

612
SI 765

ДОНЖЕ СР.Д.
руководство къ
физиологии, ч. 2
первый отд.

ПЕРЕПЛЕТНОЕ и ФУТЛЯРНОЕ
ЗАВѢДЕНІЕ
ПЕТРА ТАРЧЕНА
ВЪ ЕКАТЕРИНБУРГѢ

Бібліотека ОДМУ



20100629011602

324

201508

М. Г. Батюев

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ
МЕДИЦИНСКАГО ФАКУЛЬТЕТА
ИМПЕРАТОРСКАГО
Новороссійскаго Университета

~~323~~

324

~~№ 2~~



РУКОВОДСТВО

КЪ

ФИЗИОЛОГИИ,

Ф. А. ЛОНЖЕ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ПЕРВЫЙ ОТДѢЛЪ.

2012

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ

ЛАБОРАТОРИЯ

МЕДИЦИНСКАГО ФАКУЛЬТЕТА

ИМПЕРАТОРСКАГО

Новороссійскаго Университета

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ВЪ ТИПОГРАФИИ БИБЛИОТЕКИ МЕДИЦИНСКИХЪ НАУКЪ ДОКТОРА М. ХАНА.

1863.

№ 324

324

412
1765

412 (35.5)

РАКОВОДСТВО

КР

Ф. П. ШОЛЮН

Ф. А. КОЖЕ

Дозволено Ценсурою. С.-Петербургъ 15 апрѣля 1863 г.

РАСЧЕТЪ

ПЕРВЫЙ ОТДѢЛЪ

РАСЧЕТЪ

РАСЧЕТЪ

РАСЧЕТЪ

РАСЧЕТЪ

РАСЧЕТЪ

2012

2012

201508

Одесский
Мединститут
БИБЛИОТЕКА

412
1765

1863

ОБЪ ОТДѢЛЕНІИ (SECRETIO).

Разсматривая жизнь въ нисшихъ организмахъ, легко убѣдиться, что она совершается при посредствѣ двухъ тѣсно связанныхъ, но противоположныхъ отправленій, *всасыванія и отдѣленія*. Подъ вліяніемъ перваго живое существо воспринимаетъ въ себя вещества изъ окружающей его среды; подъ вліяніемъ втораго организмъ усваиваетъ только уподобляемые вещества, а остальные, негодные или вредные, извергаются.

Этому взгляду на отдѣленіе вполне соотвѣтствуетъ этимологическое значеніе слова (*secernere* — *отдѣлять, выбирать*); но онъ неудобенъ тѣмъ, что въ немъ смѣшиваются понятія о различныхъ отправленіяхъ, т. е. питанія и отдѣленія. Въ растеніяхъ трудно отличить эти два акта, такъ что Jussieu ⁽¹⁾ соединилъ ихъ описаніе въ одной главѣ; даже о животныхъ Treviranus ⁽²⁾ сказалъ, «что каждая частица тѣла, относительно ея питанія, относится къ остальнымъ частямъ тѣла, какъ отдѣляемое вещество.»—Собственно говоря, матеріалы

⁽¹⁾ *Éléments de botanique*, p. 178. Paris, 1852.

⁽²⁾ *Biologie*, t. IV.

жидкой части крови подвергаются не только дѣйствию такъ называемыхъ отдѣлительныхъ органовъ, но постоянно измѣняются подъ вліаніемъ всѣхъ другихъ органовъ и всѣхъ другихъ тканей: въ этомъ смыслѣ отдѣленіе и питаніе нераздѣльны.

Вполнѣ сознавая, что природа не подчиняется научной классификаціи и употребляетъ одинаковыя средства для достиженія различныхъ цѣлей, мы все таки должны, для легкости изученія, установить раздѣленія, необходимыя для ясности взгляда, не смотря на всю ихъ искусственность. Такимъ образомъ мы рассмотримъ здѣсь только собственно *отдѣленіе* (*secretio*), т. е. отправленіе, посредствомъ котораго живыя существа вырабатываютъ вещества, назначенныя для изверженія или только для физическихъ или химическихъ отправленій организма, не касаясь явленій отдѣленія, служащаго для другихъ цѣлей. Отдѣлительный продуктъ существенно отличается отъ продукта питанія неспособностью уподобляться безъ измѣненія отправленій.

Отдѣлительныя вещества, называемыя также *secretiones*, раздѣляютъ вообще на *изверженія* (*excrementa*) и собственно *отдѣленія* (*recrementa*); первыя назначены для удаленія наружу, а вторыя остаются въ организмѣ для нѣкоторыхъ цѣлей. Это раздѣленіе не основано на рѣзкихъ различіяхъ, и потому не очень важно.—Отдѣленія раздѣляютъ также на *безпрерывныя*, *послабляющія* и *перемежающіяся*: первыя назначены для переработыванія крови, и потому прекращеніе ихъ опасно для организма (моча, желчь и т. д.); вторыя, никогда не прекращаясь, увеличиваются и уменьшаются въ количествѣ, смотря по различнымъ условіямъ (потъ, сокъ подчелюстной и подъязычной желѣзы и т. д.); наконецъ третьи по временамъ прекращаются болѣе или менѣе совершенно (сокъ околоушной желѣзы, желудочный сокъ, сокъ поджелудочной желѣзы и т. д.).—Ниже мы укажемъ на классификацію отдѣленій, смотря по химическому ихъ составу.

Важное назначеніе отдѣленія не требуетъ доказательствъ: такъ какъ живыя тѣла одарены всасываемостію и представляютъ

опредѣленные размѣры, то само собою разумѣется, что избытокъ всосавшихся веществъ долженъ выдѣляться наружу. Однакожь это, такъ сказать, механическое назначеніе отдѣленія не есть единственное или даже можетъ быть названо второстепеннымъ; дѣйствительно, всасываніе могло бы ограничиваться потребностями питанія, такъ чтобы не оставалось веществъ для изверженія. Но извѣстно, что частицы, образующія живое тѣло, не остаются въ неизмѣнномъ состояніи, но живутъ собственною жизнью и претерпѣваютъ рядъ превращеній, почему спустя нѣкоторое время становятся бесполезны или даже вредны, если не извергаются наружу. Это то изверженіе и предоставлено отдѣленіямъ. Такимъ образомъ Маршаль Галь ⁽¹⁾ сказалъ, «что выведеніе веществъ нужнѣе для сохраненія жизни, чѣмъ введеніе ихъ.»

У высшихъ животныхъ всякое уподобляемое вещество должно пройти прежде черезъ потокъ кровообращенія; тоже самое должно сказать о выдѣлительныхъ веществахъ. Но ошибочно было бы полагать, что въ крови находятся различные продукты выдѣленія совершенно готовыми; только нѣкоторыя выдѣлительныя вещества встрѣчаются въ крови готовые, тогда какъ отъ другихъ существуютъ въ ней только составныя начала. — Такъ Prévost и Dumas указали на присутствіе мочевины въ крови животныхъ, которымъ вырѣзали почки; Simon и Marchand находили ее въ нормальной крови жвачущихъ, а Garrod — въ крови человека ⁽²⁾. — Мочевая кислота находится не только въ крови одержимыхъ ломотою, но также въ нормальномъ состояніи и въ соединеніи съ натромъ. Открывали также *инуровую кислоту* въ соединеніи съ послѣднимъ. — Допускаютъ также, что въ крови встрѣчаются *креатинъ*, *креатининъ* и *молочная кислота* въ

⁽¹⁾ Gulstonian Lectures, 1842.

⁽²⁾ При ломотѣ и бѣлковинномъ мочеотдѣленіи кровь содержитъ больше мочевины, чѣмъ обыкновенная кровь (Mazuyer и Garrod).

видѣ молочнокислыхъ щелочей. — Легко найти въ крови *холестеринъ* и другія жировыя вещества, но можно только предполагать присутствіе красящаго начала желчи, *биливердина*. — Невозможно доказать, что кровь содержитъ *казеинъ*, по крайней мѣрѣ въ количествѣ, достаточномъ для отдѣленія молока; тоже самое должно сказать о *бутировой кислотѣ*, которая, безъ сомнѣнія, образуется вслѣдствіе превращенія жировыхъ веществъ крови и т. д.

Можетъ быть, химія со временемъ докажетъ, что непосредственныя начала всѣхъ отдѣленій находятся дѣйствительно въ крови; но, допустивъ и это предположеніе, мы все таки не должны полагать, что отдѣленіе состоитъ въ простомъ прохожденіи этихъ началъ сквозь отдѣлительные органы. Дѣйствительно, при самыхъ совершенныхъ анализахъ найдены въ крови только *слѣды* отдѣлительныхъ началъ, изъ чего должно заключить, что послѣднія образуются въ самыхъ отдѣлительныхъ органахъ. Такъ, по вычисленіямъ Garrod, въ 1000 грам. сыворотки человѣческой крови находится только 0,005 мочевины и 0,002 мочевоу кислоты — количество, недостаточное для выработыванія мочи, и т. д.

Отдѣлительные продукты тверды, жидки или газообразны. Къ первымъ принадлежатъ только китовый усъ, зубы, волосы, ногти, перья, которыя относятся къ отдѣленіямъ по способу ихъ образованія, отличаясь отъ нихъ по своему назначенію. Однакожъ по мнѣнію Paget ⁽¹⁾, волосы назначены выдѣлять изъ крови двусѣрный протеинъ, но не открыто, чтобы ихъ присутствіе или отсутствіе измѣняло замѣтно составъ крови. Жиръ и сало, выдѣленіе салныхъ желѣзъ, ушная сѣра, плотная при обыкновенной температурѣ, отдѣляются, по видимому, въ жидкомъ состояніи. — Жидкія отдѣленія несравненно многочисленнѣе. Сюда относятся: слюна, желудочный сокъ, жидкость поджелудочной желѣзы, кишечный сокъ, желчь, моча, слезы, слизь,

⁽¹⁾ Lectures on Nutrition (London Med. Gaz., 1847).

сѣмя, молоко. Нѣкоторыя отдѣленія встрѣчаются или въ жидкомъ видѣ, или въ видѣ пара, наприм., сывороточная влага суставныхъ оболочекъ, сывороточныхъ тканей, потъ и т. д.; жидкое состояніе ихъ, зависитъ отъ вырабатыванія ихъ въ большомъ количествѣ или отъ сгущенія холодомъ.—Незамѣтная испарина единственное собственно газообразное отдѣленіе, если мы не будемъ считать, по примѣру нѣкоторыхъ физиологовъ, за выдѣлительный продуктъ выдѣленіе углекислоты легкими. У рыбъ рассматриваютъ также за газообразное отдѣленіе воздухообразную влагу, наполняющую плавательный пузырь. Что касается до газовъ, находящихся въ кишечномъ каналѣ, то допускаютъ, что они образуются скорѣе вслѣдствіе испаренія (*exhalatio*), чѣмъ отдѣленія.

Различныя отдѣленія организма не имѣютъ общихъ физическихъ свойствъ; ихъ цвѣтъ, запахъ, плотность неодинаковы. Такимъ образомъ кажется, что между отдѣлительными продуктами существуетъ больше различій, чѣмъ между самими отдѣлительными органами.

Не менѣе различенъ химическій составъ отдѣленій. Съ этой точки зрѣнія Тидеманъ ⁽¹⁾ раздѣляетъ всѣ отдѣленія на 6 большихъ группъ: 1) сывороточныя жидкости, похожія на сыворотку крови, въ составъ которыхъ входятъ значительное количество воды, немного раствореннаго бѣлка и соли послѣдняго (сывороточная влага клѣтчатки, жидкости сывороточныхъ и членосуставныхъ оболочекъ, камеры глаза, сумки хрусталика и ушнаго лабиринта);—2) бѣлковинныя жидкости, отличающіяся значительнымъ количествомъ бѣлка (сокъ поджелудочной железы, сѣмя, жидкость графіевыхъ пузырьковъ и т. д.);—3) слизистыя жидкости, въ которыхъ преобладаетъ животная слизь (слизь пищеварительнаго канала, дыхательныхъ путей, мочевыхъ и дѣтородныхъ органовъ, а также жидкое отдѣленіе на поверхности кожи у нѣкоторыхъ водныхъ животныхъ);—4) жирныя или ма-

⁽¹⁾ *Physiol. génér. et comp.*, 2-e part. p. 437.

слистыя жидкости (жиръ клѣтчатки, костный мозгъ, жидкости желѣзъ кожи, ушная сѣра, жирная влага крайней плоти и входа въ женскіе дѣтородные органы, жидкость заднепроходныхъ желѣзъ, масло копчиковой желѣзы птицъ, пчелиный воскъ и т. д.); —5) жидкости, содержащія много солей и всего чаще особаго рода животныя вещества (слюна, желчь, моча, слезы и т. д.); —6) жидкости, въ которыхъ преобладаютъ кислоты (потъ, ядъ пчелъ, жидкость муравьевъ и т. п.).

Раздѣленіе отдѣленій на кислыя и щелочныя, смотря потому, назначены ли они для изверженія, или должны служить также для другихъ отправленій, неосновательно. Присутствіе или отсутствіе шариковъ также не служитъ отличительнымъ признакомъ тѣхъ или другихъ отдѣлительныхъ продуктовъ.

Количество отдѣлительныхъ продуктовъ измѣняется подъ вліяніемъ множества условій. Вообще оно гораздо значительнѣе, чѣмъ вообще полагаютъ: въ растеніяхъ, напр. въ капустѣ, по Martino ⁽¹⁾, количество испареній доходитъ до 23 унцій въ теченіи сутокъ; по Леману ⁽²⁾, количество желудочнаго сока у собаки, отдѣляемаго въ теченіи сутокъ, равняется $\frac{1}{10}$ вѣса ея тѣла; изъ изслѣдованій Бидера и Шмидта ⁽³⁾ видно, что у кролика отдѣленіе желчи, въ это же время, равно по вѣсу $\frac{1}{8}$ его тѣла и т. д.

Нѣкоторыя отдѣленія можно считать дополнительными для другихъ: всякому извѣстно, что количество выдѣляемой мочи находится въ обратномъ отношеніи съ кожною испариною; у животныхъ, которыхъ кожа не отдѣляетъ испарины, этотъ недостатокъ пополняется легочнымъ испареніемъ и т. д. — Нѣкоторыя вещества способны отдѣляться различными путями,

⁽¹⁾ См. Tiedemann, *Physiol. génér. et comp.*, 2-e part., p. 428. Франц. переводъ Jourdan'a. Paris, 1832.

⁽²⁾ *Précis de chimie physiologique animale*. Фран. переводъ. Paris, 1855, p. 189.

⁽³⁾ *Die Verdauungssäfte, etc.*, p. 209.

тогда какъ другія выдѣляются только особо назначенными для этого органами. Вода—основаніе почти всѣхъ отдѣленій—выдѣляется кожею, слизистыми оболочками, различными желѣзами, почти также дѣятельно, какъ черезъ почки; такимъ образомъ увеличеніе количества отдѣленія зависитъ преимущественно отъ увеличенія жидкой его части, тогда какъ количество твердыхъ веществъ (по крайней мѣрѣ органическихъ началъ) вовсе или почти вовсе не прибываетъ.

Количество отдѣленія непостоянно и вообще увеличивается во время отправленія, которому способствуетъ это отдѣленіе, и уменьшается во время отдыха: отдѣленіе слюны значительно увеличивается при жеваніи, сока поджелудочной желѣзы при пищевареніи и т. д.—Нѣкоторыя отдѣленія продолжаются только извѣстное время, напр., отдѣленія дѣтородныхъ частей начинаются въ періодъ возмужалости и исчезаютъ въ старости. Отдѣленіе молока не только ограничивается періодомъ кормленія грудью, но свойственно только одному полу: примѣры отдѣленія молока у мужчинъ принадлежать къ исключеніямъ.

Укажемъ мимоходомъ на существованіе патологическихъ отдѣленій, не имѣющихъ ничего подобнаго при нормальныхъ условіяхъ, и отдѣленій, составъ которыхъ измѣненъ отъ болѣзнетворныхъ причинъ. Всякому извѣстны ядовитыя свойства слюны у животныхъ, пораженныхъ водобоязнью, слизи дѣтородныхъ путей при сифилисѣ и т. д.

Не смотря на различный составъ отдѣленій вообще, каждое изъ нихъ имѣетъ, при нормальныхъ условіяхъ, почти опредѣленный составъ, измѣняющійся однакожъ отъ различныхъ условій. Точно также введенныя въ организмъ неуподобляемыя вещества выдѣляются не безразлично тѣмъ или другимъ путемъ, а обнаруживаютъ явную склонность къ изверженію опредѣленными органами.—Вообще допускаютъ, что минеральныя кислоты выдѣляются преимущественно желудочною жидкостью;—щелочи, селитра, смолистыя вещества почками;—іодистое кали, ртутныя соли слюною и т. д. Законы, которымъ подчиняются въ этомъ отношеніи отдѣленія, пока неизвѣстны, точно также какъ за-

коны, управляющіе механизмомъ отдѣленія въ нормальномъ состояніи.

Имѣя въ виду, что всѣ ткани способны *выбирать* изъ окружающей жидкости нужныя для ихъ питанія начала, мы могли бы полагать, что для отдѣленій спеціальныя органы не необходимы; но это заключеніе неосновательно и самое существованіе отдѣлительныхъ дѣятелей указываетъ уже на существенное различіе между отдѣленіемъ и питаніемъ.

Строеніе собственно отдѣлительныхъ органовъ, *железъ*, не вездѣ одинаково. До XVII столѣтія анатомы не имѣли понятія о строеніи этихъ органовъ и изучали только ихъ наружный видъ и положеніе. Мальпиги ⁽¹⁾ наука обязана первыми указаніями на строеніе желѣзистой ткани. Этотъ знаменитый наблюдатель допускаетъ, что выдѣлительныя протоки желѣзъ оканчиваются въ видѣ слѣпыхъ пузырьковъ (*acini*). По его мнѣнію всякая желѣза состоитъ изъ ряда маленькихъ зеренъ, расположенныхъ на выдѣлительныхъ протокахъ, подобно винограднымъ ягодамъ въ кисти. Мальпиги однакожъ не вполне правъ, такъ какъ нѣкоторыя желѣзы, напр. почка, яичко, Либеркиновы желѣзы и т. п. состоятъ не изъ пузырьковъ или пузырчатыхъ слѣпыхъ мѣшечковъ, а изъ цилиндрическихъ, прямыхъ или болѣе или менѣе кривыхъ трубокъ. Тѣмъ не менѣе онъ открылъ важный фактъ, именно, что желѣзы образуются распространеніемъ выдѣлительныхъ протоковъ, что подтверждается также новѣйшими наблюденіями. По Мальпиги самое простое опредѣленіе желѣзы: *«сомкнутая полость съ выдѣлительнымъ протокомъ»*. По его мнѣнію, пузырьки представляютъ конечное раздѣленіе желѣзъ; современные наблюдатели зашли далѣе въ своихъ изслѣдованіяхъ, благодаря усовершенствованію микроскопа, и убѣдились, что пузырьки въ свою очередь образованы скопленіемъ сообщающихся между собою клѣточекъ, открывающихся въ одинъ выдѣлительный протокъ.

(1) De viscerum structura exercit. anatom. 1687.

Спустя нѣсколько лѣтъ, Ruysch ⁽¹⁾, опираясь на своихъ изумительно искусныхъ налитіяхъ, указалъ, что желѣзы существенно состоятъ изъ кровеносныхъ сосудовъ, сообщающихся съ выдѣлительными каналами. Въ послѣдствіи убѣдились, что эти двѣ системы каналовъ не зависятъ одна отъ другой и сообщеніе между ними всегда образуется вслѣдствіе разрыва при усиліяхъ ко впрыскиванію.

Ученіе о строеніи желѣзъ значительно подвинулось впередъ только нѣсколько лѣтъ тому назадъ, благодаря усовершенствованіямъ способовъ изслѣдованія. Однакожъ многіе вопросы до сихъ поръ темны и фізіологи, болѣе занимавшіеся изслѣдованіемъ ихъ, Іоганнъ Миллеръ ⁽²⁾, Келликеръ ⁽³⁾, Генле ⁽⁴⁾ и др. не согласны даже въ томъ, что мы должны собственно разумѣть подъ именемъ *желѣзы*.

Вообще допускаютъ, что желѣза представляетъ органъ, способный извлекать изъ всей массы протекающей черезъ него крови нѣкоторыя начала, впослѣдствіи выводимыя черезъ поверхность кожи или слизистыя оболочки: отдѣленіе (*secretio*) и выдѣленіе (*excretio*)—вотъ назначеніе желѣзы.

Существенная часть желѣзъ заключается въ *отдѣлительномъ аппаратѣ*, образованномъ изъ клѣточекъ или особыхъ пузырьковъ. Несравненно большее число желѣзъ непрерывно выдѣляетъ свои продукты при помощи постоянно открытыхъ выводящихъ протоковъ; другія, напротивъ (яичникъ, сомкнутые пузырьки кишечнаго канала, желчныя желѣзы многихъ безпозвоночныхъ животныхъ), открываются, по видимому, временно. Та-

(1) Opusculum anat. de fabr. glandul. in corpore human., p. 45 etc. Amsterdam, 1733.

(2) De glandularum secernentium structura penitiori, etc. comment. anatom. Lipsiae, 1833.

(3) Éléments d'histologie humaine, Франц. переводъ. Paris, 1856, p. 54.

(4) Allgemeine Anatomie.

кимъ образомъ желѣзистая ткань отличается отъ всѣхъ другихъ тканей присутствіемъ особыхъ указанныхъ нами ниже клѣточекъ, назначенныхъ исключительно извлекать изъ крови или вырабатывать нѣкоторые матеріалы, которые, разъ отдѣлившись, должны быть выведены на поверхность покрововъ.

Изъ сказаннаго выше слѣдуетъ, что отдѣльный классъ составляютъ селзенка, щитовидное тѣло, грудная желѣза (*gl. thymus*) и надпочечныя желѣзы (*capsulae renales*), потому что хотя клѣточки ихъ и способны перерабатывать кровь, но продукты ихъ, не смотря на выдѣлительные протоки, не изливаются на поверхность кожи или слизистыхъ оболочекъ.

Спеціальный эпителий, иногда съ ядрами, и безформенное вещество, образующее стѣнки отдѣлительныхъ трубокъ, — гладкія мышечныя волокна, — волокнисто-пластическія тѣла, — соединительная ткань, — кровеносные и лимфатическіе сосуды, — нервы, — вотъ различныя начала, находимыя въ желѣзахъ.

Отдѣлительная клѣточка, характеристическое начало желѣзы, всего чаще имѣетъ многоугольную или цилиндрическую форму. Ее можно было бы смѣшать съ обыкновенными эпителиальными клѣточками, отъ которыхъ однако она существенно отличается тѣмъ, что содержитъ особые матеріалы: желчь, желудочный сокъ и т. п.

Келликеръ причисляетъ главныя формы отдѣлительнаго начала желѣзъ къ четыремъ типамъ: 1) Съ тѣ твердыхъ клѣточекъ безъ оболочки, находимыхъ въ печени. 2) Сомкнутые пузырьки, окруженные волокнистою оболочкою и снабженные эпителиемъ: графьевы пузырьки, пузырьки щитовиднаго тѣла, можетъ быть, также грудная желѣза (*thymus*). 3) Открытые желѣзистые пузырьки, круглые или продолговатые съ особою оболочкою и эпителиемъ, встрѣчаемые въ гроздовидныхъ желѣзахъ. 4) Открытыя желѣзистыя влагалища съ особою оболочкою или волокнистою тканью и эпителиемъ; ихъ наблюдаютъ въ трубчатыхъ желѣзахъ.

По мнѣнію того же наблюдателя, настоящія желѣзы, по формѣ составляющихъ ихъ началъ, можно раздѣлить на слѣдующія группы: желѣзы съ сомкнутыми пузырьками, которые откры-

ваются временно (яичникъ и т. п.); — желѣзы, ткань которыхъ состоитъ изъ клѣточекъ, скученныхъ въ видѣ сѣти (печень); — желѣзы въ видѣ виноградной кисти (простыя или сложныя); — трубчатая желѣза (простыя или сложныя).

По болѣе общепринятому раздѣленію (безъ сомнѣнія потому, что оно проще), различаютъ пузырьки (*folliculi*), трубчатая желѣза и желѣзы въ видѣ виноградной кисти.

Пузырьки представляютъ зачаточную форму желѣзъ, встрѣчаемую преимущественно, но не исключительно, у нисшихъ животныхъ. Нѣкоторые изъ нихъ имѣютъ постоянное отверстіе, напр. пузырьки маточной шейки и т. п., другіе раскрываются по временамъ: сомкнутые графіевы пузырьки. Къ этой группѣ принадлежатъ также многочисленные пузырьки, выстилающіе поверхность кишечнаго канала кольцецовъ, которые по временамъ лопаются, причемъ истекаетъ желчь. Можно полагать, что пузырьки, входящіе въ составъ Пейеровыхъ бляшекъ, также освобождаются отъ своего содержимаго вслѣдствіе разрыва и т. н.

Трубчатая желѣза бываютъ простыя или сложныя. — Простыя состоятъ иногда изъ прямой трубки, оканчивающейся слѣпымъ мѣшкомъ или незначительнымъ числомъ подобныхъ ей трубокъ (въ желудкѣ и кишечномъ каналѣ встрѣчается много такихъ желѣзъ); въ другихъ случаяхъ отдѣльная трубка свернута въ видѣ клубка и представляетъ маленькое зерно; сюда относятся потовыя желѣзы и желѣзки слуховаго прохода, выдѣляющія ушную сѣру. *Сложныя* трубчатая желѣза представляютъ болѣе или менѣе значительное число трубокъ, развѣтвляющихся или соединяющихся между собою въ видѣ сѣти; главные желѣзы этого рода: почка и яички.

Гроздовидная желѣза также бываютъ простыя или сложныя и различаются только положеніемъ выходящаго протока. — Въ *простыхъ* гроздовидныхъ желѣзахъ выдѣлительный протокъ не развѣтвляется, но полость мѣшечка, составляющаго желѣзу, раздѣлена перепончатыми продолженіями на нѣсколько отдѣлений, которыя всѣ открываются въ центральный каналъ; сюда относятся желѣзы сальныя, Мейбоміевы, окружающія основа-

ніе соска, образующія слезное мясышко и т. п. Сложныя гроздовидныя желѣзы весьма многочисленны и снабжены развѣтвленнымъ выдѣлительнымъ протокомъ; иногда этотъ протокъ раздѣляется, подобно сосудамъ, на болѣе или менѣе мелкія вѣтви; иногда же изъ боковыхъ его частей неправильно возникаютъ, подъ прямымъ угломъ, болѣе мелкія вѣтви, которыя раздѣляются въ свою очередь. Желѣзистыя зерна (мальпигіевы пузырьки) соединяются и представляютъ независимыя одна отъ другой дольки (*lobuli*), которыя образуютъ доли (*lobi*). Желѣзы слюнные, слезныя, молочныя, поджелудочная и т. п. принадлежатъ къ этому классу.

Изученіе микроскопическаго строенія главныхъ отдѣлительныхъ органовъ разлило много свѣта на способъ самого отдѣлительнаго процесса. Впрочемъ еще раньше высказаны теоретическіе взгляды на *механизмъ отдѣленій*.

Самое простое воззрѣніе, которое, по видимому, первое родилось въ человѣческомъ умѣ, мы находимъ уже у Асклепіада Битинскаго ⁽¹⁾. Онъ полагаетъ, что ткани, сквозь которыя совершается отдѣленіе, представляютъ рѣшета, пропускающія одни вещества и задерживающія другія. Этому мнѣнію придерживается также Декартъ ⁽²⁾. Онъ утверждаетъ, что круглыя частицы поступаютъ въ круглыя каналы, пирамидальныя въ треугольныя трубки, кубическія въ квадратныя каналы, такъ что каждое отдѣленіе сохраняетъ свой естественный видъ, пока частицы проходятъ черезъ соотвѣтственныя поры.

Борелли ⁽³⁾ полагаетъ, что въ механизмѣ отдѣленій важную роль играютъ діаметръ сосудовъ, кривизны, углы, подъ которыми отдѣлительные протоки расходятся съ артеріями и т. п.; но онъ допускаетъ также существованіе особаго бродильнаго на-

⁽¹⁾ Galenus, De nat. facult., lib. I, p. 92.

⁽²⁾ Tractatus de homine: De nutritione, № 25.

⁽³⁾ De motu animalium, p. 130.—De oeconomia animali, cap. IX.

чала (фермента) для каждого отдѣленія.— Школа Ньютона, признавая значеніе діаметра сосудовъ, объясняетъ отдѣлительный процессъ отчасти скоростью кровообращенія.

Вмѣсто этихъ недостаточныхъ объясненій анимисты высказали болѣе простое воззрѣніе, которое въ сущности нисколько не разрѣшаетъ однако упомянутаго вопроса. По Сталю ⁽¹⁾, атомистическія теоріи нисколько не объясняютъ процесса отдѣленія; онъ допускаетъ, что *душа*—блюститель, приводящій въ организмъ всякую частицу въ соотвѣтственное мѣсто; по мнѣнію Платнера ⁽²⁾, всякій органъ имѣетъ свое осизаніе, свои желанія и отвращеніе, подъ вліяніемъ которыхъ онъ извлекаетъ изъ крови отдѣляемыя имъ начала. Когда Галлеръ установилъ законы раздражительности, Сигна ⁽³⁾ старался доказать отношенія ихъ и къ отдѣленіямъ.

Такимъ образомъ каждая система старалась объяснить по своему главныя явленія отдѣленія.

Нынѣ признаютъ, что во многихъ изъ этихъ древнихъ теорій есть частица правды; дѣйствительно, нельзя не приписать механическимъ и химическимъ явленіямъ важнаго значенія въ отдѣлительномъ процессѣ. Но современное общепринятое воззрѣніе существенно отличается отъ теоріи атомистовъ, ятроматематиковъ и химиковъ тѣмъ, что видитъ въ физическихъ или химическихъ явленіяхъ только второстепенную причину отдѣленія, которая все таки подчиняется невѣдомой силѣ *жизненной*.

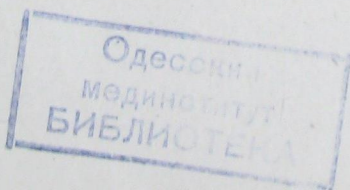
Нѣтъ сомнѣнія, что при современномъ состояніи науки нельзя допускать непосредственнаго прохожденія крови въ отдѣлительные каналы. Съ тѣхъ поръ, какъ Мальпиги ⁽⁴⁾ указалъ на безпрерывный переходъ артерій и венъ въ желѣзы, полагали, что

(1) Theor. med., p. 324—327.

(2) Quaest. physiol., p. 184.

(3) Opusculi, t. I, p. 230.

(4) De pulmonibus epistola, t. II (Opera omnia, t. II).



частицы крови просто пропотѣваютъ черезъ стѣнки артерій. Но стоитъ только перемѣнить фразу и мы увидимъ въ этомъ пропотѣваніи, существованіе котораго въ волосныхъ сосудахъ, если не въ артеріяхъ, не подлежитъ сомнѣнію, сходство съ выходомъ жидкой части крови (плазмы или раствора фибрина, бѣлка и солей крови) сквозь поры сосудовъ.

Хотя нынѣ невозможно признавать важнаго значенія, которое прежде приписывали кривизнамъ или объему сосудовъ, тѣмъ не менѣе скорость кровообращенія при отдѣленіи заслуживаетъ полного вниманія. — Нынѣ не допускаютъ существованія бродильныхъ началъ (ферментовъ), изъ которыхъ будто бы образуются выдѣляемыя жидкости; но извѣстно, что въ желѣзахъ совершается взаимодействіе частицъ, напоминающее процессъ броженія. — Наконецъ, если справедливо отвергаютъ предположеніе объ участіи мыслящей души въ отправленіяхъ отдѣлительныхъ органовъ, то мы должны признать вліяніе нервовъ и жизненной силы на этотъ процессъ.

Такимъ образомъ при изученіи механизма отдѣленій намъ предстоитъ разсмотрѣть вліяніе на нихъ *жидкой части крови, нервной системы и ткани самой желѣзы.*

Извѣстно, что кровь приноситъ всѣмъ желѣзамъ составныя начала для ихъ отдѣленій, заключающіяся въ жидкой части крови (*plasma*), такъ какъ кровяные шарики, при физиологическихъ условіяхъ, не проникаютъ черезъ стѣнки сосудовъ. Не возможно доказать неопровержимыми фактами, что составъ этой жидкости неодинаковъ въ различныхъ желѣзахъ; но, допустивъ, что кровь не во всѣхъ частяхъ тѣла состоитъ изъ однихъ и тѣхъ же началъ, полагали, что составъ жидкости, пропотѣвающей черезъ сосуды, также не вездѣ одинаковъ. Очевидно, что изъ этого нельзя еще заключить, что (повторяемъ) кровь приноситъ желѣзамъ готовые отдѣлительные продукты. — Какой бы ни былъ составъ крови, чѣмъ послѣдняя жиже, тѣмъ обильнѣе отдѣленія; дѣйствительно, въ обильныхъ отдѣленіяхъ увеличивается преимущественно количество воды. Увеличеніе или уменьшеніе давленія кровью усиливаетъ или ограничи-

ваетъ отдѣленіе. — Медленность кровообращенія въ желѣзахъ, безъ сомнѣнія, способствуетъ пропотѣванію жидкихъ частей крови и, слѣдовательно, отдѣленію. — Наконецъ, не соглашаясь съ мнѣніями Декарта, замѣтимъ, что волосные сосуды, по видимому, не имѣютъ ни одинаковаго діаметра, ни одинаковаго расположенія въ различныхъ желѣзистыхъ тканяхъ.

Спрашивается, выходитъ ли кровь, служащая для отдѣленій, изъ артерій или венъ? Вообще допускаютъ, что матеріалы, назначенные какъ для питанія, такъ и отдѣленія, почерпаются изъ артеріальной крови, во время прохожденія ея въ волосные сосуды. Но мы разсмотримъ ниже вопросъ о томъ, не составляютъ ли печень всѣхъ животныхъ и почки яйцеродныхъ исключеніе изъ этого правила. Какъ бы то ни было, достойно вниманія, что въ этихъ двухъ органахъ венная кровь распредѣляется, подобно артеріальной, слѣдовательно, жидкая ея часть (плазма), по всей вѣроятности, способна проникать черезъ стѣнки волосныхъ сосудовъ, какъ и кровь артерій и, подобно послѣдней, подвергается измѣненіямъ въ отдѣлительныхъ клѣточкахъ. Этотъ процессъ мы изложимъ ниже.

Вліяніе нервной системы на процессъ отдѣленія не подлежитъ сомнѣнію, но, кажется, оно не необходимо. Дѣйствительно, растенія, не имѣющія нервовъ, и многія нисшія животныя, у которыхъ ничто не указываетъ на существованіе нервной системы, имѣютъ отдѣлительные органы или, по крайней мѣрѣ, отдѣлительныя ткани. Впрочемъ наблюдали безмозговыхъ утробныхъ плодовъ (*anencephali*) млекопитающихъ, у которыхъ совершались отдѣленія въ утробѣ матери, даже когда невозможно было найти слѣды большаго симпатическаго нерва.

Которая однакожъ изъ двухъ нервныхъ системъ оказываетъ въ нормальномъ состояніи больше вліянія на отдѣленіе? Опыты доказываютъ, что эта роль принадлежитъ преимущественно, но не исключительно, системѣ узловатыхъ нервовъ. Отдѣленіе желудочнаго сока продолжается послѣ разрѣза бродящихъ нервовъ; сѣченіе трехвѣтвистаго нерва не подавляетъ отдѣленія слюны и

слезъ ⁽¹⁾; параличъ нижней половины спиннаго мозга не препятствуетъ отдѣленію слѣны и т. п.

Не должно однако заключать изъ сказаннаго выше, что черепномозговые нервы вообще не имѣютъ никакого вліянія на отдѣленія; участіе ихъ въ этомъ процессѣ несомнѣнно, но мѣнѣе дѣятельно, чѣмъ симпатическаго нерва. Причины этого явленія мы укажемъ ниже.

Нѣтъ сомнѣнія, что кровеносные сосуды одарены живою сократительностію, благодаря развѣтвляющимся въ нихъ нервнымъ волокнамъ. Эти волокна или, вѣрнѣе сказать, нервныя *сосудодвигательныя* (вазомоторныя) трубочки (встрѣчаемыя какъ въ большомъ симпатическомъ нервѣ, такъ и въ черепноспинной системѣ) проходятъ въ значительномъ числѣ, преимущественно черезъ узлы большаго симпатическаго нерва, отчего зависитъ преобладающее вліяніе послѣдняго на кровообращеніе въ волосныхъ сосудахъ, питаніе, *отдѣленіе* и развитіе тепла. При увеличеніи или уменьшеніи скорости и давленія крови, вслѣдствіе сокращенія или расширенія сосудовъ, сосудодвигательные нервы безспорно могутъ вызвать измѣненія въ упомянутыхъ процессахъ растительной жизни; но спрашивается, имѣютъ ли эти нервы, которые начинаются въ черепноспинной оси, только назначеніе уравнивателей кровообращенія? Если это такъ, то слѣдовало бы допустить, что питаніе есть проявленіе силы, свойственной вѣмъ частицамъ живаго животнаго, и что жизненно-химическое дѣйствіе желѣзистой ткани играетъ главную роль въ процессѣ отдѣленія. Но съ другой стороны, нельзя ли также полагать, что это дѣйствіе, не одинаковое въ каждой желѣзѣ, въ свою очередь подчинено болѣе *непосредственному* вліянію нервовъ, которые возбуждаютъ или поддерживаютъ въ ткани каждой желѣзы ея спеціальныя свойства?

⁽¹⁾ См. Traité d'anat. et de physiol. du system. nerv. Paris, 1842, t. II, p. 164, 178, гдѣ изложены наблюденія Longet по этому вопросу.

Каково бы ни было настоящее вліяніе нервной системы на отдѣленіе, извѣстно, что нравственныя потрясенія увеличиваютъ, уменьшаютъ или измѣняютъ этотъ процессъ: видъ, запахъ, мысль о пищѣ усиливаютъ отдѣленіе слюны, а душевныя волненія могутъ подавить послѣднее ⁽¹⁾; радость или умѣренные боли вызываютъ слезы, тогда какъ слишкомъ сильныя боли подавляютъ послѣднія; приближеніе младенца обусловливаетъ притокъ молока въ груди матери; гнѣвъ подавляетъ отдѣленіе желчи; при испугѣ тѣло покрывается холоднымъ потомъ и т. д.

Нѣкоторыя перемежающіяся отдѣленія совершаются только подъ вліяніемъ особаго рода потрясеній; сюда относятся отдѣленіе яда змѣи и т. п., жидкость каракатицъ, багреца (*purpura*) и у нѣкоторыхъ чревоногихъ моллюсковъ и многихъ другихъ животныхъ остальныхъ классовъ.

Очень вѣроятно, что нравственныя потрясенія увеличиваютъ, уменьшаютъ или подавляютъ отдѣленія при посредствѣ нервной системы, по видимому, вслѣдствіе измѣненія сократительности кровеносныхъ сосудовъ и выводящихъ протоковъ, которые болѣе или менѣе расширяются или стягиваются, смотря по роду впечатлѣнія. Въ другомъ отдѣлѣ этого сочиненія о нервной системѣ мы укажемъ подробно на отношеніе ея къ растительной жизни, преимущественно къ *отдѣленіямъ*. Здѣсь замѣтимъ только, что два различныя нервныя вліянія передаются столь же легко сократительнымъ стѣнкамъ сосудистыхъ раздѣленій вообще, какъ и самому сердцу: вліянія *возбудительно—двигательныя* и *антагонистическія* (или положительныя и отрицательныя), отъ которыхъ зависитъ сокращеніе или расслабленіе этихъ частей ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Рассказываютъ, что индійцы пользуются этимъ обстоятельствомъ при судопроизводствѣ. Чтобы уличить виновнаго среди нѣсколькихъ обвиненныхъ, cadaго заставляютъ держать во рту незначительное количество риса, въ теченіи нѣсколькихъ минутъ; виновнымъ признается тотъ, у котораго ротъ окажется всего суше въ концѣ опыта.

⁽²⁾ Такъ напр., гальванизация периферическаго конца перерѣзанной или

Указавъ на участіе сосудовъ и нервовъ въ отдѣленіи, мы должны разсмотрѣть, какую роль играетъ самая отдѣлительная ткань. Приведенныя нами анатомическія подробности даютъ намъ право видѣть во всемъ отдѣлительномъ органѣ перепонку, на которой развѣтвляются кровеносные сосуды, или вѣрнѣе клѣточку, живущую собственной жизнью и питающуюся при посредствѣ кровяной жидкости. Но эта клѣточка отличается отъ подобныхъ входящихъ въ составъ другихъ органовъ тѣмъ, что по окончательномъ ея развитіи она примыкаетъ къ поверхности пограничныхъ съ нею покрововъ. Дѣйствительно, каждый пузырекъ, каждая такъ называемая желѣза, ничто иное, какъ придатокъ или слѣпой мѣшокъ покрововъ (кожи или слизистой оболочки) и отдѣлительные продукты ничто иное, какъ испареніе (*exhalatio*) крови на поверхности этихъ тканей, измѣненное собственной дѣятельностію клѣточекъ, образующихъ кожу или эпителий этихъ придатковъ.

Хотя мы встрѣчаемъ отдѣлительныя перепонки, не представляющія указанныхъ нами условій (сюда относятся, напр. сывороточныя оболочки суставовъ или внутренностей); но противъ этого замѣчаютъ, что онѣ представляютъ скорѣе явленія *испаренія* (*exhalatio*), чѣмъ настоящаго отдѣленія.

При обнаженіи, въ какой либо точкѣ тѣла, волоснаго сосуда, тотчасъ замѣтно пропотѣваніе жидкости, похожей на сыворотку

перевязанной барабанной струны (*chorda tympani*), вызываетъ *разслабленіе* или паралитическое расширеніе сосудовъ подчелюстной желѣзы, тогда какъ отъ проведенія гальваническаго тока черезъ нити большаго симпатическаго нерва, развѣтвляющіяся въ этой желѣзѣ, сосуды последней сѣживаются и вскорѣ дѣлаются непроходимыми для крови (Cl Bernard).—Гальванизация продолговатаго мозга или бродящихъ нервовъ останавливаетъ біенія сердца, которое *разслабляется*, между тѣмъ какъ такое же возбужденіе затылочной части большаго симпатическаго нерва вызываетъ *сокращеніе* или сѣживаніе сердца и ускоряетъ біенія этого органа (Ed. и Е. Н. Weber).

крови, но различнаго химическаго состава: это *кровеная жидкость* (плазма). Волосные сосуды, развѣтвляющіеся на отдѣлительной перепонкѣ, также пропускаютъ жидкость, доставляющую главное начало отдѣленія. Спрашивается, имѣемъ ли мы здѣсь простое явленіе экзосмоса? Мы уже сказали въ статьѣ о всасываніи, что законы эндосмоса не объясняютъ *всѣхъ* случаевъ, гдѣ въ живомъ организмѣ жидкость проникаетъ сквозь ткани. Не входя въ дальнѣйшія подробности, замѣтимъ только, что выступленіе жидкой части крови сквозь стѣнки сосудовъ и происходящія оттого таинственные результаты суть безспорно больше, чѣмъ простое явленіе эндосмоса.

Измѣненная уже при выступленіи изъ волосныхъ сосудовъ, жидкая часть крови всасывается отдѣлительною клѣточкою, которая еще больше измѣняетъ ее и, по своимъ органическимъ свойствамъ, уподобляетъ часть этой жидкости, выдѣляя за то соразмѣрное количество собственнаго вещества. Это то выдѣляемое вещество, неодинаковое въ различныхъ отдѣлительныхъ органахъ, представляетъ характеристическій элементъ каждаго отдѣленія.

При пищевареніи, введенная въ желудокъ пища претерпѣваетъ различныя измѣненія, часть ея уподобляется, другая извергается и съ послѣднею выходятъ вещества самаго организма, выполнившія уже свое назначеніе. Подобное же явленіе совершается въ клѣточкахъ отдѣлительныхъ органовъ: жидкая часть крови представляетъ пищу, клѣточка всасываетъ часть послѣдней и выдѣляетъ другую, болѣе или менѣе измѣненную жидкость и въ то же время отжившую часть своего собственнаго вещества. Это воззрѣніе нельзя считать простымъ сравненіемъ: извѣстно, что бесконечно малыя существа въ ряду животныхъ ничто иное, какъ клѣточка.

Спрашивается, отчего въ той или другой желѣзѣ отдѣляются по преимуществу опредѣленные продукты? Причина тому неизвѣстна, а потому излишне было бы прибавлять новыя предположенія къ существующимъ уже древнимъ, которыя, какъ сказано выше, недостаточно объясняютъ процессъ отдѣленія. Очень

вѣроятно, что на характеръ отдѣлительныхъ продуктовъ имѣютъ вліяніе явленія волосности, двойное разложеніе, каталитическая сила, толщина и степень проницаемости началъ желѣзистой ткани; однако нельзя отвергать, кромѣ того, участія невѣдомой силы. Отдѣлительная способность желѣзистой ткани прекращается съ жизнью и невольно должно признать, кромѣ физическихъ и химическихъ дѣятелей, неизвѣстную силу, управляющую подобными явленіями.

Объ отдѣленіяхъ въ частности.

Отдѣлительные продукты весьма многочисленны и въ высшей степени разнообразны, смотря по ихъ свойствамъ, назначенію и микроскопическому строенію отдѣлительныхъ органовъ.

Чтобы убѣдиться въ этомъ, укажемъ вкратцѣ на различныя отдѣленія: кожаца, красящее начало кожи, волоса, перья, ногти, чешуи, рогъ, сальное вещество, потъ—продукты кожи; зубы, усы кита—особыя отдѣленія слизистой оболочки рта; слизь, легочное испареніе, желудочной сокъ, кишечный сокъ—отдѣленія внутреннихъ слизистыхъ покрововъ; воскъ и шелкъ наѣкомыхъ, бобровая струя, амбра, мускусъ, цибетовый сокъ, багряная краска, сокъ каракатицъ, ядъ нѣкоторыхъ змѣй, скорпионовъ, тарантулъ и т. д., продукты, столь же отличные по своимъ качествамъ, какъ и по назначенію и началамъ; слезы, слюна, желчь, сокъ поджелудочной желѣзы, моча, молоко. сѣмя отдѣляются въ желѣзахъ, отдѣлительные протоки которыхъ открываются на поверхности кожи или слизистой оболочки; нѣкоторые продукты, характеръ и назначеніе которыхъ до сихъ поръ неизвѣстны и которые образуются въ кровотворныхъ желѣзахъ, не имѣющихъ выдѣлительнаго протока. Наконецъ сывороточныя и членосуставныя отдѣленія, подходящія къ предыдущимъ продуктамъ, потому что, подобно имъ, поступаютъ обратно въ потокъ кровообращенія, по мѣрѣ ихъ образованія.

Излишне было бы прибавлять, что послѣдніе два рода отдѣленія во многомъ сходны собственно съ процессомъ питанія.

Искать новой классификаціи для исчисленныхъ нами отдѣленій было бы бесполезно. Имѣя въ виду несовершенство различныхъ предложенныхъ до сихъ поръ классификацій, мы рассмотримъ подробно, по опредѣленному порядку сродства, различные продукты отдѣленія.

Въ числѣ отдѣлительныхъ продуктовъ *смя* и *молоко* существенно отличны отъ всѣхъ другихъ по физиологическому ихъ назначенію: оба они играютъ важную роль въ сохраненіи рода; первое служить для оплодотворенія, второе пищею цѣлаго класса позвоночныхъ животныхъ въ первомъ возрастѣ. Разсмотримъ сначала отдѣленіе молока.

Груды (mammas) и отдѣленіе молока.

I.—*Груды*, назначенныя для отдѣленія молока, относятся вообще къ сложнымъ гроздовиднымъ желѣзамъ.

Онѣ отличаются положеніемъ, присутствіемъ или отсутствіемъ сосковъ, числомъ и строеніемъ, которое представляетъ два главные типа.

Эти желѣзы у человѣка лежатъ въ верхней и передней части груди; у мужчины онѣ находятся въ зачаточномъ состояніи и очень развиты у взрослыхъ женщинъ.

Грудныя желѣзы во всѣхъ порядкахъ перваго класса позвоночныхъ животныхъ лежатъ на нижней части груди или живота, и потому вполне доступны для новорожденныхъ ⁽¹⁾. У обезьянъ, рукокрылыхъ, лѣнивца, травоядныхъ китовъ и слона молочныя желѣзы помѣщены на груди, а у носороговъ, тапировъ, беге-

(1) Койпусъ (*myopotamus coipus*) составляетъ исключеніе въ этомъ отношеніи, такъ какъ его соски находятся на спинѣ.

мота и т. п. на животѣ; у однокопытныхъ и жвачущихъ животныхъ—въ паху. У нѣкоторыхъ животныхъ, преимущественно у многихъ мясоядныхъ и грызуновъ, имѣющихъ много сосковъ, мы встрѣчаемъ молочныя желѣзы на груди, животѣ и въ паху (сука, кошка, самка зайца и т. д.).

У настоящихъ китовъ молочныя желѣзы лежатъ глубоко между брюшными мышцами и толстою и широкою кожною мышцею; основаніе ихъ доходитъ до пупка и оба ихъ отверстія видны въ продольномъ вдавленіи съ каждой стороны дѣтородной щели ⁽¹⁾. Соски чревосумчатыхъ животныхъ заключены въ подбрюшномъ мѣшкѣ.

Почти у всѣхъ животныхъ съ молочными желѣзами, на самой выдающейся части послѣднихъ находится сосокъ. Существуютъ однакожъ нѣкоторыя исключенія, замѣчательныя по различіямъ кормленія маленькихъ грудью. Новорожденные обыкновенныхъ млекопитающихъ, какъ извѣстно всякому, захватываютъ сосокъ, причемъ образуется пустое пространство во рту, способствующее сосанію молока. Et. Geoffroy Saint-Hilaire ⁽²⁾, рядомъ интересныхъ статей, опровергъ неосновательное мнѣніе натуралистовъ, допускавшихъ этотъ же родъ кормленія грудью у настоящихъ китовъ, доказавъ, что у послѣднихъ роль младенца вполне страдательная. Дѣйствительно, мать не имѣетъ сосковъ или окончаній молочныхъ желѣзъ; послѣдніе замѣнены настоящимъ проходомъ или нижнимъ отверстіемъ обширнаго резервуара, которымъ оканчивается желѣза. Весь молочный аппаратъ, одѣтый мясистымъ влагалищемъ, опорожняется по волѣ матери, которая выпускаетъ молоко въ ротъ своего младенца.

Маленькія чревосумчатыхъ (*marsurialia*) и по Рапу дѣти лорисы

⁽¹⁾ Et. Geoffroy Saint-Hilaire, Structure et usages des glandes mammaires des Cétaces (Mémoires présentés à l'Acad. des sc. de Paris; 1833; 1834).

⁽²⁾ Loc. cit.

также питаются не втягиваніемъ, а выбрасываніемъ молока матерью. Впрочемъ у этихъ породъ не совершенно недостаетъ сосковъ; вокругъ ихъ молочной желѣзы также находятся мышечныя растяженія, при сокращеніи которыхъ эти органы сжимаются и содержимое ихъ выдавливается.

Число молочныхъ желѣзъ или бѣритъ сосковъ обыкновенно соответствуетъ числу дѣтей, которыхъ самка можетъ родить и вообще отъ 2 (лошадь, слонъ и т. п.) до 14 (*dasyprocta aguti*). Наблюдали у женщинъ совершенное отсутствіе сосковъ, или же лишнія груди ⁽¹⁾. Въ 1816 г. д-ръ Robert ⁽²⁾, въ Марсели, встрѣтилъ замѣчательную ненормальность, сосокъ въ паховой области у дѣвицы. Въ наблюденіи сказано, что эта дѣвица сдѣлалась матерью и ея дитя брало то паховой сосокъ, то одинъ изъ грудныхъ сосковъ.

Строеніе грудныхъ желѣзъ представляетъ два различные типа. Вообще эти желѣзы принадлежатъ, какъ сказано выше, къ сложнымъ гроздовиднымъ и состоятъ изъ долей и развѣтвленныхъ каналовъ, оканчивающихся пузырьками. Но птицевѣрки (*monotremata*) ⁽³⁾ и настоящія китообразныя млекопитающія ⁽⁴⁾ составляютъ исключеніе изъ этого правила: у первыхъ желѣза состоитъ изъ слѣпыхъ трубокъ; подобныя трубки мы встрѣчаемъ у вторыхъ, но каждая трубка подраздѣляется или развѣтвляется.

У человѣка молочныя желѣзы окружены со всѣхъ сторонъ обильною жировою тканью. Каждая изъ нихъ состоитъ изъ 15—20 неправильныхъ, сплюснутыхъ или грушевидныхъ долей, 2—4 сантиметр. въ діаметръ, взаимно соединенныхъ толстою нежировою клѣтчаткою. Каждая доля образована изъ долекъ, ко-

⁽¹⁾ Sur les femmes multimammes (Journal de méd. de Corvisart, t. IX, p. 378).

⁽²⁾ Journal général de médecine, t. VI, p. 57.

⁽³⁾ Rich. Owen, Philos. Transact., 1832.

⁽⁴⁾ Baer, Meckel's Archiv, 1827, p. 569.—Rapp, ibid. 1830.

торыя въ свою очередь составлены изъ желѣзистыхъ пузырьковъ. Последніе, шириною 0,1-0,15 миллим., выстланы клѣточками, способными подвергаться опредѣленнымъ превращеніямъ во время кормленія молокомъ, или исчезающими при дѣятельности желѣзы, но становятся вновь видны по прекращеніи отдѣленія. Изъ каждой первоначальной доли возникаютъ отдѣлительные протоки, которые, соединяясь съ протоками сосѣднихъ долей, образуютъ молочные каналы (*canali lactiferi*). Эти каналы гибки, полупрозрачны, растяжимы, проходятъ черезъ центръ соска и открываются поодиночкѣ на поверхности послѣдняго (ихъ вообще отъ 14-20). Ниже сосковыхъ кружковъ (*areolae*) они расширяются въ видѣ маленькихъ продолговатыхъ мѣшечковъ, 5—9 миллим. ширины (*sinus lactiferi*). Всѣ эти отдѣлительные каналы, по видимому, составлены изъ волокнистыхъ клѣточекъ, расположенныхъ преимущественно кругообразно, соединенныхъ со многими развѣтвленными эластическими волокнами и имѣющихъ немного боковыхъ сообщеній (анастомозовъ), и изъ пластинчатыхъ волоконъ (Ch. Robin). Въ обширныхъ протокахъ, по мнѣнію Келликера ⁽¹⁾, встрѣчаются цилиндрическія клѣточки, тогда какъ многоугольныя клѣточки образуютъ внутренній покровъ менѣе широкихъ каналовъ. Гевле ⁽²⁾ казалось, что въ стѣнкахъ молочныхъ каналовъ находятся продольныя мышечныя волокна. Нѣтъ сомнѣнія, что сосокъ и кружокъ вокругъ послѣдняго снабжены множественномъ мышечныхъ волоконъ, которымъ они обязаны своею сократительностію. Вокругъ желѣзистыхъ пузырьковъ можно открыть при тщательномъ налитіи сѣть волосныхъ кровеносныхъ сосудовъ.

Приступая къ описанію отдѣленія молочныхъ желѣзъ, мы предварительно укажемъ вкратцѣ на главныя физическія и химическія свойства молока ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Histologie des Menschen.

⁽²⁾ Allgemeine Anatomie.

⁽³⁾ Подробности о молокѣ см. главу о кормленіи грудью во второмъ томѣ этого сочиненія.

II. Молоко—непрозрачная жидкость опаловобѣлаго цвѣта, на вкусъ сладкая и сахаристая. Содержащіеся въ немъ жировые или масляные шарики обусловливаютъ его непрозрачность, которая, при одинаковой толщинѣ слоя, тѣмъ выраженнѣе, чѣмъ значительнѣе число этихъ шариковъ. Основываясь на этомъ явленіи и на пропорціональности между жировыми и твердыми началами молока, предложили аппаратъ для приблизительнаго измѣренія количества питательныхъ началъ этой жидкости. Оставленное въ покоѣ, молоко спустя болѣе или менѣе долгое время раздѣляется на два слоя: верхній — *сливки*, нижній — *снятое молоко*. Первая существенно состоятъ изъ масляныхъ шариковъ, раствора казеина и растворимыхъ началъ молока, смѣшанныхъ съ этими шариками.

Нынѣ извѣстно, что *щелочная* реакція молока постоянна въ физиологическомъ состояніи, но спустя короткое время послѣ ея извлеченія, эта жидкость представляетъ кислотныя свойства, зависящія отъ молочнаго броженія, которое возникаетъ очень легко. Кислое молоко продолжаетъ окисляться до его створаживанія, которое зависитъ отъ дѣйствія образовавшейся молочной кислоты на казеинъ, растворенный въ сывороткѣ.

Для образованія въ молокѣ молочной кислоты необходимо присутствіе воздуха; такимъ образомъ можно очень долго предохранять молоко отъ окисленія, кипятя его ежедневно.

Въ составъ молока входятъ слѣдующіе четыре разряда веществъ: 1) растворенныя азотистыя вещества (казеинъ и бѣлокъ); 2) жировыя начала, плавающія въ молокѣ; 3) особаго рода сахаристое вещество; 4) различное количество воды и неорганическихъ солей.

Слѣдовательно, въ молокѣ находятся всѣ начала, совокупность которыхъ образуетъ совершенный питательный матеріалъ. Поэтому не должно удивляться, что W. Prout и многіе физиологи считали молоко за типъ или норму пищи. Основываясь на томъ, что въ извѣстномъ періодѣ жизни молоко служить исключительно пищею человѣка и млекопитающихъ и достаточно для развитія организма, упомянутый англійскій химикъ утверждалъ, что

всякая питательная пища должна подходить къ составу молока. Кромѣ фосфорнокислыхъ, хлористыхъ и другихъ неорганическихъ солей, необходимы азотистое вещество и безазотистое начало (жиръ или крахмалъ), взамѣнъ казеина, сахара и масла молока.

Нынѣ не допускаютъ уже, что молоко всасывается у новорожденнаго непосредственно. Напротивъ, всѣ согласны, что до всасыванія оно предварительно створаживается въ желудкѣ молодаго млекопитающаго. — Изслѣдованія Симона ⁽¹⁾ доказываютъ даже, что желудокъ того или другаго млекопитающаго вполне створаживаетъ только молоко той породы, къ которой оно принадлежитъ. Нѣтъ сомнѣнія, что молоко створаживается существенно для того, чтобы замедлилось прохожденіе этой жидкости въ пищеварительный каналъ и питательныя ея начала достаточно вырабатывались, до поступленія ихъ въ потокъ кровообращенія.

III. — Указавъ на составныя начала молока, мы должны опредѣлить, какія изъ нихъ доставляетъ кровь и какія образуются въ самой молочной желѣзѣ. Вода, бѣлокъ и соли, по всей вѣроятности, прямо поступаютъ изъ крови.

Въ женскомъ молокѣ количество *воды* вообще различно отъ 90 до 75%. Оно тѣмъ значительнѣе, чѣмъ обильнѣе отдѣленіе молока и чѣмъ меньше времени прошло послѣ родовъ. Замѣчено также, что молоко, въ началѣ каждаго доенія у животныхъ, содержитъ меньше воды, чѣмъ подъ конецъ этой операціи.

Количество *бѣлка* въ молокѣ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ ближе къ родамъ. Первое молоко или молозиво (*colostrum*) содержитъ много бѣлка, который легко открыть при створаживаніи жидкости въ жару. Позднѣе послѣднее даетъ только неопредѣленные результаты, и потому должно поступать иначе: къ молоку прибавляютъ, на холодѣ, избытокъ сѣрнокислой магнезіи такъ,

(1) Die Frauenmilch nach ihrem chemischen und physiologischen Verhalten dargestellt. Berlin, 1838.

чтобы образовалось нѣчто въ родѣ тѣста, которое кладутъ на цѣдилку; весь казеинъ и масло съ избыткомъ сѣрнокислой магнезии задерживаются на цѣдилкѣ; затѣмъ будетъ проходить прозрачная жидкость, свободная отъ казеина и масла, но содержащая альбуминъ и молочный сахаръ. Дѣйствительно, при кипяченіи замѣтно створаживаніе, котораго нельзя наблюдать непосредственно въ молоко⁽¹⁾.

Фосфорнокислая, сѣрнокислая, углекислая, хлористая соли, содержащіяся въ нормальной крови, находятся также въ молоко⁽²⁾, въ которое они переходятъ непосредственно. У женщины количество солей различно 0, 15 до 0, 25%.

Количество фосфорнокислой извести, какъ замѣтилъ Fourcroy, по преимуществу увеличивается въ молочной сывороткѣ въ первое время послѣ родовъ—наблюденіе, тѣсно связанное съ тѣмъ, что мы знаемъ о важномъ значеніи этой соли для образованія костной ткани. Когда кости младенца уже нѣсколько оплотнѣли, количество этой соли въ молоко⁽³⁾ кормилицы замѣтно уменьшается.

Молозиво содержитъ чрезвычайно мало казеина и много бѣлка. Въ совершенно развитомъ молоко⁽⁴⁾, напротивъ, первый преобладаетъ, тогда какъ бѣлка мало, изъ чего заключали, что казеинъ ничто иное, какъ видоизмѣненіе бѣлка крови.

Извѣстно, что по мнѣнію многихъ физиологовъ⁽⁵⁾ казеинъ находится въ нормальной крови животныхъ, кормящихъ грудью.

(1) Cl. Bernard, Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme. Paris, 1859, t. II, p. 224.

(2) Natalis Guillot; F. Leblanc, Compt. rend. de l'Acad. des sc. de Paris, t. XXXI, p. 585.

Исслѣдованія этихъ физиологовъ подтвердились наблюденіями Panum'a (Ann. de chim. et de phys., 3-е série, t. XXXVII, p. 237) и Mole-schott'a (Journ. für praktische Chem., t. LV, p. 237).

По мнѣнію другихъ наблюдателей, этотъ мнимый казеинъ, указанный въ кровяной жидкости коровъ, но находямый также въ крови быковъ, ничто иное, какъ альбуминъ, который створаживается въ жару, правда, не раньше какъ по прибавленіи капли уксусной кислоты (характеръ казеина), вслѣдствіе щелочной реакціи крови. Притомъ это вещество не осаждается сѣрникою слою магnezіею, какъ казеинъ молока.

Масло или жиръ молока, говорятъ, вырабатывается самою желѣзою, такъ какъ анализы крови до сихъ поръ не указали присутствія бугирина въ послѣдней. Въ женскомъ молокѣ количество масла отъ 2, 90 до 3, 55%.

Что касается до *молочнаго сахара*, который весьма трудно переходитъ въ броженіе и, подобно гликозу, возстановляетъ мѣдныя соли въ калийномъ растворѣ, то количество его равняется 3,2 до 6,24%. Такъ какъ въ крови животныхъ до сихъ поръ удалось только найти единственный родъ сахара, гликозъ, то полагали, что молочный сахаръ или лактинъ образуется только въ молочныхъ желѣзахъ на счетъ гликоза. Но это заключеніе не основано на положительныхъ данныхъ: опыты съ цѣлью открыть безусловное отсутствіе лактина въ жидкостяхъ организма, и особенно въ крови, требуютъ крайней осторожности. Кромѣ того, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, можетъ быть, смѣшивали молочный сахаръ съ гликозомъ; такъ напр., Винклеръ увѣряетъ, что извлекалъ кристаллическій лактинъ изъ яичнаго бѣлка, въ которомъ другіе наблюдатели находили только гликозъ.

Однакожъ, имѣя въ виду, что по отнятіи отъ грудей или прекращеніи отдѣленія молока, въ крови не накапливается казеина, масла и лактина, должно полагать, что эти различныя начала образуются или вырабатываются въ молочныхъ желѣзахъ.

IV. — Спрашивается, встрѣчается ли въ другихъ классахъ позвоночныхъ какой либо органъ, сходный съ молочной желѣзою, или какое либо отдѣленіе, подходящее къ молоку? «У голубей,

говорить Джонъ Гунтеръ ⁽¹⁾, послѣ высиживанія яицъ, замѣчается въ зобу обильное отдѣленіе молочной жидкости, назначенной для питанія птенцовъ. Маленькій голубь, подобно маленькому четвероногому, питается веществомъ, отдѣляющимся у самки и даже больше у самца, до тѣхъ поръ, пока онъ не способенъ переваривать обыкновенную пищу своей породы.

«Во время высиживанія, замѣчаетъ Гунтеръ, стѣнки зоба расширяются и постепенно утолщаются, подобно соскамъ у самокъ млекопитающихъ въ теченіе беременности. Въ періода высиживанія зобъ представляетъ тонкій и перепончатый мѣшокъ; но не задолго до выхода на свѣтъ птенцовъ изъ яйца, весь зобъ, за исключеніемъ его части, лежащей на дыхательномъ горлѣ, утолщается и пріобрѣтаетъ видъ желѣзы, причемъ внутренняя его поверхность становится весьма неправильною. Сосуды его также дѣлаются гораздо многочисленнѣе.

«Если убить взрослого голубя при выхожденіи изъ яйца птенцовъ, то легко открыть описанныя нами явленія; въ полости зоба оказываются *бѣлые сгустки*. По мѣрѣ развитія голубя, отдѣленіе густой жидкости въ зобу родителей уменьшается и исчезаетъ на 8 или 9 день.»

Къ этому подробному очерку Гунтеръ прибавляетъ: «Очень можетъ быть, что это вещество сходно съ *створоженнымъ молокомъ* гораздо больше, чѣмъ можно было бы полагать.»

Въ новѣйшее время химическій анализъ этого вещества, произведенный д-ромъ Leconte ⁽²⁾, подтвердилъ сходство его съ молокомъ. Найдено: казеина и солей 23,23%; жира, похожаго на масло, 10,47%; воды 66,30%. Сахара нѣтъ въ этомъ веществѣ, какъ замѣтилъ уже Гунтеръ.

⁽¹⁾ Полныя сочиненія Гунтера, франц. переводъ съ англійскаго Richelot, t. IV, p. 191.

⁽²⁾ См. Cl. Bernard: Leçons sur les liquides de l'organisme. Paris, 1858, t. II, p. 236.

V.—Изъ множества причинъ, оказывающихъ вліяніе на отдѣленіе молока, самую могущественную безспорно составляютъ роды. Около этого времени молочная желѣза развивается замѣтно: ткань ея мягче и становится болѣе зернистою и дольчатою; на концѣ молочныхъ протоковъ развиваются новые желѣзистые слѣпые мѣшки; кровеносные сосуды размножаются, пузырьки содержатъ клѣточки въ различный степени развитія, образующія слои одинъ на другомъ. Допускаютъ, что въ этихъ клѣточкахъ приготовляются и накапливаются матеріалы молока и что въ извѣстное время онѣ растворяются въ щелочной жидкости, выпуская свое содержимое, причемъ возникаетъ молоко.—Вскорѣ послѣ родовъ груди припухаютъ и на второй или третій день появляется молочная лихорадка; затѣмъ жидкость отдѣляется въ обильномъ количествѣ и при нормальныхъ условіяхъ молоко продолжаетъ отдѣляться во все время кормленія грудью.

Хотя роды или, по крайней мѣрѣ, беременность почти необходимы для отдѣленія молока у женщинъ и у самокъ животныхъ, тѣмъ не менѣе замѣчено отдѣленіе молока у *дѣвицъ* въ такой степени, что онѣ могли служить кормилицами; суки, никогда не имѣвшія совокупленія съ кобелями, кормятъ грудью чужихъ щенковъ; роль кормилицы выполняли даже мужчины и самцы млекопитающихъ. Joly и Filhol ⁽¹⁾, въ замѣчательной статьѣ о молокѣ, собрали много подобныхъ фактовъ, заслуживающихъ полного вниманія.

Одинъ изъ многихъ примѣровъ обильнаго отдѣленія молока у молодыхъ *дѣвицъ* приводитъ Baudelocque ⁽²⁾: восьмилѣтняя дѣвочка часто прикладывала къ своей груди ротъ груднаго младенца своей матери и вскорѣ у нея оказалось достаточно молока,

(1) Recherches sur le lait (выписка изъ Мém. de l'Acad. roy. de méd. de Belgique, t. III, Bruxelles, 1856).— Подобные примѣры описаны въ Dictionnaire des sciences médicales, article *Mamelles*.

(2) Dictionn. des sc. méd., t. XXX, p. 386.

чтобы самой кормить младенца въ теченіе мѣсяца, когда мать должна была оставить кормленіе вслѣдствіе развитія трещинъ на соскахъ.

У пожилыхъ женщинъ, даже не рожавшихъ, также отдѣляется иногда столько молока, что онѣ могутъ кормить младенца. «Вызывали отдѣленіе молока у пожилыхъ женщинъ, говоритъ Аристотель ⁽¹⁾, и онѣ способны были кормить младенца.» Joly и Filhol ⁽²⁾ рассказываютъ о женщинѣ, которая на 75 году кормила своего внука однимъ своимъ молокомъ.

Тѣ же авторы подробно описываютъ случай выдѣленія молока у молодой женщины, спустя 10 мѣсяцевъ послѣ родовъ, хотя она до этого не кормила младенца.

Буффонъ ⁽³⁾ рассказываетъ о сукѣ, не имѣвшей совокупленія которая кормила грудью чужихъ щенковъ. Joly и Filhol ⁽⁴⁾ также наблюдали подобный случай. «Близъ горы Этны, говоритъ Аристотель ⁽⁵⁾, козамъ, не имѣвшимъ совокупленія, сильно трутъ соски крапивою, чтобы вызвать боль, и затѣмъ доятъ ихъ. Сначала отдѣляется жидкость кровянистая: затѣмъ похожая на гной, и наконецъ представляетъ настоящее молоко, нисколько не уступающее въ качествѣ молоку спущенныхъ козъ».

Мужчины, подобно самцамъ млекопитающихъ, не отдѣляютъ молока, между тѣмъ встрѣчаются исключенія. Дѣйствительно, извѣстны многіе случаи отдѣленія молока и даже кормленія мужчиною грудью. Упомянемъ только о земледѣльцѣ Fransisco Lozano, о которомъ говоритъ Алек. Гумбольдтъ ⁽⁶⁾: 32-хъ

⁽¹⁾ Histoire des animaux, t. I, lib III, p. 163, франц. переводъ Cramus'a. Paris, 1783.

⁽²⁾ Loc. cit.

⁽³⁾ Histoire naturelle du chien, additions.

⁽⁴⁾ Loc. cit., p. 45.

⁽⁵⁾ Loc. cit., t. I, p. 163.

⁽⁶⁾ Voyages aux régions équinoxiales du nouveau continent, t. III, p. 58.

лѣтъ отъ роду, онъ кормилъ своего сына собственнымъ молокомъ.

«Мы сами видѣли, говоритъ Гумбольдтъ, протоколъ, въ которомъ описанъ этотъ замѣчательный фактъ. Очевидцы еще живы. Они увѣряли насъ, что во все время кормленія грудью дитя питалось только молокомъ своего отца».

По словамъ Аристотеля ⁽¹⁾, въ Лемносѣ одинъ козелъ доставлялъ достаточно молока, для приготовления сыру. Его спустили на козу, послѣ чего родился козелъ, у котораго также отдѣлялось молоко. На эти странности, говоритъ Аристотель, смотрѣли, какъ на предзнаменованіе. Оракулъ объявилъ, что лемноскій козелъ предвѣщаетъ благосостояніе. Въ послѣдніе годы Isidore Geoffroy Saint-Hilaire обнародовалъ статью о дойномъ козлѣ также изъ Лемноса, котораго долгое время показывали въ Парижскомъ Jardin des plantes. Во время течки у этого животного, весьма похотливаго, отдѣленіе молока исчезало и возобновлялось вскорѣ послѣ ея прекращенія. Онъ оплодотворилъ нѣсколько козъ и самъ кормилъ одного изъ козлятъ.

Отдѣленіе молока наблюдаютъ также у новорожденныхъ обою пола. Іоганъ Шмидтъ ⁽²⁾, профессоръ физики въ Данцигѣ, рассказываетъ, что былъ свидѣтелемъ весьма замѣчательнаго и весьма рѣдкаго случая: «у дѣвочки 15 дней отъ роду отдѣлялась изъ сосковъ бѣлая жидкость, совершенно похожая на молоко, въ теченіи 8 дней». Онъ прибавляетъ, что до него подобное явленіе наблюдали только двое: Cerdon (Lib. de subt.) у мѣсячнаго младенца и Joachim Camerarius—у трехмѣсячной дѣвочки.

Въ *Adversaria anatomica* Morgagni сказано: «Мы выжимали собственными руками изъ сосковъ новорожденныхъ мальчиковъ капли сывороточнаго молока или сыворотки и т. д.».

⁽¹⁾ Loc. cit.

⁽²⁾ Ephémérides de l'Acad. des cur. de la nature, déc. 1677, obs. 86, въ Collection académique. Dijon, 1755, t. III, p. 348.

Въ послѣдніе годы этотъ интересный вопросъ тщательно работали Natalis Guillot ⁽¹⁾ и Gubler ⁽²⁾. По мнѣнію этихъ физиологовъ, отдѣленіе молока у новорожденныхъ должно считать не исключеніемъ, а почти постояннымъ явленіемъ. Дѣйствительно, въ числѣ изслѣдованныхъ Gubler'омъ 435 младенцевъ, въ мартъ, апрѣль и маѣ 1854 года, это отдѣленіе найдено почти у всѣхъ.

Эти наблюдатели не согласны однакожъ относительно времени появленія молока въ молочной желѣзѣ новорожденного. По Natalis Guillot отдѣленіе начинается около 8-го дня, вслѣдъ за отпаденіемъ пуповины. Gubler говоритъ, что на 4-й день послѣ родовъ (срокъ развитія молока у матери) почти у половины дѣтей того и другаго пола появляется замѣтное отдѣленіе молока. Число дѣтей съ отдѣленіемъ молока будто бы возрастаетъ постепенно въ слѣдующіе дни, такъ что дѣти, у которыхъ нѣтъ молока на 7-й день, составляютъ рѣдкое исключеніе. Въ числѣ 65 дѣтей отъ 9 до 10 дня, только у одного не было молока. По прошествіи мѣсяца послѣ родовъ рѣдко не исчезаетъ отдѣленіе молока.

Изслѣдованія Natalis Guillot и анализы Quevenne'а ясно указываютъ на составъ жидкости, отдѣляемой молочными желѣзами новорожденныхъ; по Quevenne'у, это настоящее молоко постоянно обладаетъ щелочными свойствами, болѣе выраженными, чѣмъ въ молокѣ кормилицъ.

Во время кормленія грудью мѣсячныя отдѣленія вообще не появляются; полагаютъ, что у кормилицъ, получившихъ регулы,

(¹) De la sécrétion du lait chez les enfants nouveau-nés, et des acci-dents qui peuvent l'accompagner (Arch. gén. de méd., nov. 1853).

(²) Sur le retour de la sécrétion laiteuse après un sevrage prolongé (Union médicale, janvier 1852); Mémoire sur la sécrétion et la composition du lait chez les enfants nouveau-nés des deux sexes (выписка изъ Gazette médicale de Paris, 1856).

молоко портится. Въ послѣднее время Рациборскій ⁽¹⁾ опровергалъ это мнѣніе и утверждаетъ, что нашелъ совершенное сходство свойствъ молока въ томъ и другомъ случаѣ; только въ продолженіе мѣсячныхъ отдѣленій молоко нѣсколько бѣднѣе сливками, чѣмъ въ промежуткахъ. При появленіи мѣсячнаго отдѣленія, говорятъ Весquerel и Vernois ⁽²⁾, увеличивается вѣсъ плотныхъ частей, преимущественно казеина.

По мнѣнію Симона ⁽³⁾, при грубой, но достаточной пищѣ вырабатывается такое же молоко, какъ при употребленіи самыхъ отборныхъ кушаньевъ. У худощавыхъ кормилицъ количество маслястыхъ частей въ молокѣ уменьшается; но количество казеина и сахара, по мнѣнію этого фیزیолога, уменьшается при этихъ условіяхъ столько же, сколько увеличивается подъ вліяніемъ хорошей пищи.

Doyère ⁽⁴⁾, основываясь на опытахъ, говоритъ, что количество жира въ женскомъ молокѣ, кажется, преобладаетъ и имѣетъ всего болѣе вліянія на питательныя его свойства. Vernois и Весquerel ⁽⁵⁾ полагаютъ, что подъ вліяніемъ малопитательной пищи уменьшается по преимуществу количество масла и казеина. Dumas, Boussingault и Payen ⁽⁶⁾ утверждаютъ, что у кормилицъ, не употребляющей жировыхъ питательныхъ веществъ, масло вырабатывается изъ матеріаловъ собственнаго организма, отчего женщина вскорѣ худѣетъ. Joly и Filhol ⁽⁷⁾ выводятъ изъ сво-

⁽¹⁾ Influence de la menstruation sur la sécrétion du lait chez les nourrices (Journal de pharmacie, t. IV, p. 142).

⁽²⁾ Du lait chez la femme dans l'état de santé et de maladie. Paris, 1853, p. 45.

⁽³⁾ Loc. cit.

⁽⁴⁾ Annales de l'institut agronomique, juin, 1852.

⁽⁵⁾ Loc. cit.

⁽⁶⁾ Annales de chimie et de physique. 1843, t. VIII, p. 78.

⁽⁷⁾ Loc. cit., p. 38.

ихъ наблюденій, что подъ вліяніемъ питательной діеты въ молоко кормилицы образуется больше масла.

Какимъ путемъ дѣйствуютъ нравственные потрясенія на всѣ отдѣленія, пока трудно опредѣлить; тѣмъ не менѣе вліяніе ихъ очевидно. Что касается до отдѣленія молочныхъ желѣзъ, то кому неизвѣстно, что оно возникаетъ при одномъ взглядѣ, при одномъ воспоминаніи матери о грудномъ младенцѣ? Часто замѣчается убываніе или даже совершенное исчезаніе молока у матери при опасной болѣзни дитяти. Подъ вліяніемъ подобныхъ волненій или сильного испуга молока не только отдѣляется меньше, но оно становится болѣе сывороточнымъ и пріобрѣтаетъ вредныя свойства, которыя хотя ускользаютъ отъ химическаго анализа, однакожь проявляются разстройствомъ здоровья дитяти.

Въ другихъ случаяхъ отъ неизвѣстной причины отдѣленіе молока увеличивается (*galactorrhoea*). Noel Guéneau ⁽¹⁾ рассказываетъ о женщинѣ, которая долго послѣ отнятія младенца отъ груди отдѣляла по 7 литровъ молока въ день; однакожь у нея обнаружились исхуданіе, блѣдность покрововъ, мышечная слабость и общее истощеніе; но больная выздоровѣла. Извѣстенъ также случай, гдѣ у женщины, на 5 мѣсяцѣ беременности, истекло по полтора фунта молока въ день. При благоразумномъ леченіи это количество уменьшилось до полуфунта въ день и роды наступили во время. Tissot ⁽²⁾ приводитъ два примѣра чрезмѣрнаго отдѣленія молока у женщинъ, не кормившихъ грудью. Впрочемъ примѣры усиленнаго отдѣленія молока у человека не принадлежатъ къ рѣдкостямъ ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Arch. gén. de méd., juin 1856; 5 série, t. VII, p. 641.

⁽²⁾ Полныя сочиненія, t. VIII, p. 135.

⁽³⁾ Elementa physiologiae Halleri, t. VII, lib. XXVIII, pars 2, p. 24. Praelectiones academicae, Boerhaave, t. III, p. 303; § 380; édit. Halleri.—Green, British and Foreign Review, t. XX.—Hanck, Wochenschrift etc., 1836.—Amelung, Journal de Hufeland, 1828. Naumann, Handbuch, etc., 1838.

VI.—Спрашивается, поступаютъ ли въ молоко случайно попавшія въ кровь вещества? — Мнѣнія въ этомъ отношеніи не согласны. Причина этого разногласія, кажется, состоитъ въ томъ, что анализы производили не всегда при одинаковыхъ условіяхъ и не всегда надъ одними и тѣми же составами, напр. препаратами ртути. Такъ Симонъ ⁽¹⁾ не допускаетъ перехода ртути въ молоко, тогда какъ Cullerier находилъ это вещество въ молокѣ, но въ такомъ незначительномъ количествѣ, что едва ли можно рассчитывать на терапевтическое его дѣйствіе Péligré открывалъ іодистое кали въ молокѣ ослицы, принявшей унцію этой соли въ теченіе 5 дней; но Симонъ не находилъ этого вещества въ молокѣ женщины, употреблявшей большіе приемы послѣдняго.

Позднѣ Dumesnil и Labourdette ⁽²⁾ давали іодъ и различныя его соединенія коровамъ, съ цѣлью получить іодовое молоко, причемъ животныя умирали сначала отъ истощенія. Но послѣ многочисленныхъ попытокъ имъ удалось установить количество іода, которое коровы могли переносить. Полученное такимъ образомъ молоко содержало не болѣе 257 миллиграм. іодистой соли на 1 литръ.

Либихъ ⁽³⁾ допускаетъ переходъ хлористаго натра и іодистаго кали въ молоко кормилицъ; Péligré находилъ хлористый натръ въ молокѣ ослицы. Отъ употребленія двууглекислаго натра въ теченіи 6 дней молоко этого животнаго, обыкновенно кислое, пріобрѣтало щелочныя свойства. Наконецъ Ossian Henry и A. Chevallier ⁽⁴⁾ доказали опытами присутствіе въ коровьемъ

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 78.

⁽²⁾ Mémoire sur le passage de l'iode, par assimilation digestive, dans le lait de quelques mammifères (Засѣданіе Парижской Медицинской Академіи, 6 мая 1856)

⁽³⁾ Traité de chimie organique, t. III, p. 246.

⁽⁴⁾ Mémoire sur le lait, ses modifications, ses altérations (Journal de chim. méd., de pharm. et de toxicol., 1839).

молокъ значительнаго количества хлористаго натра, затѣмъ меньшаго количества углекислаго натра, сѣрнокислаго натра и т. п.

Допускаютъ также переходъ въ молоко нѣкоторыхъ красящихъ или пахучихъ началъ.

VII.—О вліяніи нервной системы на отдѣленіе и выдѣленіе молока мы знаемъ очень мало. У козъ, которымъ перерѣзали паховые и поясничные нервы, отдѣленіе молока не уменьшалось замѣтно. Не наблюдали также недержанія молока послѣ сѣченія нервовъ грудныхъ желѣзъ (Eckhardt), хотя можно было бы ожидать паралича круговой мышцы, играющей роль двигательнаго аппарата и находящейся въ вымени многихъ самокъ; посредствомъ этого механизма иногда животное можетъ по произволу подавлять отдѣленіе молока.

Объ отдѣленіи сѣмени.

Отдѣленіе, физическія и химическія свойства сѣмени, развитіе и назначеніе сѣмянныхъ животныхъ мы изложимъ въ главѣ о *воспроизведеніи рода*.

Печень и ея отправленія.

I.—У всѣхъ позвоночныхъ животныхъ (за исключеніемъ послѣдняго порядка рыбъ—*branchioslomata*) печень представляетъ отдѣльный желѣзистый органъ, отдѣленный отъ стѣнокъ пищеварительнаго канала и вообще сообщающійся съ кишечною полостію посредствомъ одного выдѣлительнаго протока. По этому ея особое строеніе въ различныхъ классахъ животныхъ подходитъ къ одному общему типу, не смотря на различныя формы и наружный видъ печени.

Болѣе или менѣе твердая клѣтчато-волокистая оболочка (Глиссонова сумка) одѣваетъ и поддерживаетъ собственную ткань (паренхиму печени). Воротная вена (*vena porta*) приводитъ къ этому органу всю венную кровь кишечнаго канала, или также изъ заднихъ частей туловища и конечностей (птицы, гады, рыбы). Обращаясь въ волосныхъ сѣтяхъ, петли которыхъ охватываютъ во всѣхъ направленіяхъ ткань печени, кровь приходитъ въ тѣсное прикосновеніе съ послѣднею и наконецъ выходитъ на противоположномъ полюсѣ изъ *печеночныхъ венъ* (выводящихъ), которыя приводятъ ее въ полую вену и въ сердце.

Между тѣмъ какъ печеночныя вены уединены при выходѣ своемъ изъ печени, а также на всемъ ихъ пути до послѣднихъ раздѣленій, воротная вена и ея вѣтви, до ея окончанія въ волосной сѣти, вездѣ сопровождаются спутниками, которые проникаютъ и выходятъ изъ печени вмѣстѣ съ этимъ приводящимъ вены стволѣмъ. Эти спутники: печеночная артерія, нервы печеночнаго сплетенія (*plexus hepaticus*), лимфатическіе сосуды и желчные каналы. Воротная вена и ея спутники до конечныхъ раздѣленій ихъ поддерживаются тонкими перегородками Глиссоновой сумки, которыя отдѣляютъ ихъ отъ собственной ткани печени. Напротивъ, послѣдняя находится вездѣ въ тѣсномъ и непосредственномъ прикосновеніи съ сосудистыми каналами, которые составляютъ систему печеночныхъ венъ.

У нѣкоторыхъ животныхъ (свиней, медвѣдей и т. д.) упомянутыя нами перегородки раздѣляютъ существо печени ясно и правильно на маленькіе *островки* или пирамидальныя или конусообразныя многогранныя *дольки* (*lobuli*) 1—2 миллимет. толщины.

Kiernan, которому мы обязаны первыми точными познаніями о строеніи печени ⁽¹⁾, а затѣмъ J. Müller ⁽²⁾ разъяснили тотъ

(1) Anatomy and Physiology of the Liver (Philos. Trans., 1833, p. 711).

(2) De glandul. secern. struct.;—Manuel de physiologie, перев. Jourdan'a, t. I, p. 349.

важный фактъ, что основанія всѣхъ этихъ маленькихъ конусовъ тѣсно прилегаютъ къ стѣнкамъ печеночныхъ венъ. Дольки, по видимому, висятъ на этихъ сосудистыхъ каналахъ точно также, какъ дольки другихъ желѣзъ на своихъ отдѣлительныхъ протокахъ. Но въ печени маленькая вена (*vena intralobularis*) занимаетъ ось дольки и соединяетъ послѣднюю, посредствомъ короткой ножки, съ печеночною веною, въ которую она изливается (*vena sublobularis*).

Въ периферіи доли, въ толщѣ ограничивающихъ послѣднюю перегородокъ, лежатъ развѣтвленія воротной вены и ея спутниковъ. Главныя вѣтви соотвѣтствуютъ угламъ соединенія долей и распространяются на многія доли; такъ напр., вены на поверхности каждой доли (*venae interlobulares*) возникаютъ изъ сообщеній нѣсколькихъ (4 или 5) вѣтвей воротной вены и соотвѣтствуютъ единственному стволу внутридольной вены (*v. intralobularis*), съ которымъ онѣ сообщаются посредствомъ волосной сѣти доли.

Эта волосная сѣть, которая получаетъ кровь изъ воротной вены, а также черезъ нѣкоторыя довольно тонкія вѣточки кровь изъ печеночной артеріи, составляетъ, вмѣстѣ съ началами ткани печени, собственное вещество долей. Изслѣдованіямъ J. H. Weber'a ⁽¹⁾ и Krükenberg'a ⁽²⁾ мы обязаны свѣдѣніями о расположеніи этихъ волосныхъ сосудовъ и отношеніяхъ ихъ къ другимъ началамъ долей. Средняя величина діаметра сосудовъ 0,01 миллим., а ширина петель почти вдвое противъ діаметра сосудовъ (0,02 миллим.).

Пространства, ограниченныя этими сосудистыми перекладинами, совершенно выполнены собственной тканью печени. Послѣдняя состоитъ преимущественно изъ печеночныхъ клѣточекъ величи-

⁽¹⁾ Ueber den feinern Bau der menschlichen Leber (Müller's Archiv., 1843).

⁽²⁾ Idem (Müller's Archiv, 1843).

вою среднимъ числомъ отъ 0,015 до 0,02 миллим.; двухъ или трехъ такихъ клѣточекъ достаточно для выполненія промежутка между волосными сосудами сѣти. Эти клѣточки имѣютъ круглое или неправильно многогранное очертаніе; одѣвающая ихъ оболочка очень тонка и заключаетъ въ себѣ мелкозернистое вещество, въ срединѣ котораго оказывается неодинаковое количество жировыхъ капелекъ и желтыхъ зернышекъ. Внутри клѣточекъ видно большое круглое ядро, похожее на пузырекъ, 0,08 миллим. въ діаметрѣ, снабженное зерномъ. Нерѣдко встрѣчаются клѣточки съ двумя или даже тремя ядрами.

Эти клѣточки, на присутствіе которыхъ указали впервые Дютроше ⁽¹⁾, Пуркинѣ ⁽²⁾ и Генле ⁽³⁾, представляютъ замѣчательное расположеніе. Онѣ лежатъ рядами, которые распространяются въ видѣ лучей, иногда весьма правильныхъ, отъ центра къ периферіи доли; клѣточки одного ряда тѣсно связаны между собою и отъ взаимнаго ихъ соединенія происходятъ продолговатыя группы, которыя сообщаются и образуютъ плотную сѣть. Существо доли образуется вслѣдствіе сліянія этой сѣти съ сосудистой сѣтью, которыя такъ тѣсно переплетаются, что между ихъ началами не остается никакого промежутка.

Изложенные нами факты допущены нынѣ лучшими наблюдателями, которые не согласны только относительно границъ долей. Весьма явныя у животныхъ породъ, взятыхъ нами для типа (свиньи, медвѣдя, кролика), эти доли, у другихъ животныхъ, сливаются большею своею частью, благодаря множеству сообщений между группами печеночныхъ клѣточекъ и волочными сосудами различныхъ долей. Это расположеніе составляетъ послѣдствіе развитія волокнистой оболочки и измѣняетъ только наружный видъ, а не самое строеніе органа.

(1) Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des végétaux et des animaux, t. II, p. 469.

(2) Bericht über die Naturfor., in Prag, im Jahre 1837.

(3) Müller's Archiv, 1838.

Разсмотримъ другой вопросъ, о которомъ мнѣнія физиологовъ также несогласны; мы говоримъ объ отношеніяхъ желчныхъ каналовъ къ долямъ и ткани печеночныхъ клѣточекъ.

Желчные каналы, вездѣ сопровождающіе вѣтви воротной вены, поступаютъ вмѣстѣ съ послѣдними въ междольныя пространства, гдѣ они раздѣляются между многими сосѣдними долями такъ, что въ одной долѣ находятся развѣтвленія многихъ желчныхъ каналовъ. Проницающія налитія легко наполняютъ эти междольные каналы и даютъ возможность слѣдить за ихъ раздѣленіемъ и сообщеніемъ. При помощи этого налитія можно различить даже короткія вѣтви 0,02 миллим. въ діаметрѣ, которыя идутъ отъ упомянутыхъ каналовъ къ поверхности доли; затѣмъ просвѣтъ этихъ канальцевъ совершенно исчезаетъ и невозможно опредѣлить съ точностью соединенія ихъ съ группами клѣточекъ долей. Вообще при обсужденіи подобныхъ фактовъ наблюдатели руководствовались сходствомъ строенія печени съ строеніемъ другихъ органовъ. Geddings, Krause и J. Müller видѣли въ собственной ткани долей слѣпыя окончанія послѣднихъ развѣтвленій желчныхъ каналовъ. Kiernan, Weber, Krükenberg, основываясь преимущественно на результатахъ налитія, напротивъ, признавали только сообщеніе въ видѣ сѣтей волосныхъ желчныхъ канальцевъ, которые лежатъ въ сосудистыхъ петляхъ долей.

Но прямыя наблюденія доказываютъ, что въ толщѣ долей, среди плотнаго вещества печеночныхъ клѣточекъ, нѣтъ другихъ проницаемыхъ каналовъ, кромѣ волосныхъ кровеносныхъ сосудовъ. Потому старались согласить этотъ фактъ съ существованіемъ сѣти, отдѣляющей желчь, и допускали, что просвѣтъ желчныхъ каналовъ исчезаетъ при вхожденіи ихъ въ доли и что печеночныя клѣтки совершенно выполняютъ сообщающіяся трубки. Расположеніе печеночныхъ клѣточекъ рядами и анастомозы послѣднихъ, по видимому, подтверждаютъ это воззрѣніе, которое Retzius ⁽¹⁾ основываетъ на присутствіи вокругъ ряда

⁽¹⁾ Müllers Archiv, 1851, p. 567.

кѣлочекъ, тонкой оболочки, сходной съ собственной оболочкою желѣзы.

Lionel Beale ⁽¹⁾ въ очень дѣльной статьѣ о строеніи печени старался въ послѣдніе годы собрать, въ подтвержденіе упомянутого взгляда, новые факты. Весьма тонкими препаратами налитія онъ уяснилъ непрерывную связь желчныхъ междольныхъ протоковъ съ стѣю внутридольныхъ перекладинъ (*trabeculae cellulares*), а также существованіе собственной перепонки, окружающей и поддерживающей ряды кѣлочекъ.

Между тѣмъ другіе наблюдатели, особенно Handfield Jones ⁽²⁾ и Kölliker ⁽³⁾ отвергаютъ существованіе этой перепонки и полагаютъ, что кѣлочки перекладинъ находятся въ непосредственномъ прикосновеніи съ стѣнкою волосныхъ сосудовъ; что желчные протоки оканчиваются на поверхности долей слѣпымъ мѣшкомъ (Н. Jones) или, можетъ быть, открытымъ концомъ, непосредственно прилежающимъ къ стѣямъ печеночныхъ кѣлочекъ (Kölliker).

Результаты изслѣдованій Reichert'a ⁽⁴⁾ и Leydig'a ⁽⁵⁾, по видимому, правдоподобнѣе и болѣе согласны съ положительными фактами, на которыхъ основываются упомянутыя заключенія. Эти физиологи утверждаютъ, что желчные протоки, снабженные центральною полостью, не продолжаютъ далѣе периферіи долей и ряды кѣлочекъ не заключены въ системъ перепончатыхъ трубочекъ, сообщающихся въ видѣ стѣи; но они признаютъ также существованіе перепончатыхъ перегородокъ, раздѣляющихъ и поддерживающихъ кѣлчатая перекладыны. Впрочемъ, по ихъ мнѣнію, эти перепончатая пластинки составляютъ придатки меж-

⁽¹⁾ The Anatomy of the Liver. London, 1857.

⁽²⁾ Philos. Trans., 1846 и 1849.

⁽³⁾ Histologie des Menschen, p. 473.

⁽⁴⁾ Müllers Archiv, 1854.

⁽⁵⁾ Lehrbuch der Histologie, 1859.

дольчатыхъ перегородокъ, ограничивающихъ пещеристые кружки (*areolae cavernosae*). Волосные сосуды лежатъ у стѣнокъ этихъ кружковъ, полость которыхъ наполнена печеночными клѣточками. Собственная перепонка желчныхъ протоковъ продолжается съ пещеристою тканью долекъ.

Какъ бы то ни было, изъ всѣхъ приведенныхъ данныхъ необходимо заключить, что система желчныхъ каналовъ, отличающихся проходимою полостью и особымъ строеніемъ, ограничена периферіею печеночныхъ долей.

Эти каналы образуютъ собственно сообщающуюся съѣтъ въ междольныхъ пространствахъ; но затѣмъ они соединяются въ болѣе и болѣе объемистыя вѣтви, постоянно сопровождаемыя воротною веною, и представляютъ тогда рѣдкія сообщенія, за исключеніемъ поперечной борозды, гдѣ мы находимъ много сообщений между правою и лѣвою вѣтвью печеночнаго протока.

Желчные каналы состоятъ изъ волокнистой ткани, въ толщѣ которой оказываются немногіе гладкіе мышечные пучки только на уровнѣ печеночнаго и пузырнаго протоковъ (*ductus hepaticus et cysticus*). Эта волокнистая оболочка выстлана цилиндрическимъ эпителиемъ 0,02 миллим. толщины, который переходитъ въ мостовидный эпителий въ тонкихъ протокахъ, менѣе 0,1 миллим. въ діаметрѣ. Эти мостовидныя клѣточки, выстилающія внутридольные каналы не болѣе 0,01 миллим. въ діаметрѣ и ихъ легко отличить отъ клѣточекъ печеночной ткани.

Слизистая оболочка желчнаго пузыря покрыта цилиндрическимъ эпителиемъ, клѣточки котораго окрашены желчью и вообще не имѣютъ ядра. Независимо отъ волокнистой оболочки, въ этомъ резервуарѣ можно различить также тонкій мышечный слой, пучки котораго, сообщающіеся въ видѣ съѣтъ съ широкими петлями, не представляютъ ясныхъ ядръ.

Въ толщѣ желчныхъ каналовъ, отъ желчепровода (*ductus choledochus*) до раздѣленія печеночнаго протока, діаметръ которыхъ не болѣе 0,7 миллим., встрѣчаются маленькія гроздовидныя желѣзы, отверстія которыхъ, близко отстоящія одно отъ другаго, придаютъ сѣтчатый видъ слизистой оболочкѣ этихъ протоковъ.

Эти желѣзъ, указанныя уже Кiegen'омъ ⁽¹⁾ описаны въ послѣдствіи С. Wedl'емъ ⁽²⁾ и L. Beale'емъ ⁽³⁾. Неосновательно предполагали въ повѣйшее время, что присутствіемъ этихъ желѣзъ характеризуются исключительно желчные пути. Извѣстно, что гроздовидныя желѣзъ, совершенно сходныя съ желѣзами желчныхъ путей, открываются на поверхности слизистой оболочки протока поджелудочной желѣзы и главныхъ раздѣленій послѣдняго.

Этимъ желѣзамъ приписываютъ способность отдѣлять желчную слизь. Beale видитъ въ нихъ только придатки, куда желчь можетъ проникать и остается въ нихъ какъ въ желчномъ пузырь.

Печеночная артерія выстилаетъ внутренность этихъ желѣзъ, распространяясь обильною волосною сѣтью, выводящія сосуды которой переходятъ въ околodольчатая вены. Клѣточки пузырьковъ по формѣ похожи на клѣточки слизистыхъ желѣзъ и ихъ нельзя смѣшать съ печеночными клѣточками ⁽⁴⁾.

Къ системѣ желчныхъ канальцевъ относятся также такъ называемыя *vasa aberrantia*, указанныя впервые Ferrein'омъ и въ послѣдствіи тщательно описанныя J. H. Weber'омъ. Theile считаетъ ихъ за желѣзки желчныхъ канальцевъ. Дѣйствительно, эти сообщающіеся желчные каналы, совершенно отдѣленные отъ печеночнаго вещества, встрѣчаются въ треугольныхъ связкахъ печени, въ углубленіи пупочной вены, въ поперечной бороздѣ, гдѣ они приводятъ въ сообщеніе правую и лѣвую вѣтви пече-

(1) Philos. Trans., 1833.

(2) Ueber die traubenförmigen Gallengangdrüsen. Засѣданіе въ Вѣнской Академіи, 1850.

(3) Lectures on Minute Anat. of the Liver, at Kings College, 1855, (Medical Times, 1856).

(4) Wedl наблюдалъ гроздовидныя желѣзки въ желчныхъ протокахъ не только у человѣка, но также у лошади, собаки, свиньи, овцы. Онѣ находятся также у чревосумчатыхъ животныхъ (*marsupialia*). Ихъ нѣтъ у птицъ, но присутствіе ихъ указано въ желчныхъ протокахъ хрящевыхъ рыбъ (скатовъ и химеръ).

ночнаго протока. Самыя мѣста, гдѣ встрѣчаются эти *vasa aberrantia*, достаточно указываютъ, что они обязаны своимъ происхожденіемъ остановкѣ развитія или атрофіи печеночной ткани долей, которая пощадила систему желчныхъ протоковъ. Beale увѣряетъ, что видѣлъ всѣ степени этой атрофіи въ печени лошади. Нѣтъ сомнѣнія, что у утробнаго младенца эти сосуды попадаютъ рѣже, чѣмъ у взрослыхъ.

Желчные пути представляютъ особое расположеніе у различныхъ позвоночныхъ. Во всемъ этомъ классѣ желчь изливается въ двѣнадцатиперстную кишку, близъ выхода желудка, кромѣ птицъ, у которыхъ желчные протоки открываются на концѣ петли двѣнадцатиперстной кишки.

Не у всѣхъ животныхъ встрѣчается отдѣльный резервуаръ для желчи. Желчнаго пузыря не имѣютъ многія млекопитающіе: морская свинья и дельфинъ, всѣ толстокожія, за исключеніемъ *свиньи*, нѣкоторыя породы жвачущихъ (олень, верблюдъ), нѣкоторые грызуны, лѣнивецъ (*bradypus*), изъ тихоходовъ. Напротивъ, желчный пузырь существуетъ у всѣхъ плотоядныхъ, изъ чего Cuvier заключилъ, что присутствіе этого резервуара имѣетъ тѣсную связь съ продолжительными остановками пищеваренія. Между тѣмъ лошадь, которая ѣстъ цѣлый день, не имѣетъ желчнаго пузыря, тогда какъ у быка, пережевывающаго пищу даже ночью, этотъ резервуаръ существуетъ.

У нѣкоторыхъ птицъ нѣтъ желчнаго пузыря. — Только двѣ или три породы гадовъ не имѣютъ желчнаго пузыря. — Въ многочисленномъ классѣ рыбъ отсутствіе этого органа замѣчается только у морскихъ миногъ, макрелей (*scomber leusciscus*) и *labrus turdus*.

Желчный пузырь составляетъ или придатокъ главнаго выдѣлительнаго протока, или, напротивъ, настоящій резервуаръ, принимающій отдѣльные протоки (*ductus hepaticus et cysticus*), который у птицъ сообщается даже съ кишечнымъ каналомъ, посредствомъ особаго протока, рѣзко отдѣленнаго до своего устья отъ непосредственнаго печеночнаго канала.

Мы сказали выше, что печеночная воротная вена у рыбъ, гадовъ и птицъ воспринимаетъ не только вены пищеварительныхъ органовъ, но также вены, начинающіяся съ заднихъ стѣнъ туловища, заднихъ конечностей и даже дѣтородныхъ органовъ. Прямые сообщенія между воротною и полою венами, которымъ приписывали особое фізіологическое назначеніе, существуютъ исключительно у большихъ животныхъ и возникаютъ вслѣдствіе сообщенія сосудовъ (*vasa vasorum*) полной вены съ вѣтвями воротной вены.

Въ системѣ каналовъ воротной вены и печеночныхъ венъ нѣтъ заслоночекъ. Въ стѣнкахъ послѣднихъ венъ встрѣчаются очень развитыя продольныя мышечныя волокна, преимущественно на уровнѣ слиянія печеночныхъ венъ и изліянія ихъ въ полную вену.

Лимфатическіе сосуды печени образуютъ поверхностную подбрюшинную стѣть, которая сообщается съ системою глубокихъ лимфатическихъ сосудовъ, сопровождающихъ воротную вену; послѣдняя система возникаетъ въ междольчатыхъ лимфатическихъ стѣтяхъ. Поверхностные лимфатическіе сосуды выпуклой поверхности печени и часть глубокихъ, сопровождающихъ печеночныя вены, проходятъ чрезъ грудобрюшную преграду и соединяются съ лимфатическими желѣзами грудной полости; поверхностные лимфатическіе сосуды вогнутой стороны печени и глубокіе, спутники воротной вены, входятъ въ желѣзки выше начальственной артеріи и поджелудочной желѣзы.

Нервы печени возникаютъ изъ печеночнаго сплетенія большаго симпатическаго нерва, къ которому идутъ нѣкоторые вѣтви лѣваго бродящаго нерва, а у нѣкоторыхъ животныхъ также отъ праваго бродящаго нерва.

Blandin и нѣкоторые другіе анатомы утверждали, что грудобрюшные нервы снабжаютъ печень вѣтвями. Ch. Rooget ⁽¹⁾ ука-

(1) Le diaphragme chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles (Mém. de la Soc. de biologie, 1851).

залъ, что нити, идущія изъ задней вѣтви праваго грудобрюшнаго нерва, только проходятъ печеночную ткань и оканчиваются въ мышечныхъ стѣнкахъ полوی и печеночныхъ венъ.

Хотя у всѣхъ позвоночныхъ, какъ мы сказали выше, строеніе печени подходитъ къ одному и тому же типу, однакожъ наружный видъ этого органа не всегда одинаковъ. У одной и той же породы замѣчается иногда сплошной краснобурый цвѣтъ, иногда же довольно правильное мозаическое расположеніе желтыхъ и красныхъ пятенъ, отчего древніе анатомы допускали въ печени два различныя вещества: корковое и мозговое. Это различіе наружнаго вида зависитъ отъ полноты или пустоты кровеносныхъ сосудовъ долей. Желтоватобѣлое окрашиваніе печеночной ткани очевидно въ малокровныхъ частяхъ и затемняется, когда всѣ сосуды наполнены кровью.

Мы сказали выше, что, смотря по большому или меньшему развитію междольчатыхъ перегородокъ печеночной сумки, доли обозначены болѣе или менѣе рѣзко, и что у многихъ породъ животныхъ, особенно у человѣка, онѣ по большей части сливаются. Волосные сосуды и перекладины сообщаются во многихъ точкахъ отъ одной доли къ другой; такимъ образомъ отрицали у этихъ породъ существованіе клѣтчатыхъ перегородокъ долей. Но эти однообразныя пластинки, безъ слѣдовъ строенія, которыя въ нормальномъ состояніи трудно разсмотрѣть по ихъ тонкости и прозрачности, становятся весьма замѣтными при гипертрофіи (зернистая печень).

У птицъ клѣтчатая ткань печени вообще очень нѣжна и неясна. Напротивъ, она очень развита у жабниковъ и рыбъ, у которыхъ легко прослѣдить расположеніе пещеристыхъ кружковъ или клѣтчатыхъ перекладинъ, стѣнки которыхъ образованы перепонками изъ сплошной соединительной ткани съ ядрами, которыя нѣкоторые наблюдатели (именно Retzius и L. Beale) считали за собственную перепонку отдѣлительныхъ желчныхъ канальцевъ.

Видъ печеночныхъ клѣточекъ не всегда одинаковъ, смотря по ихъ содержимому. Последнее, какъ сказано выше, состоитъ у

*

млекопитающихъ изъ микроскопическихъ зернышекъ, нѣсколькихъ болѣе объемистыхъ желтоватыхъ зернъ, а часто изъ маслястыхъ шариковъ, которыхъ впрочемъ иногда вовсе нѣтъ, тогда какъ въ другихъ случаяхъ ихъ очень много и они достигаютъ значительнаго объема. Отсутствіе этихъ шариковъ замѣчается всего чаще у птицъ, хотя нѣкоторые питательныя вещества обуславливаютъ у нихъ растяженіе печеночныхъ клѣточекъ жировыми шариками, которые выполняютъ ихъ совершенно.

У амфибій и преимущественно рыбъ нормальныя печеночныя клѣточки вообще наполнены маслястыми шариками до того, что ядро не видно и онѣ представляются наблюдателю въ видѣ жировыхъ пузырьковъ, въ особенности у косоротокъ (*plagiostomata*) и химеръ, а также у зародышей млекопитающихъ и новорожденныхъ. Въ печени рыбъ и жабниковъ встрѣчаются также кучки красящаго начала, разсѣянныя между печеночными клѣточками.

Нѣкоторые наблюдатели новѣйшаго времени неосновательно полагали, что въ нормальной печени находятся *крахмальные зерна*. Ch. Rouget ⁽¹⁾ доказалъ, что крахмальные зерна, найденныя Carter'омъ ⁽²⁾ въ печени и въ большей части другихъ органовъ, не входятъ въ составъ органическихъ тканей и составляютъ случайное явленіе. Schiff ⁽³⁾ придавалъ важное значеніе присутствію въ печеночныхъ клѣточкахъ сферическихъ зернъ, которыя отъ дѣйствія іода принимаютъ бурый цвѣтъ и встрѣчаются у всѣхъ позвоночныхъ животныхъ, печень которыхъ содержитъ сахарное вещество (*matière glycogène*). Эти зерна, количество которыхъ неодинаково, смотря по большому или мень-

(1) Carter, On Starch as a Constituant of Animal Organisation (Edinburgh Medic. Journ., 1858).

(2) Ch. Rouget, Des substances amyloïdes etc. (Journal de physiologie de l'homme et des animaux, avril, 1859, p. 87).

(3) Schiff, Untersuchung über Zuckerbildung in der Leber etc., 1859.

шему выработыванію сахара печенью, составляютъ самое сахарное вещество, заключенное въ этомъ видѣ въ печеночныхъ клѣточкахъ. Въ другихъ случаяхъ, по мнѣнію того же физиолога, въ печеночныхъ клѣточкахъ замѣчаются ясныя, прозрачныя, слегка желтоватыя пространства, наполненныя сироповиднымъ веществомъ; они ничто иное, какъ *жидкій декстринъ*, въ который долженъ переходить твердый гликозъ до превращенія его въ сахаръ. Но эти наблюденія Шифа не подтвердились опытами другихъ наблюдателей. Изъ изслѣдованій Ch. Rouget ⁽¹⁾ видно, что сахарное вещество (зоамилинъ) находится въ эпителиальныхъ клѣточкахъ или мышечныхъ пучкахъ у утробныхъ плодовъ млекопитающихъ въ видѣ полужидкой однообразной массы, что оно принимаетъ зернистый видъ только подъ вліяніемъ реактивовъ или жира и въ печеночныхъ клѣточкахъ позвоночныхъ животныхъ, вѣроятно, находится не въ свободномъ видѣ. Дѣйствительно, въ наблюденіяхъ этого физиолога, содержимое этихъ клѣточекъ никогда не обнаруживало характеристическаго окрашиванія крахмальныхъ веществъ отъ соприкосновенія съ іодомъ. Азотистое вещество, вѣроятно соединенное съ зоамилиномъ, затемняетъ его отличительныя свойства. Эти два вещества, по мнѣнію того же наблюдателя, представляютъ жидкую массу: при раздѣленіи ихъ дѣйствіемъ горячей воды, фіолетовый цвѣтъ отъ іодовой настойки является не въ твердыхъ зернахъ, но въ жидкости, выпотѣвающей изъ печеночныхъ клѣточекъ.

II.—Въ высшихъ классахъ *безпозвоночныхъ*, у большей части моллюсковъ и многихъ суставчатыхъ животныхъ (раковъ и пауковъ), печень составляетъ, какъ у позвоночныхъ, отдѣльный органъ, уединенный отъ стѣнокъ пищеварительнаго канала и достаточно характеризующійся отдѣленіемъ желтоватобурой жидкости, которая обладаетъ существенными свойствами желчи и изливается въ кишечную полость на большей или меньшей высотѣ, всего чаще черезъ нѣсколько протоковъ. Однакожъ у гла-

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 318.

воногихъ моллюсковъ (*cephalopoda*) отдѣлительные протоки печени соединяются въ одинъ общій желчепроводный короткій каналъ, который открывается по сторонамъ слѣпой кишки. У чревоногихъ моллюсковъ (*gasteropoda*) желчные протоки, возникающіе изъ долей печени, соединяются обыкновенно въ два, три канала или больше, которые открываются возлѣ выхода желудка (*limax, helix, etc.*) въ кишечный каналъ (*haliotis, doris, limneus*), въ третій желудокъ (*aplysies*), въ первый желудокъ и исключительно въ пищепріемникъ (*onchidium*).

У пластинчатожаберныхъ безглавыхъ (*acephali lamellibranchii*) печень окружаетъ, на довольно близкомъ разстояніи, пищеварительный каналъ и сообщается посредствомъ незначительнаго числа желчныхъ каналовъ съ желудкомъ или переднею частью кишечнаго канала.

У пауковъ желчь изливается въ пищеварительный каналъ приблизительно на его срединѣ четырьмя короткими печеночными протоками. У скорпионовъ желчь поступаетъ въ кишки пятью парами отдѣлительныхъ протоковъ, которые отстоятъ одинъ отъ другаго на довольно значительномъ разстояніи.

Въ высшихъ порядкахъ раковъ отдѣльная печень снабжена особыми отдѣлительными протоками, которые открываются въ различныхъ точкахъ пищеварительнаго канала, иногда въ желудокъ (*amphiscopoda, isopoda*), иногда по всей длинѣ пищеварительнаго канала (*squillae, bopyri*). У десятиногихъ скорлупняковъ (*decapoda*) обѣ части печени изливаютъ свой продуктъ, каждая короткимъ каналомъ, непосредственно позади выхода желудка.

Такъ какъ у большей части беспозвоночныхъ система кровообращенія и отчасти вены находятся въ зачаточномъ состояніи, то у нихъ нѣтъ особаго аппарата кровообращенія, который характеризуетъ печень позвоночныхъ животныхъ. Этотъ органъ, а также весь пищеварительный каналъ лежатъ непосредственно въ большой полости, представляющей нѣчто въ родѣ веннаго мѣшка, въ которую продукты пищеваренія проникаютъ, пропотѣвая черезъ стѣнки пищеварительнаго канала. Только въ печени высшихъ моллюсковъ развѣтвляется особая артерія.

Такимъ образомъ, обсуживая строеніе этого органа, мы должны рассмотретьъ клѣтчатое влагалище, отдѣльныя клѣточки, расположеніе и отношеніе ихъ къ отдѣлительнымъ протокамъ.

У многихъ моллюсковъ клѣтчатая ткань печени (Глисонова сумка) одѣваетъ общимъ влагалищемъ всѣ части этого органа, раздѣленнаго на болѣе или менѣе ясныя доли или дольки, какъ у позвоночныхъ; у другихъ животныхъ (суставчатыхъ), напротивъ, клѣтчатая оболочка окружаетъ каждую часть печени. Въ послѣднемъ случаѣ довольно часто мы находимъ подъ клѣтчатую оболочкою мышечныя волокна вокругъ маленькихъ участковъ печени. Leydig увѣряетъ, что видѣлъ даже сократительныя пучки подъ общимъ влагалищемъ и въ клѣтчатой ткани печени лужанокъ (*paludina*) (1).

Печеночная ткань у многихъ чревоногихъ моллюсковъ (*limax*, *paludina*, *vidipara*, *thetis*, *doris*, *triton*, *etc.*) состоитъ, по видимому, изъ пещеристыхъ, сообщающихся между собою пространствъ. Тоже расположеніе, кажется, существуетъ и у сквиллъ изъ скорлупняковъ. Но самая обыкновенная форма печеночной ткани суставчатыхъ животныхъ и даже моллюсковъ (*lamellobranchii*, *heteropoda* и многія *gasteropoda*): нѣсколько группъ простыхъ или развѣтвленныхъ слѣпыхъ мѣшковъ, и короткихъ или трубчатыхъ пузырьковъ, открывающихся въ общіе протоки, посредствомъ которыхъ они сообщаются съ пищеварительнымъ каналомъ. Печеночныя клѣточки, которыя выстилаютъ стѣнки этихъ пузырьковъ всего чаще нѣсколькими слоями, характеризуются довольно рѣзкими свойствами. Стѣнки ихъ тонки и нѣжны, а ядро большею частью скрыто содержимыхъ клѣточекъ; послѣднее вообще состоитъ изъ бурыхъ или желтыхъ зеренъ и маслястыхъ капелекъ, нерѣдко такого же цвѣта. У нѣкоторыхъ животныхъ (напр., скорлупняковъ) встрѣчается иногда столько маслястыхъ шариковъ, что печеночныя клѣточки очень сходны съ клѣточками яичнаго желтка.

(1) Leydig, Lehrbuch der Histologie, p. 362.

По J. F. Meckel'ю, въ печени моллюсковъ и скорлупняковъ находятся двоякаго рода клѣточки, изъ которыхъ однѣ назначены для отдѣленія желчи, а другія для отдѣленія жира. Leydig оспариваетъ этотъ фактъ и старается доказать, что во всей печени однѣ и тѣже клѣточки вырабатываютъ одновременно жиръ и желчь вслѣдствіе превращенія ихъ содержиимаго. Но Ch. Rouget подтвердилъ существованіе явныхъ двоякаго рода клѣточекъ въ печеночныхъ слѣпыхъ мѣшкахъ десятиногихъ скорлупняковъ и въ печени большей части чревоногихъ. — По мнѣнію этого наблюдателя, клѣточки внутреннихъ слоевъ печеночныхъ пузырьковъ у скорлупняковъ малы, прозрачны и содержатъ только зерна или безцвѣтные шарики, вѣроятно протеиновые. Клѣточки наружныхъ слоевъ въ два или три раза больше предыдущихъ и окрашены въ красноватожелтый цвѣтъ безчисленными маслястыми шариками, которые совершенно выполняютъ полость клѣточки. Печень у большей части породъ чревоногихъ моллюсковъ устлана темнобурими точками въ довольно правильныхъ разстояніяхъ одна отъ другой. Эти точки ничто иное, какъ большія клѣточки, наполненныя маслястою, прозрачною, нѣсколько желтою жидкостью, въ которой плаваетъ большой шарикъ или кучка темнобурыхъ зеренъ. Другія печеночныя клѣточки имѣютъ совершенно другой видъ и содержатъ не одинаковое количество протеиновыхъ зеренъ и желтоватыхъ частицъ.

У нисшихъ породъ моллюсковъ и скорлупняковъ печень не отдѣлена отъ кишечнаго канала, а состоитъ только изъ слоя пузырьковъ или просто клѣточекъ, выстилающихъ стѣнки этого канала, всего чаще науровнѣ области рта. У *золидъ* и *актеоновъ* эти печеночныя клѣточки покрываютъ стѣнки слѣпыхъ мѣшковъ, гдѣ оканчиваются послѣднія раздѣленія каналовъ, признаваемыхъ одними физиологами за развѣтвленія кишечнаго канала, а другими за желчныя протоки. У *плащеносокъ* (*ascidiae*) и *сальпъ* печень образуетъ надъ желудкомъ и кишечнымъ каналомъ простой желтый слой желѣзокъ.

У нѣкоторыхъ породъ нисшихъ скорлупняковъ (*lerneoda*, *ergasilina*, *artemia*, *salina*) и многоногихъ насѣкомыхъ (*myriapoda*)

пищеварительный каналъ устьянъ подобными печеночными пузырьками, бураго или желтаго цвѣта, которые вѣроятно открываются въ его полость каждый отдѣльнымъ отверстіемъ ⁽¹⁾.

Наконецъ еще болѣе простое расположеніе замѣчается у нѣкоторыхъ моллюсковъ (*bryozoaria*), въ послѣднихъ породахъ скорлупняковъ, у нѣкоторыхъ личинокъ насѣкомыхъ, у круговидныхъ (*rotiferae*), тихоходовъ и кольцецовъ. Печеночныя клѣточки, не сгруппированы вокругъ особыхъ мѣшечковъ, а образуютъ простой слой, выстилающій стѣнки пищеварительнаго канала. Замѣчательно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, если не всегда, печеночныя клѣточки не лежатъ, какъ полагали, на свободной поверхности слизистой оболочки, а отдѣлены отъ кишечной полости покрывающимъ ихъ эпителиемъ. Leydig наблюдалъ и изобразилъ на рисункѣ это расположеніе у наидъ и дождевыхъ червей. Ch. Rouget находилъ последнее также у *bryozoaria*; но онъ замѣтилъ, что у многихъ породъ наидъ печеночныя клѣточки окружаютъ спинной сосудъ; что у *naïs sanguinea* онъ образуютъ влагалище для сосудистыхъ развѣтвленій, свободнолежащихъ (въ видѣ слѣпыхъ мѣшковъ) въ полости тѣла, и не имѣютъ никакой непосредственной связи съ пищеварительною полостью.

У исчисленныхъ нами породъ животныхъ, снабженныхъ собственно не печенью, а только печеночными клѣточками, послѣднія вообще характеризуются содержаніемъ желтыхъ или бурыхъ зеренъ красящаго вещества и жировыхъ капелекъ. Подобныя клѣточки встрѣчаются также на стѣнкахъ вѣтвистыхъ придатковъ пищеварительнаго канала у плоскуновъ (*planaria*), равно

(1) Къ этой первоначальной формѣ, кажется, принадлежитъ печень послѣднихъ позвоночныхъ (*branchiostomata*). Пузырьки, которые выстилаютъ стѣнки кишечнаго канала и короткаго слѣпаго мѣшка, спускающагося позади выхода желудка, составляютъ печеночныя органы и изливаютъ желчь на поверхности слизистой оболочки, окрашенной въ зеленый цвѣтъ, въ часть кишечнаго канала, соответствующую этимъ пузырькамъ.

на стѣнкахъ слѣпыхъ мѣшковъ, лежащихъ въ продолженіяхъ пищеварительной полости въ лучахъ звѣздчатыхъ животныхъ (*asteroida*). Клеточки съ красящими зернами находятся также въ бахромкахъ полости рта у актиній, въ стѣнкахъ желудка у морскихъ полиповъ. Этимъ клеточкамъ приписываютъ вообще отправленія печени. Однако у многихъ низшихъ животныхъ до сихъ поръ нельзя опредѣлить съ точностью эти органы. У многихъ животныхъ невозможно даже указать на отдѣленіе желчи, или по крайней мѣрѣ приписать послѣднее тому или другому органу, той или другой ткани.

Пока мы не знаемъ ни одного вѣрнаго, постояннаго признака, по которому можно было бы отличить съ точностью печеночныя клеточки. Присутствіе красящихъ зеренъ и масляистыхъ шариковъ, хотя признакъ довольно общій, но не постоянный и не свойственный исключительно печеночнымъ клеточкамъ; они встрѣчаются часто въ началахъ клетчатой ткани. Дѣйствительно то, что до сихъ поръ считали за развѣтвленную печень у пиявицъ, по видимому, ничто иное, какъ сѣть образовательныхъ клеточекъ, содержащихъ окрашенныя зерна и жировые шарики (1). Съ другой стороны, ни у одного вида столь многочисленнаго класса насекомыхъ (*hexapoda*) мы не знаемъ на какой органъ возложены отправленія печени. Одни приписываютъ эту роль стѣнкамъ желудка или слѣпымъ придаткамъ, внутренняя перепонка которыхъ, говорятъ, состоитъ изъ сжатыхъ печеночныхъ клеточекъ (2), тогда какъ другіе считаютъ за желчные каналы простыя или развѣтвленныя длинныя трубки, которыя всего чаще оканчиваются слѣпо, открываются въ пищеварительный каналъ и извѣстны подъ именемъ Мальпигіевыхъ сосудовъ (3). Послѣднему заключенію противорѣчатъ часто находимыя

(1) Leydig, loc. cit., p. 366.

(2) Siebold и Stannius, Manuel d'anat. comp., t. I, p. 588.

(3) L. Dufour, Mémoire sur les vaisseaux biliaires des insectes (Ann. des sc. nat., 2-e série, t. XIX).

въ этихъ каналахъ твердыя отложенія мочевоѣ кислоты и существованіе Мальпигіевыхъ сосудовъ у пауковъ, у которыхъ печень очень развита и совершенно отлична отъ этихъ органовъ, нынѣ признаваемыхъ вообще за мочеотдѣлительные. Но Leydig замѣчаетъ, что у насѣкомыхъ находятся вообще двоякаго рода Мальпигіевы сосуды, одни съ безцвѣтными клѣточками, другія съ клѣточками, содержащими окрашенныя зерна; онъ полагаетъ, что послѣдній видъ сосудовъ, въ которыхъ не встрѣчается отложеній мочевоѣ кислоты, играетъ роль печеночныхъ органовъ.

Какъ бы то ни было, у насѣкомыхъ и многихъ видовъ нисшихъ скорлупняковъ, если отдѣленіе желчи и существуетъ, однако всего чаще мы не встрѣчаемъ у нихъ ни въ клѣточкахъ стѣнокъ пищеварительнаго канала, ни въ клѣточкахъ слѣпыхъ трубокъ, оканчивающихся въ послѣднемъ, красящихся зернъ и маслястыхъ шариковъ, которые считаютъ вообще за характеристическій признакъ печеночныхъ клѣточекъ. Правда, этого признака часто нѣтъ въ клѣточкахъ печени позвоночныхъ животныхъ, но въ мнимыхъ *печеночныхъ* клѣточкахъ насѣкомыхъ, нисшихъ скорлупняковъ, полиповъ и т. д. не указано также существованія крахмальнаго вещества, и потому мы въ правѣ сомнѣваться въ назначеніи, приписываемомъ этимъ клѣточкамъ.

III.—Мы видѣли выше, что при современномъ состояніи науки нельзя опредѣлить съ точностью органы и печеночныя клѣточки у многихъ нисшихъ животныхъ, у которыхъ впрочемъ и *отдѣленіе желчи* также подлежитъ сомнѣнію. Но не говоря объ этихъ исключеніяхъ, должно допустить, что это важное отдѣленіе замѣтно у большей части животныхъ, преимущественно у позвоночныхъ, которыя заслуживаютъ полнаго вниманія физиологовъ въ этомъ отношеніи.

Съ конца первой трети беременности желчь, кровоочистительное отдѣленіе, вырабатывается уже въ довольно значительномъ количествѣ, затѣмъ мало по малу накапливается и сосредоточивается въ кишечномъ каналѣ, гдѣ она образуетъ *первородный калъ* (*meconium*). Послѣ родовъ желчь, кромѣ очищенія крови,

по видимому, также способствует перевариванію цѣлаго класса питательныхъ веществъ.

Мы не будемъ говорить здѣсь ни о назначеніи желчи въ пищевареніи, ни о химическомъ составѣ этой жидкости, такъ какъ эти вопросы изложены нами въ статьѣ о пищевареніи. Мы укажемъ только: 1) на источникъ; 2) на пути ея; 3) на измѣненія ея подѣ влияніемъ нѣкоторыхъ дѣятелей; 4) на очищающее дѣйствіе желчи на кровь.

А.—Отдѣленіе желчи, по видимому, совершается въ описанныхъ нами печеночныхъ клѣточкахъ; но такъ какъ послѣднія получаютъ двоякаго рода сосуды, отъ воротной вены и печеночной артеріи, то слѣдуетъ опредѣлить, вырабатывается ли желчь изъ венныхъ или артеріальныхъ сосудовъ.

У утробнаго младенца, какъ сказано выше, печень появляется и желчь начинаетъ отдѣляться рано, а при родахъ этотъ продуктъ оказывается въ желчномъ пузырьѣ и въ кишечномъ каналѣ. Въ этомъ періодѣ развитія къ печени идетъ важный сосудъ, *пупочная вена*, которая безспорно приноситъ матеріалы для отдѣленія желчи.

Послѣ родовъ пупочная вена исчезаетъ, и потому мы должны рассмотреть только отношенія печеночной артеріи и воротной вены къ отдѣленію желчи.

Глиссонъ ⁽¹⁾ допускалъ, что матеріалы для вырабатыванія желчи доставляются кровью воротной вены. «*Ratum esto hepatis integri officium esse, sanguinem impurum per cavam affluentem excipere, bilemque ab eo secernere, nitidumque jam factum in cavam reducere*». Перевязавъ печеночную артерію, Мальпиги ⁽²⁾ никогда не наблюдалъ прекращенія отдѣленія желчи, и потому соглашался съ мнѣніемъ Глиссона.

Этотъ взглядъ признанъ былъ большинствомъ физиологовъ,

(¹) *Anatomia hepatis*, p. 383.

(²) *Opera omnia: De hepate*, cap. IV, p. 64—66.

когда Биша обобщилъ положеніе, что исходною точкою всѣхъ отдѣленій служить артеріальная кровь, тогда какъ венная кровь не можетъ поддержать фізіологическихъ явленій, и такимъ образомъ опровергъ значеніе, приписываемое воротной венѣ. Онъ указалъ даже, что перевязка печеночной артеріи должна вызвать значительныя разстройства и что она впрочемъ непримѣнима на опытѣ.

Послѣ Мальпиги ⁽¹⁾ другіе фізіологи достигли такихъ же результатовъ. Самые точные опыты по этому вопросу производилъ Симонъ ⁽²⁾, который перевязывалъ печеночную артерію у кроликовъ и голубей, но описываетъ только наблюденіе надъ послѣдними. Сначала онъ перевязывалъ печеночные протоки (у голубей два), причемъ поверхность печени принимала зеленый цвѣтъ; желчь вскорѣ всасывается, переходитъ въ кровообращеніе и, выдѣлившись изъ крови почками, появляется въ заднемъ проходѣ. У другихъ голубей Симонъ перевязывалъ печеночные протоки вмѣстѣ съ печеночною артеріею и наблюдалъ тѣ же явленія. Затѣмъ въ третьемъ ряду опытовъ онъ перевязывалъ исключительно артерію: нормальное отдѣленіе желчи продолжалось и такъ какъ печеночные протоки были свободны, то содержимое кишечнаго канала имѣло нормальный цвѣтъ. Наконецъ тотъ же наблюдатель ⁽³⁾ перевязывалъ у голубей воротную вену, причемъ отдѣленіе желчи прекращалось, печень блѣднѣла и, не смотря на перевязки печеночныхъ протоковъ, печень не принимала зеленого цвѣта, какъ при предыдущихъ опытахъ.

Такимъ образомъ Симонъ заключаетъ изъ своихъ опытовъ, что кровь печеночной артеріи не служитъ для отдѣленія желчи, которая вырабатывается изъ крови воротной вены.

⁽¹⁾ De viscerum structura; London, 1669, p. 153.

⁽²⁾ Expériences sur la sécrétion de la bile (Journal des progrès, des sciences et institutions médicales, 1828, t. VII, p. 215).

⁽³⁾ Nouveau Bulletin de la Société philomatique, 1825.

Въ статьѣ, обнародованной при сотрудничествѣ Dujardin'a, Verger ⁽¹⁾ утверждаетъ, что печеночная артерія доставляетъ, вѣроятно, *пищеварительныя начала* желчи, тогда какъ изъ воротной вены поступаютъ части, назначенныя для изверженія, такъ что около $\frac{5}{6}$ печени можно считать органомъ кровотоверенія или брюшнаго дыханія, а $\frac{1}{6}$ — желѣзою, если сравнивать объемъ тѣхъ и другихъ сосудовъ.

Lambton ⁽²⁾, изучая строеніе печени, допускаетъ, что въ пузырькахъ ея нѣтъ сплетенія сосудовъ, но кровь воротной вены проходитъ между клѣточекъ и затѣмъ поступаетъ въ печеночныя вены, и потому раздѣляетъ мнѣніе Глиссона и Мальпиги, что кровь воротной вены исключительно назначена для отдѣленія желчи. Онъ опровергаетъ взглядъ Биша на томъ основаніи, что нельзя сравнивать печень со всѣми другими желѣзами, которыя получаютъ только артеріальную кровь, тогда какъ печень представляетъ особое расположеніе сосудовъ. Онъ полагаетъ также, что не обращали достаточнаго вниманія на составъ крови воротной вены, и потому отвергали участіе ея въ отдѣлительномъ процессѣ. Дѣйствительно, говоритъ Lambton, принимая въ соображеніе, что налитіе столь многочисленныхъ артерій кишечнаго канала чрезвычайно легко проходитъ въ корешки воротной вены, мы должны согласиться, что при обычномъ кровообращеніи кровь послѣдней не утрачиваетъ всѣхъ началъ, годныхъ для питанія и отдѣленія. Кроме того, Lambton замѣчаетъ, что кровь воротной вены, по видимому, во многомъ подходитъ къ крови животныхъ, у которыхъ оба сердца сообщаются, такъ что для отдѣленій служить смѣсь артеріальной и венной крови.

Укажемъ на наблюденія фізіологической и патологической анатоміи и опыты, доказывающіе, что кровь воротной вены не на-

⁽¹⁾ Recherches anatomiques et microscopiques sur le foie des mammifères, 1838.

⁽²⁾ Archives générales de médecine, janvier et février, 1841.

значена для отдѣленій. У позвоночныхъ животныхъ, кромѣ птицъ, воротная вена сообщается съ заднею полою веною, посредствомъ широкихъ анастомозовъ, образующихъ *венную систему Якобсона*; такимъ образомъ часть крови воротной вены поступаетъ прямо въ полую вену и сердце и не имѣетъ никакого значенія относительно отправленій печени.

Отвергають участіе воротной вены въ отдѣленіи желчи на томъ основаніи, что въ исключительныхъ случаяхъ этотъ сосудъ прямо изливается въ полую вену, не проходя черезъ печень, а между тѣмъ замѣтно отдѣленіе желчи. Четыре подобные случая привели Lieutaud (1), J. Huber (2), Abernethy (3) и Lawrence (4); но только послѣдніе два достойны довѣрія.

Въ случаѣ Abernethy воротная вена входила въ полую вену возлѣ почечныхъ венъ, а пупочная вена изливалась въ печеночныя. Печеночная артерія имѣла значительный объемъ, кишечныя вещества были окрашены желчью, незначительное количество которой найдено въ желчномъ пузырьѣ. Но Кирнанъ (5), позднѣе изслѣдовавшій этотъ препаратъ, замѣчаетъ, что пупочная вена была еще проходима и развѣтвлялась въ печени. I. Мюллеръ (6) согласенъ съ Кирнаномъ въ возможности прохожденія черезъ мелкіе сосуды (*vasa vasorum*) крови артерій, сдѣлавшейся венною въ вѣтвяхъ пупочной вены, вмѣсто вѣтвей воротной вены. И въ подобномъ случаѣ матеріалы для отдѣленія желчи доставлялись бы венною кровью.

Въ *Bulletins de Société anatomique* (7) описанъ случай за-

(1) Historia anatomico-medica, etc.; Inst. anat. méd., p. 190.

(2) Programma sistens observationes aliquot anatomicas, etc., p. 34; Cassel, 1760.

(3) Philos. Transact., 1793, p. 59; 63.

(4) Med. chir. Transact., vol. V, p. 174.

(5) Philos. Transact., 1833, p. 2.

(6) Manuel de physiologie, t. I, переводъ Jourdan'a, p. 439.

(7) Avril 1836, p. 60.

соренія воротной вены мозговиднымъ веществомъ: въ теченіе двухъ сутокъ до смерти больного рвало желчью.

Gintrac привелъ нѣсколько случаевъ засоренія воротной вены вслѣдствіе воспаленія. У многихъ больныхъ съ совершеннымъ сращеніемъ этой вены отдѣленіе желчи, говорить этотъ наблюдатель, не прекращалось.

Для повѣрки этихъ наблюденій, Огэ (1) дѣлалъ опыты надъ засореніемъ воротной вены. Сначала онъ просто перевязывалъ этотъ сосудъ у трехъ собакъ, которыя жили только одинъ часъ послѣ операціи. Затѣмъ, по совѣту Gintrac'a, онъ впрыскивалъ въ эту вену кровоостанавливающую жидкость, напр. крѣпкій растворъ танина или хлористаго желѣза, съ цѣлью вызвать образованіе сгустка, запирающаго сосудъ; но собаки погибали еще скорѣе, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ. Такимъ образомъ нужно было искать другаго способа изслѣдованія, который увѣнчался бы успѣхомъ: вокругъ воротной вены, не перевязывая послѣдней, проводятъ нить, сложенную въ видѣ петли, два длинные конца которой выходятъ изъ раны и привязываются къ спинѣ животнаго; рану соединяютъ тремя или четырьмя стежками шва, а нить оставляютъ вокругъ вены не дольше, какъ на 5 или 6 дней. По истеченіи этого времени нить можно снять, потягивая за одинъ конецъ, причемъ оказывается, что сосудъ закрылся подъ вліяніемъ мѣстнаго раздраженія отъ прикосновенія нити и потягиваній послѣдней.

Послѣ сращенія воротной вены, говоритъ Огэ, собаки поправляются и остаются живы, желчный пузырь наполненъ желчью и калъ окрашенъ нормальнымъ цвѣтомъ. Изъ этого онъ заключаетъ, что матеріалы для отдѣленія желчи не доставляются кровью воротной вены и что здѣсь, какъ во всѣхъ другихъ отдѣленіяхъ, это назначеніе принадлежитъ артеріальной крови (2).

(1) Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris, 1856, t. XLIII, p. 463.

(2) Andral (Comptes rendus de l'Acad. des sc., 1856, 2-e sem., p.

Принимая въ соображеніе приведенные нами факты, которые, по видимому, противорѣчатъ другъ другу, мы не можемъ высказать положительнаго заключенія. Дальѣйшія наблюденія должны указать на причину этихъ, можетъ быть, только кажущихся противорѣчій и рѣшить вопросъ о преобладаніи крови воротной вены или печеночной артеріи въ отдѣленіи желчи.

В.—Разсмотримъ механизмъ движенія выработанной уже желчи отъ печени къ кишечному каналу.

Теченіе желчи обусловливается прежде всего непрерывностью самого отдѣлительнаго процесса; желчь двигается въ выдѣлительныхъ протокахъ какъ бы подъ вліяніемъ *возвратной силы* (*vis a tergo*). Кромѣ того, печеночные протоки бесспорно обладаютъ сократительностью, которая объясняется присутствіемъ въ толщѣ ихъ стѣнокъ гладкихъ мышечныхъ волоконъ.—Дыхательныя движенія, по видимому, оказываютъ вліяніе на движеніе желчи. «Если, говорятъ Leuret и Lassaigue ⁽¹⁾, обнажить отверстіе желчепроводнаго канала (*ductus choledochus*) у живаго животнаго (лошади), то его находятъ сокращеннымъ: желчь истекаетъ прерывистою струею, только во время расширенія канала. При разрывѣ стѣнокъ послѣдняго желчь извергается при каждомъ вдыханіи въ довольно значительномъ количествѣ.»

Спрашивается, какимъ образомъ желчь доходитъ до пузыря? Мы не будемъ разбирать здѣсь мнѣнія древнихъ, будто бы желчь отдѣляется самымъ пузыремъ. Позднѣе допускали, что желчь идетъ прямо въ этотъ резервуаръ черезъ *печеночно-пузырные*

467) приводитъ случай, который онъ наблюдалъ самъ и который подтверждаетъ результаты приведенныхъ нами опытовъ: при вскрытіи одного больного найдено совершенное засореніе воротной вены, а между тѣмъ никогда не замѣчено у него припадковъ прекращеннаго отдѣленія желчи. Больной страдалъ сахаристымъ мочеотдѣленіемъ.

(1) Recherches physiologiques pour servir à l'histoire de la digestion, Paris, 1825, p. 83.

протоки (*ductus hepatocystici*); но, не говоря о немногихъ исключеніяхъ, этихъ каналовъ нѣтъ у человѣка. — Несомѣнно, что желчь течетъ вверхъ въ пузырь черезъ пузырный протокъ; это движеніе, кажется, зависитъ отъ накопленія ея въ желчепроводномъ протокѣ, кишечное отверстіе котораго перѣдко сокращено (Leuret и Lassaigue) и узко сравнительно съ просвѣтомъ самого канала. Галлеръ ⁽¹⁾ говоритъ, что при сжатіи печени на человѣческомъ трупѣ желчь течетъ обратно въ пузырь, а при жизни сжатіе отверстія желчепроводнаго канала во время сокращенія двѣнадцатиперстной кишки должно препятствовать изліянію желчи въ послѣднюю, отчего она течетъ обратно въ пузырь. Галлеръ замѣчаетъ также, что при свинцовой коликѣ, сопровождаемой судорожнымъ сокращеніемъ кишечнаго канала, желчный пузырь переполненъ желчью. «In colica pictorum, in qua intestina mire arcantur, biliaria vesicula bile turget.»

Скопившаяся въ пузырь желчь изливается наружу вслѣдствіе сокращеній его стѣнокъ и, встрѣтившись съ желчью, текущею изъ печеночнаго протока, идетъ въ желчепроводный протокъ, который открывается въ двѣнадцатиперстную кишку. Можетъ быть, посредственное сжатіе желудка, наполненнаго пищею, благоприятствуетъ изверженію желчи изъ пузырька.

С.—Остается указать на нѣкоторыя вліянія, которыя могутъ вызвать болѣе или менѣе значительныя измѣненія въ отдѣленіи желчи.

У животнаго (собаки) съ желчнымъ свищемъ замѣтно истечение незначительнаго количества желчи натошакъ; но спустя нѣсколько времени послѣ принятія пищи истечение желчи увеличивается и продолжается довольно долго послѣ пищеваренія. Потому утверждали, что желчь, накапливающаяся въ пузырь послѣ пищеваренія, служитъ для слѣдующаго пищеваренія. Какъ бы то ни было, зѣмѣтимъ, что моментъ самаго обильнаго отдѣ-

⁽¹⁾ Elementa physiologiae, Bernae 1764, t. VI, p. 582 и 584.

ленія желчи совпадаетъ съ пищевареніемъ, т. е. со временемъ, когда кровь воротной вены наиболѣе насыщена посторонними началами. — Мы не будемъ говорить здѣсь о количествѣ желчи, отдѣляемой въ сутки, такъ какъ этотъ вопросъ изложенъ нами выше. Прибавимъ только мимоходомъ, что кроликъ, напр., отдѣляетъ въ теченіе 24 часовъ количество желчи, равное $\frac{1}{3}$ его вѣса (Бидеръ и Шмидтъ).

Многія условія оказываютъ вліяніе на количество или качество желчи. — Въ теплыхъ странахъ, въ жаркіе лѣтніе дни это отдѣленіе по видимому усиливается. — Различныя лекарства (рвотныя, колоцинтъ, каломель и т. п.), смолистыя вещества, пряности, говорятъ, мгновенно усиливаютъ вырабатываніе желчи. Bouisson ⁽¹⁾, умерщвляя животныхъ медленнымъ задушеніемъ, наблюдалъ увеличенное отдѣленіе желчи. — По С. Н. Schultz ⁽²⁾ собаки, кормимыя растительными веществами, отдѣляютъ меньше желчи, чѣмъ при кормленіи ихъ животною пищею. — Шульцъ, а позднѣе Blondlot ⁽³⁾ допускаютъ, что употребленіе жирныхъ веществъ измѣняетъ и увеличиваетъ отдѣленіе желчи. — Наконецъ Bouchardat и Sandras ⁽⁴⁾ у собакъ, которымъ давали въ теченіи 3 дней супъ, содержащій 45 грам. сала, замѣчали увеличеніе въ желчи количества холестеарина и другихъ жирныхъ веществъ. Желчь была зелеватая.

Случайно попавшія въ кровь вещества оказываются иногда въ желчи. Интересныя наблюденія по этому вопросу сдѣланы преимущественно Мозлеромъ ⁽⁵⁾, который старался примѣнить къ

⁽¹⁾ Comptes rendus de l'Acad. des sciences, etc., 8 mai, 1843; p. 1010.

⁽²⁾ De alimentorum concoctione. Berlin, 1834, p. 68.

⁽³⁾ Essai sur les fonctions du foie, etc. Paris 1846.

⁽⁴⁾ Annuaire de thérapeutique, 1845.

⁽⁵⁾ Untersuchungen über den Uebergang von Stoffen aus dem Blute in die Galle. Giessen, 1857.

печени и ея отдѣлительному продукту то, что до него испытано было съ успѣхомъ относительно другихъ желѣзистыхъ органовъ: почекъ — Woelher'омъ и Фрерихсомъ и молочныхъ желѣзъ — Eskhard'омъ.

Мозлеръ впрыскивалъ въ бедренную вену собаки средней величины, съ желчнымъ свищемъ, воду 36°; спустя два часа найденъ въ желчи *бллокъ*, котораго не оказывается въ нормальной желчи собаки. Черезъ восемь часовъ послѣ впрыскиванія это начало совершенно исчезло. — Впрыснутый непосредственно въ кровь, *бллокъ* проходитъ также въ желчь. — Въ нормальномъ состоянii сахаръ, количество котораго въ ткани печени значительно, не поступаетъ въ желчь. Но по впрыскиванii тростниковаго или винограднаго сахара въ кровь, желчь и моча содержатъ сахаръ и, по Мозлеру, послѣднiй выдѣляется легче мочею, чѣмъ желчью. — Iодистый калий, котораго два грамма приняты съ пищею, быстро оказывается въ желчной жидкости собаки, но также очень скоро исчезаетъ. — Сѣрноокислая мѣдь также выдѣляется желчью, но легче мочею. — Каломель, калийная селитра, сѣрноокислый хининъ и росноладонная кислота не оказывались въ желчи. — Напротивъ, терпентинъ, какъ извѣстно, переходитъ въ эту жидкость и сообщаетъ ей особый смолистый запахъ.

Не смотря на накопленiе мышьяка въ печени, желчь вообще не содержитъ этого начала. Melsens не находилъ iода въ желчи, хотя печень содержала значительное количество этого вещества (1).

Д. — Одно назначенiе желчи, слѣдовательно и печени, намъ уже извѣстно; мы говоримъ объ участii этой жидкости въ перевариванii пищи въ кишкахъ. Мы видѣли выше, что желчь не есть простая выдѣлительная жидкость, но способствуетъ пере-

(1) A. F. Orfila, De l'élimination des poisons, thèse inaug. Paris, 1852.

вариванію цѣлаго класса питательныхъ веществъ (жировъ); — что прекращеніе отдѣленія желчи значительно уменьшаетъ, но не совершенно подавляетъ всасываніе этихъ веществъ; — что по перевязкѣ желчепроводнаго канала животныя *быстро умирали* при *явленіяхъ всасыванія желчи*, но жили послѣ того мѣсяцы и годы, если для предотвращенія этого всасыванія у нихъ производили желчный свищъ; — что въ подобныхъ случаяхъ жизнь возможна только при болѣе обильной пищѣ.

Желчь не служитъ только для изверженія; дѣйствительно, изъ новѣйшихъ точныхъ наблюденій Бидера и Шмидта ⁽¹⁾ видно, что значительная часть желчи всасывается въ кишечномъ каналѣ. Сюда относятся преимущественно слѣдующія составныя части желчи: вода, растворенная слизь, хлористый натръ, фосфорнокислая известь, желѣзо, натръ, фосфорнокислый, углекислый и молочнокислый натръ. Дѣйствительно, всѣ эти начала (за исключеніемъ слизи) необходимы и постоянно встрѣчаются во многихъ другихъ жидкостяхъ и животныхъ тканяхъ, способствуютъ растворенію нѣкоторыхъ органическихъ веществъ и служатъ посредниками для различныхъ превращеній въ животномъ организмѣ. Такъ какъ эти вещества, подобно органическимъ началамъ, назначены для поддержанія и возобновленія твердыхъ и жидкихъ частей организма, то они должны соединиться съ тканями послѣдняго, а не извергаться съ каломъ. Совершенно другое должно сказать о нѣкоторыхъ смолистыхъ началахъ или красящихъ веществахъ желчи, преимущественно холестеаринѣ, который, какъ сказано выше, принадлежитъ къ продуктамъ изверженія и образуетъ наибольшее число желчныхъ камней.

Съ другой стороны, не должно упускать изъ виду, что при химическихъ анализахъ желчь состоитъ, какъ оказывается, изъ водородистыхъ и углеродистыхъ веществъ, соединенныхъ съ нат-

(1) Die Verdauungssäfte, etc., p. 217.

ромъ. Оттого полагали, что введенныя отчасти въ потокъ кровообращенія, эти вещества сгараютъ незамѣтно; углеродъ ихъ извергается черезъ дыхательные пути въ видѣ углекислоты, а водородъ ихъ образуетъ воду, которая выдѣляется тѣмъ же путемъ. — Съ этой точки зрѣнія желчь способствовала бы также поддержанію животной теплоты. Она составляла бы продуктъ для изверженія, освобождающій кровь отъ избытка матеріала, который могъ бы сдѣлаться вреднымъ для организма. Такимъ образомъ мы переходимъ къ старинному мнѣнію, что печень *очищаетъ кровь*, — мнѣніе, которое новѣйшіе фізіологи опредѣлили еще точнѣе, признавъ печень за вспомогательный органъ легкихъ и признавая обратныя отношенія дѣятельности между этими двумя органами въ различныхъ возрастахъ и на различныхъ ступеняхъ животной организаціи. Дѣйствительно, кажется, можно съ основаніемъ допустить, что во время утробной жизни отдѣленіе желчи служитъ для очищенія крови, которая, не подвергаясь вліянію воздуха въ легкихъ, возобновляется въ дѣтскомъ мѣстѣ. Отдѣлительные продукты легкихъ отличаются отъ отдѣлительныхъ продуктовъ печени только тѣмъ, что первые выходятъ уже сгорѣвшими, а вторые способны еще къ сгоранію или окисленію. — Приведемъ наконецъ фактъ, указывающій на назначеніе печени очищать кровь: у животныхъ, изнуренныхъ бѣгомъ, страданіемъ, продолжительнымъ воздержаніемъ, когда останавливаются или ослабѣваютъ другія отдѣленія, дѣятельное вырабатываніе желчи продолжается, на что указываютъ желчныя испраженія; дѣйствительно, прекращеніе отдѣленія желчи, какъ и мочеотдѣленія, опасно для жизни. Потому, принимая въ соображеніе непрерывное и обильное вырабатываніе желчи въ промежуткахъ пищеваренія, даже у животныхъ, у которыхъ отсутствіе желчнаго пузыря препятствуетъ накопленію этой жидкости для послѣдующаго пищеваренія, нельзя не удивляться, что нѣкоторые новѣйшіе наблюдатели отвергаютъ вліяніе желчи на пищеварительныя отправленія и неосновательно считаютъ ее за продуктъ изверженія.

IV.—Около 10 лѣтъ тому назадъ, Cl. Bernard ⁽¹⁾ указалъ, что животныя, подобно растеніямъ, способны вырабатывать сахаръ, независимо отъ рода пищи, и что это *новое отправление* принадлежитъ печени, которая отдѣляетъ и желчь, и сахаръ.

Это открытіе, нашедшее много приверженцевъ, вызвало горячія пренія. Послѣ многихъ противорѣчащихъ опытовъ, довѣріе къ теоріи вырабатыванія сахара печенью, которую считали непоколебимою и основанною на незыблемыхъ фактахъ, нынѣ значительно подорвано новѣйшими наблюденіями.

Изложивъ различные взгляды на этотъ вопросъ, мы рассмотримъ, дѣйствительно ли должно признать упомянутое *новое отправление печени*.

Наблюденія Magendie ⁽²⁾ указали, что у животныхъ, кормимыхъ сахаристыми веществами или крахмаломъ, превращающимся въ сахаръ подъ вліяніемъ пищеваренія, кровь содержитъ *сахаръ*. Cl. Bernard доказалъ, что у животныхъ, кормимыхъ исключительно животною пищею, или даже натошакъ, кровь печеночныхъ венъ содержитъ сахаръ (около 1⁰/₀), который не выходитъ изъ кишекъ, такъ какъ въ воротной венѣ нѣтъ слѣдовъ сахара. Послѣдній, по мнѣнію Cl. Bernard, вырабатывается печенью, въ ткани которой у здороваго животнаго находятъ 1,5 — 2⁰/₀ сахара, при какой бы то ни было пищѣ. «Ткань печени, говоритъ этотъ фیزیологъ, пропитана сахаромъ, подобно ткани яичекъ, проникнутой сѣменемъ, ткани слюнныхъ желѣзъ, пропитанной слюною и т. д.; слѣдовательно, сахаръ составляетъ отдѣлительный продуктъ печени ⁽³⁾.»

⁽¹⁾ Archiv. génér. de médecine, 1849. — Nouvelle fonction du foie considéré comme organ producteur de matière sucrée chez l'homme et les animaux. Paris, 1853. — Leçons de physiologie expérimentale, 1854 — 1855.

⁽²⁾ Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 1846.

⁽³⁾ Loc. cit.

Полагали однако же, что заключеніе, будто бы печень содержитъ сахаръ и уступаетъ послѣдній протекающей черезъ нее крови, не даетъ права положительнаго утверждать, что это вещество вырабатывается самою печенью. Возражали, что сахаръ могъ образоваться изъ сахаристой или крахмальной пищи и накопиться въ печени, подобно другимъ веществамъ, преимущественно минеральнымъ (ртуть, мышьякъ, сурьма и г. п.). Но Cl. Bernard доказалъ, что у животныхъ, исключительно мясоядныхъ, кормимыхъ животною пищею въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, равно у высиживаемаго цыпленка и у утробнаго младенца въ послѣдніе мѣсяцы беременности, ткань печени содержитъ сахаръ, и что у животныхъ, кормимыхъ крахмальными или сахаристыми веществами, количество сахара въ печени не больше, чѣмъ у животныхъ, питаемыхъ исключительно мясомъ.

Но такъ какъ кровь травоядныхъ содержитъ сахаръ и мышечная ткань пропитана этою сахаристою кровью, то мясоядныя, говорятъ, должны получать сахаръ извне. Съ другой стороны, допуская даже, что сахаръ возникаетъ въ печени, мы можемъ полагать вмѣстѣ съ Леманомъ и Фрерихсомъ, что онъ образуется единственно на счетъ протекающей черезъ нее крови, тогда какъ печеночная ткань не принимаетъ никакого особеннаго участія въ этомъ процессѣ.

Эти возраженія подали поводъ къ открытію совершенно неожиданнаго факта: печень, вырѣзанная у здороваго животнаго и затѣмъ промытая потокомъ холодной воды, протекающей черезъ сосуды, совершенно утрачиваетъ сахаръ; тоже замѣчается въ печени животнаго, когда вызваны измѣненія нервныхъ центровъ, сопровождаемыя пониженіемъ температуры брюшныхъ органовъ. Но если оставить эту печень на нѣсколько часовъ въ обыкновенной температурѣ, то сахаръ появляется вновь, иногда въ значительномъ количествѣ.

Этотъ опытъ неопровержимо доказалъ, что сахаръ заражается въ печеночной ткани, слѣдовательно, *сахарородное* отправление печени не подлежитъ, какъ казалось, никакому сомнѣнію. Вскорѣ указали на другіе важные результаты, естественно

вытекающіе изъ предыдущаго опыта: очевидно было, что до появленія сахара въ печени находилось уже вещество, способное превратиться въ сахаръ. Имѣя въ виду присутствіе этого вещества у животныхъ, кормимыхъ азотистыми веществами, и превращеніе протеиннаго вещества (гематозина) въ сахаръ, какъ въ опытахъ Лемана, Cl. Bernard выводитъ:

«1) Что сахаръ образуется въ печени на счетъ азотистыхъ бѣлковинныхъ веществъ; 2) что эти вещества превращаются въ сахаръ вслѣдствіе настоящаго броженія.»

Но вскорѣ и почти одновременно Hensen'у ⁽¹⁾ и Cl. Bernard ⁽²⁾ удалось уединить *сахарородное вещество печени* и, находя большое сходство послѣдняго, по физическимъ свойствамъ и химическому составу, съ растительными сахарородными веществами, они считали его за родъ *декстрина* или животнаго крахмала, принадлежащаго собственно ткани печени. Шифъ ⁽³⁾ увѣрялъ даже, что открывалъ это вещество въ печеночныхъ клѣточкахъ въ видѣ зеренъ, которыя іодъ окрашиваетъ въ бурый цвѣтъ. Тѣже наблюдатели указали, что это сахарородное вещество, подобно растительному крахмалу, можетъ преобразоваться въ сахаръ подъ вліяніемъ діастаза, слюны или сока поджелудочной желѣзы, но что кровь сосудовъ печени доставляетъ ему особое бродильное начало, которое обусловливаетъ его превращеніе при жизни.

Эти изслѣдованія вполне подтвердили теорію о *сахарородномъ отпращиваніи печени*, которая нынѣ признана большинствомъ физиологовъ. Это отпращиваніе совершается въ животномъ организмѣ при опредѣленныхъ условіяхъ: болѣзни или тяжкія по-

⁽¹⁾ Communication à la Société d'histoire naturelle de Würzburg, décembre, 1856.

⁽²⁾ Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, mars et juin, 1857.

⁽³⁾ Untersuchungen über Zuckerbildung, etc. 1859.

врежденія уничтожаютъ или подавляютъ его на нѣкоторое время. Блистательные опыты доказали вліяніе на это отправленіе нервной системы, при непосредственномъ возбужденіи или отраженномъ дѣйствіи на нервы печени; уколъ позвоночнаго мозга, выше начала грудобрюшныхъ нервовъ, прекращалъ выработку сахара; напротивъ, при уколѣ дна четвертаго желудочка, на уровнѣ начала бродящихъ нервовъ, образованіе сахара увеличивалось, такъ что количество послѣдняго въ крови оказывалось гораздо значительнѣе (болѣе 3‰); моча также содержала сахаръ и у животнаго обнаруживались припадки сахаристаго мочеотдѣленія. Такимъ образомъ это пораженіе, сущность котораго до того времени была неизвѣстна, объяснили разстройствомъ или усиленіемъ новаго отправленія и т. д.

Однако противники и защитники сахаророднаго отправленія печени, кажется, упускали изъ вида, что всѣ акты, совершающіеся въ какомъ либо органѣ, не составляютъ особыхъ отправленій этого органа; для характеристическаго отправленія необходимы какъ специфическіе элементы, такъ и особая ткань и специальное назначеніе въ органической или животной жизни. Правда, Cl. Bernard не разъ предполагалъ и искалъ въ печени два рода элементовъ, изъ которыхъ одни назначены для отдѣленія желчи, другіе для выработыванія сахара; но эти изслѣдованія не увѣнчались успѣхомъ. Столь же неудачно его воззрѣніе, будто бы *новое отправленіе печени* чрезвычайно важно для жизни. Дѣйствительно, трудно согласиться съ Cl. Bernard, что выработываемый печенью сахаръ назначенъ «препятствовать налитію тканей, преимущественно легочной, кровью (1);» въ такомъ случаѣ при всѣхъ болѣзненныхъ состояніяхъ, подавляющихъ выработываніе сахара, оказывалось бы это налитіе. Нельзя также не считать нѣсколько опрометчивымъ и основаннымъ на неточныхъ опытахъ заключеніе его, что особаго рода броженіе, сопровождающее образова-

(1) Cl. Bernard, Leçons de physiologie expérimentale, 1855, p: 401.

ніе сахара, назначено «поддерживать въ животныхъ жидкостяхъ подвижность, необходимую для жизненныхъ явленій, препятствовать застою веществъ, и что подъ вліяніемъ этого броженія зараждаются органическія клѣточки, преимущественно бѣлыя кровяныя тѣльца» (Cl. Bernard). — Странно однакожь, что въ вырѣзанной у животнаго печени, промытой и лишенной крови и затѣмъ оставленной на столѣ, сахаръ вырабатывается столь же дѣлательно, если не съ большею силою, какъ въ живомъ организмѣ.

Англійскій фізіологъ Pavy (¹), присутствовавшій при опытахъ въ парижской академіи, сначала совершенно соглашался съ мнѣніемъ Cl. Bernard о сахарородномъ отправленіи печени, но впослѣдствіи, основываясь на собственныхъ наблюденіяхъ, началъ отрицать выработку сахара печенью въ нормальномъ состояніи, при жизни, и полагалъ, что это явленіе совершается послѣ смерти или зависитъ отъ разстройства кровообращенія въ печени (²). Хотя эти результаты противорѣчатъ выводамъ многихъ другихъ наблюдателей, тѣмъ не менѣе они подтверждаются изслѣдованіями другаго фізіолога Rob. Macdonell'я (³), и потому заслуживаютъ вниманія.

Впрочемъ самые факты, вытекающіе изъ дѣльных изслѣдованій Cl. Bernard, заключаютъ въ себѣ данныя, заставляющія

(¹) Pavy, The alleged Sugar forming Function of the Liver (Guy's Hospital Reports, 1858).

(²) Въ крови, извлеченной посредствомъ зонда изъ праваго предсердія или печеночныхъ венъ у крѣпкаго живаго животнаго, Pavy открывалъ едва замѣтные слѣды сахара, если удавалось предупредить затрудненіе дыханія и судорожныя движенія животнаго. — Ткань печени, быстро вынутая у здороваго животнаго и тотчасъ же опущенная въ охлаждающую смѣсь (чтобы воспрепятствовать броженію), также почти нисколько не содержитъ сахара.

(³) On the Physiology of Diabetic Sugar in the animal Oeconomy (DUBLIN Quarterly Journal of Medical Science, 1859).

сомнѣваться въ назначеніи, которое онъ приписываетъ образованію сахара печеночною тканью.

Открытіе сахара и *сахаророднаго вещества*, тождественнаго съ находимымъ въ печени, въ мышцахъ и легкихъ утробнаго младенца, должно было, по видимому, навести на мысль о настоящемъ значеніи вырабатыванія сахара въ животномъ организмѣ и опровергнуть мнѣніе, будто бы столь различные отъ печени органы, какъ мышцы и легкія, могли выполнять одинаковое съ послѣднею отправленіе.

Когда Cl. Bernard, продолжая свои изслѣдованія, нашель въ придаткахъ утробнаго младенца элементы, содержащіе сахарородное вещество; онъ видѣль въ этомъ явленіи подтвержденіе своей теоріи и думаль, что открыль новые *печеночныя органы*, которые до развитія печени временно выполняютъ сахарородное отправленіе послѣдней.

Но это открытіе, которое, по видимому, оправдало все изслѣдованія и разрѣшило вопросъ, послужило однакожъ исходною точкою для дальнѣйшихъ разысканій, совершенно въ другой области фізіологіи, которыя наконецъ опредѣлили настоящее значеніе фактовъ сахаророднаго отправленія печени.

Дѣйствительно, какъ бы не были замѣчательны новые факты, на основаніи которыхъ допущено существованіе замѣняющихъ печень органовъ въ придаткахъ утробнаго младенца, тѣмъ не менѣе они весьма разногласны: у грызуновъ временной печеночный органъ найденъ въ дѣтскомъ мѣстѣ, на наружной поверхности яйца; у жвачущихъ этотъ органъ распространялся на свободной поверхности водной оболочки; у птицъ Cl. Bernard находилъ его въ стѣнкахъ желтковаго мѣшка. Спрашивается однакожъ, какъ могло отправленіе, свойственное специальному органу, передаваться другимъ частямъ тѣла, смотря по возрастамъ и породамъ?

Въ первомъ своемъ отчетѣ біологическому обществу, этотъ наблюдатель сравнилъ сахарородныя клѣточки дѣтскаго мѣста, преимущественно водной оболочки (*amnios*), съ печеночными клѣточками, какъ относительно ихъ формы, такъ и содержамаго. Но Ch.

Rouget ⁽¹⁾, подвергая дальнѣйшему изслѣдованію мнимые печеночные органы водной оболочки, указаль, что составляющія ихъ клѣточки, нисколько не сходныя съ элементами печени, ничто иное, какъ клѣточки роговаго эпителія. Руководствуясь этимъ первымъ результатомъ, онъ продолжалъ изслѣдованія и нашель въ большей части родовъ эпителія и во многихъ другихъ клѣтчатыхъ началахъ утробнаго младенца признаки мнимыхъ *спеціальныхъ сахарородныхъ клѣточекъ* печеночныхъ органовъ; тоже оказалось даже въ эпителіи маточнаго рукава у взрослой женщины и въ нѣкоторыхъ эпителіальныхъ бляшкахъ нечистоты языка у новорожденныхъ.

Доказавъ, вопреки мнѣнію Cl. Bernard, что клѣточки, содержащія сахарородное вещество, не составляютъ специальныхъ элементовъ, а входятъ въ составъ различныхъ тканей, Rouget началъ разсматривать этотъ вопросъ съ совершенно другой точки зрѣнія. По его мнѣнію, крахмальные вещества встрѣчаются въ тканяхъ, точно также какъ жиры и бѣлковинныя вещества, и сахаръ составляетъ продуктъ разложенія, подобно мочевины, креатину, креатинину и т. д.

Изучая съ этой новой точки зрѣнія развитіе зародышевыхъ тканей, Rouget нашель, что у личинокъ жабниковъ сахарородное вещество (зоамилинъ) не оказывается въ свободномъ состояніи ни въ одной ткани, кромѣ костенѣющихъ хрящей, въ которыхъ оно открывается также у зародыша курицы; что у очень молодыхъ зародышей жвачущихъ, у которыхъ элементы хрящей мышцъ и эпителія содержатъ зоамилинъ, не встрѣчается никакихъ слѣдовъ такъ называемыхъ сахарородныхъ клѣточекъ, ни на поверхности дѣтскаго мѣста, ни на поверхности водной оболочки. Крахмальное вещество, исчезающее довольно рано въ элемен-

(¹) Des substances amyloïdes et de leur rôle dans la constitution de tissu des animaux (Journal de la physiologie de l'homme et des animaux, 1859, p. 308).

тахъ послѣднихъ органовъ, часто остается въ другихъ тканяхъ до послѣднихъ дней утробной жизни.

У зародышей морской свинки, за два или три дня до родовъ, роговыя клѣточки концевъ когтей и весь эпителий кишечнаго канала содержатъ еще обильное количество зоамилина, между тѣмъ какъ печень давно уже вырабатываетъ желчь и ея совершенно развитыя клѣточки доставляютъ сахарородное вещество и сахаръ.

«Эти факты, говоритъ Ch. Rouget, очевидно доказываютъ, что нѣтъ никакого отношенія между присутствіемъ зоамил на въ той или другой ткани и развитіемъ его въ печени. Присутствіе элементовъ, содержащихъ крахмальное вещество, въ водной оболочкѣ или дѣтскомъ мѣстѣ зависитъ отъ существованія зоамилина въ большей части ткани зародыша, и потому не для чего принимать ихъ за временной печеночный органъ и допускать новое отправленіе дѣтскаго мѣста. Существованіе крахмальнаго вещества указываетъ не на новое отправленіе органа, а на новое свойство ткани; вырабатываніе сахара не есть цѣль, а только слѣдствіе присутствія въ организмѣ зоамилина и результатъ разложенія послѣдняго, подобно мочевины, образующейся изъ протеинныхъ веществъ».

Очевидно, что относительно вырабатыванія сахара печень у взрослыхъ находится въ тѣхъ же условіяхъ, какъ органы зародыша, въ составъ которыхъ входитъ сахарородное вещество. Въ печеночной ткани, какъ и въ тканяхъ зародыша, отъ соприкосновенія съ кровью, при процессѣ уподобленія, зоамилинъ превращается въ сахаръ. Послѣдній разлагается въ крови или переходитъ въ мочу, если количество его значительно. Не одна печеночная ткань представляетъ эту особенность, такъ какъ у взрослого, при нѣкоторыхъ условіяхъ ⁽¹⁾ мышечная система жи-

(1) У животныхъ во время зимняго сна и при параличѣ мышцъ конечностей, вслѣдствіе разрѣза двигательныхъ нервовъ.

вотной жизни содержитъ зоамилинъ и доставляетъ сахаръ; то же самое должно сказать о ткани легкихъ.

«Считая этотъ процессъ за особое отправленіе, мы должны бы, замѣчаетъ Rouget, приписать сахарородное отправленіе не только различнымъ органамъ, но также цѣлымъ системамъ тканей. Основательнѣе допустить, что мнимое новое отправленіе, будто бы сосредоточенное въ одномъ органѣ, есть, напротивъ того, постоянное или временное свойство животныхъ тканей, сходныхъ въ этомъ отношеніи съ тканями всѣхъ организованныхъ веществъ». Дѣйствительно, Rouget ⁽¹⁾ доказалъ, что различное состояніе, въ которыхъ встрѣчаются крахмальные вещества въ растеніяхъ, оказываются также у животныхъ.

Отдавая полную справедливость важнымъ результатамъ изслѣдованій Cl. Bernard, преимущественно относительно образованія сахара въ животномъ организмѣ, мы все таки не можемъ признать предложеннаго имъ истолкованія фактовъ. Мы раздѣляемъ мнѣніе Rouget, что преобразование сахаророднаго вещества въ сахаръ составляетъ не специальное отправленіе печени, а простой результатъ питанія въ печеночной ткани.

Въ главѣ о *питаніи* мы рассмотримъ назначеніе сахаророднаго вещества въ развитіи тканей, вещества, изъ которыхъ оно образуется, условія, при которыхъ оно превращается въ сахаръ, и вліяніе, оказываемое на это превращеніе увеличеніемъ или прекращеніемъ дѣятельности той или другой части нервной системы и измѣненіями кровообращенія. Тамъ же мы будемъ говорить о большей части фактовъ, относящихся къ сложному вопросу о сахарородныхъ свойствахъ тканей.

О поджелудочной желъзѣ и ея сокѣ.

Химическій составъ, количество и участіе желудочнаго сока въ пищевареніи указаны нами выше.

(1) Loc. cit., p. 314.

Въ той главѣ, посвященной общему описанію желѣзъ и отдѣлений, мы рассмотримъ нѣкоторыя особенности, относящіяся къ сравнительной анатоміи и строенію поджелудочной желѣзы, о которыхъ мы не упоминали выше.

Поджелудочная желѣза (pancreas), которую давно называютъ слюнную желѣзою живота, принадлежитъ къ сложнымъ гроздовиднымъ желѣзамъ. По строенію она совершенно сходна съ другими желѣзами этого класса; она состоитъ изъ долей, изъ которыхъ самыя маленькія образованы желѣзистыми пузырьками, вообще округленными, 0,05 до 0,09 миллим. въ діаметръ. Эти пузырьки снабжены особою оболочкою и мостовиднымъ эпителиемъ, клѣтки котораго содержатъ многочисленныя зерна жира и вещество, осаждаемое уксусною кислотою, но растворимое въ избыткѣ реактива.

Выдѣлительные каналцы соединяются послѣдовательно и образуютъ Вирзунговъ протокъ. Стѣнки ихъ состоятъ изъ соединительной ткани, эластическихъ волоконъ, а внутренняя ихъ поверхность выстлана цилиндрическимъ эпителиемъ. Въ толщѣ главныхъ протоковъ встрѣчаются маленькія гроздовидныя желѣзки, сходныя съ находимыми въ желчныхъ каналахъ.

Кровоносныя сусуды расположены также, какъ въ слюнныхъ желѣзахъ: они образуютъ сѣти вокругъ cadaго желѣзистаго пузырька. Лимфатическихъ сосудовъ больше, чѣмъ въ упомянутыхъ желѣзахъ. Что касается до нервовъ, то они возникаютъ изъ большаго симпатическаго и развѣтвляются по направленію сосудовъ.

Гистологическое изслѣдованіе ткани поджелудочной желѣзы не указываетъ ясно на различіе ея отъ слюнныхъ или Бруннеровыхъ желѣзъ. Дѣйствительно, всѣ эти желѣзы состоятъ изъ слѣпыхъ мѣшковъ и образуются вслѣдствіе скопленія пузырьковъ, и потому чрезвычайно сходны между собою. Cl. Bernard ⁽¹⁾ старался опредѣлить физико-химическія свойства сока и ткани

(¹) *Mémoire sur le pancréas*. Paris, 1856, p. 26.

поджелудочной желѣзы и нашелъ слѣдующіе два характеристическіе признака: 1) ткань поджелудочной желѣзы быстро окисляетъ средніе жиры; 2) эта ткань, по разложеніи, даетъ особое красящее начало.

Если, говорить Cl. Bernard, оставить ткань поджелудочной желѣзы въ водѣ до самопроизвольнаго ея разложенія, то получится жидкость, которая послѣдовательно принимаетъ слѣдующія свойства: въ первомъ періодѣ въ ней оказывается вещество, свертывающееся отъ кислотъ и жара, но нѣтъ никакихъ слѣдовъ красящаго начала. Во второмъ періодѣ жидкость въ прикосновеніи съ хлоромъ принимаетъ яркочерный цвѣтъ, исчезающій отъ избытка реактива. Въ третьемъ періодѣ красный цвѣтъ появляется не отъ хлора, а отъ азотной кислоты.

Всѣ эти періоды переходятъ незамѣтно одинъ въ другой.

Сравнительно съ слюнными желѣзами и съ печенью, поджелудочная желѣза появляется на болѣе высокихъ ступеняхъ развитія животныхъ организмовъ и менѣе правильно.

У головоногихъ, съ явно ограниченою печенью, замѣтны желѣзистые отростки, которые считали за поджелудочную желѣзу. У наѣкомыхъ сравнивали съ поджелудочною желѣзою нѣкоторые желѣзистые слои, соединенные съ подвздошною кишкою. — Дольчатая поджелудочная желѣза, совершенно сходная съ этою желѣзою у высшихъ позвоночныхъ, встрѣчается только у косопротока (*plagiostoma*), химеръ, а также у нѣкоторыхъ костяныхъ рыбъ, преимущественно *anguilla vulgaris*. У другихъ рыбъ этотъ желѣзистый органъ замѣщенъ трубчатыми продолженіями кишечнаго канала или *придатками* желудочнаго выхода. Но у многихъ рыбъ (*pleuronectes sola*, *clupea cyprinoides* и др.) нѣтъ ни поджелудочной желѣзы, ни указанныхъ придатковъ. У гадовъ мы постоянно встрѣчаемъ поджелудочную желѣзу около начала тонкихъ кишекъ. Каналь этой желѣзы, открывающійся около желчепроводнаго протока, рѣдко двойной. — Что касается до птицъ, то ихъ поджелудочная желѣза постоянно лежитъ въ петлѣ двѣнадцатиперстной кишки и часто состоитъ изъ двухъ болѣе или менѣе совершенно соединенныхъ долей. Число выво-

физиология. Т. II.—1.

дящихъ протоковъ 1—3. При существованіи трехъ такихъ протоковъ, послѣдній входитъ, обыкновенно, на нѣкоторомъ разстояніи отъ двухъ первыхъ, въ уголъ петли двѣнадцатиперстной кишки, тогда какъ первые открываются въ кишку возлѣ печеночнаго и пузырянаго протока.

Всѣ млекопитающія снабжены поджелудочною желѣзою. Различные протоки послѣдней вообще соединяются въ одинъ каналъ, который открывается иногда въ желчепроводный каналъ или мѣшкообразное расширеніе послѣдняго, иногда прямо въ кишечный каналъ. Тѣмъ не менѣе встрѣчаются довольно часто два выдѣлительные протока поджелудочной желѣзы. Уже Regnier de Graaf ⁽¹⁾ описалъ у человѣка два отдѣльные и независимые одинъ отъ другаго или сообщающіеся протока поджелудочной желѣзы. J. F. Meckel ⁽²⁾ считалъ два протока этой желѣзы за ненормальное явленіе или скорѣе за порокъ развитія, такъ какъ у утробнаго плода постоянно встрѣчаются два протока. Huschke ⁽³⁾ раздѣляетъ то же мнѣніе.

Тщательно изучая этотъ вопросъ, Cl. Bernard ⁽⁴⁾ указалъ на существованіе у человѣка двухъ выводящихъ протоковъ поджелудочной желѣзы, одного главнаго, а другаго придаточнаго, названнаго имъ *canalis recurrens*. Послѣдній, кажется, изливаетъ свое содержимое скорѣе въ главный протокъ, чѣмъ въ кишку. Verneuil ⁽⁵⁾ пришелъ къ тому же заключенію и описываетъ маленькій каналъ подъ именемъ *непарнаго* (*canalis azygos*).

У человѣка главный каналъ поджелудочной желѣзы откры-

⁽¹⁾ Tractatus anatomico-medicus de succi pancreatici natura et usu, 1671.

⁽²⁾ Anatomie comparée, t. III.

⁽³⁾ Traité de splanchnologie et des organes des sens, перев. Jourdan'a. Paris, 1845.

⁽⁴⁾ Mémoire sur le pancréas, 1856, p. 7, etc.

⁽⁵⁾ Mémoires de la Société de biologie, 1852, t. III, p. 133.

вается въ кишку вмѣстѣ съ желчепроводомъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ оба канала упомянутой желѣзы входятъ въ двѣнадцатиперстную кишку отдѣльно, независимо отъ желчепровода.

У собакъ существуютъ два протока поджелудочной желѣзы; самый большой открывается на разстояніи одного или двухъ сантиметровъ ниже желчнаго протока, а маленькій возлѣ послѣдняго. У *кошки* встрѣчаются два протока поджелудочной желѣзы, отрывающіеся въ кишечный каналъ въ различныхъ мѣстахъ; одинъ изъ нихъ всего чаще идетъ вмѣстѣ съ желчнымъ протокомъ. У *кроликовъ* главный каналъ поджелудочной желѣзы открывается на разстояніи 30 или 35 сантим. ниже отверстія выхода желудка; иногда встрѣчается весьма маленькій прибавочный протокъ, открывающійся въ желчный каналъ или возлѣ послѣдняго. У *лошади* толстый протокъ открывается вмѣстѣ съ желчнымъ, а маленький входитъ въ кишечный каналъ, на разстояніе 5—7 сантим. ниже перваго. Главный выводящій протокъ у *быка* открывается 40—50 сантиметрами ниже желчнаго канала. Протокъ этой желѣзы у *овцы* и *козы* входитъ въ желчный каналъ на разстояніи нѣсколькихъ сантим. отъ окончанія послѣдняго въ кишечномъ каналѣ.

Слюна, желудочный и кишечный соки.

Эти три отдѣлительные продукты описаны нами въ главѣ о пищевареніи.

Слюна заслуживаетъ вниманія фізіолога въ трехъ отношеніяхъ: по ея *механическому* назначенію при жеваніи и глотаніи, по *составу* и *химическому дѣйствию* въ актѣ пищеваренія. Послѣднее назначеніе ея состоитъ въ превращеніи крахмала въ сахаръ, подобно сокамъ поджелудочной желѣзы и кишечнаго канала.

Считаемъ не лишнимъ привести здѣсь нѣкоторыя данныя

относительно *отдѣлительнаго аппарата* слюны въ ряду животныхъ, не упомянутыя нами выше, какъ не относящіяся непосредственно къ вопросу о пищевареніи.

У *морскихъ кубышекъ (holothuriae)* встрѣчаются желѣзистые придатки, сообщающіеся съ переднею частью пищеварительнаго канала, которые въ строгомъ смыслѣ можно сравнить съ *слюнными органами*.—Причисляемые къ этимъ органамъ придатки у кольцецовъ лежатъ въ глоткѣ или въ началѣ кишечнаго канала. — У *головоносовъ (cephalophora)*, питающихся исключительно твердою пищею и всего чаще снабженныхъ жевательнымъ аппаратомъ, почти всегда находятъ явные слюнные органы, расположенные на пищеприемникѣ или желудкѣ и оканчивающіеся впереди двумя выводящими каналами, выстланными ворсистымъ эпителиемъ.—У *головоногихъ моллюсковъ (cephalopoda)* упомянутые органы состоятъ изъ значительнаго числа трубчатыхъ желѣзъ, образующихъ иногда нѣсколько долей, а иногда сплошную массу, и представляютъ значительное развитіе. — Изъ *скорлупняковъ* многоногія (*myriopoda*) имѣютъ весьма явныя слюнные желѣзы, которыхъ выводящіе протоки открываются въ полость рта; у другихъ скорлупняковъ вовсе нѣтъ этихъ желѣзъ. — Напротивъ, онѣ встрѣчаются у большей части пауковъ: особенно у клещей (*ixodes*) мы находимъ большія слюнные желѣзы, состоящія изъ двухъ скопленій пузырьковъ съ выдѣлительными протоками, открывающимися въ полость рта на основаніи нижней губы. — Большая часть *насъкомыхъ* снабжена слюнными органами изъ одной или двухъ, рѣдко изъ трехъ паръ безцвѣтныхъ трубочекъ неодинаковой длины. У акридокъ (*acridia*), кузнечиковъ (*locustariae*) и т. п. эти органы весьма развиты и образованы изъ двухъ, четырехъ или шести кистей пузырчатыхъ желѣзъ, лежащихъ въ груди и снабженныхъ длинными выводящими каналами. У длиннорожечковыхъ клоповъ (*cimicides*) строеніе слюнныхъ желѣзъ заслуживаетъ особеннаго вниманія; онѣ почти всегда раздѣлены бороздкою на двѣ части. Независимо отъ этихъ двухъ раздѣленныхъ желѣзъ, многіе клопы имѣютъ еще одну, рѣдко двѣ пары

простыхъ слюнныхъ трубочекъ, конецъ которыхъ расширяется въ видѣ пузыря.

У *рыбъ*, кажется, нѣтъ слюнныхъ желѣзъ. Однакожъ Rathke и J. F. Meckel наблюдали эти органы у нѣкоторыхъ породъ *рыбъ*.

Жабники и *гады*, дышущіе жабрами, подходятъ къ *рыбамъ* въ томъ отношеніи, что у нихъ нѣтъ настоящихъ слюнныхъ желѣзъ; ихъ ротъ и языкъ покрыты желѣзистыми слоями, отдѣляющими клейкую слизь, которая замѣняетъ слюну. У ящеричныхъ *гадовъ* и *ужей* мы находимъ настоящія слюнные желѣзы. У змѣй оказывается три рода слюнныхъ желѣзъ: подъязычная, губная и у нѣкоторыхъ породъ околоушная или собственно ядоносная желѣзы. У ядовитыхъ змѣй околоушная желѣзы весьма объемисты, лежатъ позади глазницы, надъ суставомъ челюстей, и, сжимаясь при содѣйствіи особой мышцы, изливаютъ свое содержимое сквозъ извилистый полый зубъ, лежащій вмѣстѣ съ нѣсколькими зачатками другихъ подобныхъ зубовъ въ перепончатомъ мѣшкѣ.

Слюна *птицъ* вообще густа и вязка, преимущественно у дятла, у котораго она образуетъ на языкѣ клейкій слой, употребляемый этимъ животнымъ для ловленія добычи. Слюнные желѣзы особенно развиты у птицъ, питающихся растительными веществами. У хищныхъ птицъ число этихъ органовъ больше, но зато они меньше величиною. У ястреба встрѣчается пять родовъ слюнныхъ желѣзъ: двѣ надъ челюстнымъ суставомъ напоминаютъ ядовитыя желѣзы нѣкоторыхъ змѣй и сходны также съ околоушными желѣзами у *человѣка*; двѣ другія лежатъ въ небѣ и изливаютъ слюну черезъ два протока на небномъ сводѣ, вблизи задняго кончика клюва; другія находятся въ нижней части полости рта.

Изъ *млекопитающихъ* только настоящіе киты, подобно *рыбамъ*, не имѣютъ слюнныхъ желѣзъ. Напротивъ, послѣдніе весьма объемисты у травоядныхъ китовъ. Эти желѣзы вообще больше у травоядныхъ *млекопитающихъ*, точно также какъ у травоядныхъ *птицъ*. Три пары слюнныхъ желѣзъ *человѣка* находятся обыкновенно и въ другихъ порядкахъ *млекопитающихъ*; однакожъ

околоушныя желѣзы у тюленей находятся въ зачаточномъ состояніи и ихъ вовсе нѣтъ у ежековъ (*echidnae*) и муравьеѣдовъ; травоядные киты имѣютъ только двѣ большія околоушныя желѣзы и у большей части чревосумчатыхъ нѣтъ подъязычныхъ желѣзъ (R. Owen). — Относительный объемъ трехъ паръ слюнныхъ желѣзъ не одинаковъ. Cuvier ⁽¹⁾ полагаетъ, что главное назначеніе слюны овлажать ротъ и, обволакивая пищу, облегчать такимъ образомъ проглатываніе послѣдней, и что объемъ различныхъ слюнныхъ желѣзъ находится въ нѣкоторомъ отношеніи съ расположеніемъ зубовъ и съ тою частью рта, въ которой пища наиболѣе пережевывается: подчелюстныя желѣзы достигаютъ значительнаго объема преимущественно у грызуновъ, соотвѣтственно преобладающей дѣятельности рѣзцовъ; околоушныя желѣзы объемистѣе у жвачущихъ и однокопытныхъ, у которыхъ слюна истекаетъ преимущественно около коренныхъ зубовъ, одаренныхъ болшею дѣятельностію. Отдѣленіе слюны еще значительнѣе у быка и овцы, отъ присутствія особой желѣзы въ скуловой ямкѣ и глазницѣ, которую Nuck видѣлъ также у собаки съ нѣкоторыми измѣненіями.

Слюнные желѣзы млекопитающихъ принадлежатъ къ сложнымъ гроздовиднымъ.

Отдѣленіе желудочнаго и кишечныхъ соковъ и участіе послѣднихъ въ пищевареніи изложены нами выше.

Отдѣленіе слезъ.

Объ этомъ вопросѣ мы будемъ говорить ниже при описаніи органа зрѣнія и прибавочныхъ его частей.

⁽¹⁾ Annat: compar., t. IV.

Почки и отдѣленіе мочи.

I. — Мы видѣли выше, какъ трудно опредѣлять или отыскать у нисшихъ животныхъ зачатки печени (печеночныя клѣточки); еще труднѣе опредѣлить почки, которыя впрочемъ, кажется, столь же общи въ животномъ царствѣ, какъ и печень. Эренбергъ описываетъ у круговидныхъ инфузорій (*rotifera*) два желѣзистыя тѣла впереди кишечнаго канала; но, по его мнѣнію, скорѣе должно считать ихъ слюнными, чѣмъ мочевыми органами. Столь же неясно существованіе послѣднихъ у моллюсковъ, у которыхъ Якобсонъ ⁽¹⁾ указалъ на отдѣленіе мочевой кислоты. У большинства головоногихъ моллюсковъ (*cephalopoda*) почки состоятъ изъ пластинчатой желѣзы, лежащей вообще въ сообществѣ жаберной или главной легочной вены. Выводящій ихъ протокъ сопровождаетъ прямую кишку и нерѣдко оканчивается возлѣ задняго прохода. Многіе фیزیологи причисляли къ почкамъ настькомыхъ *мальпигіевы сосуды*, встрѣчаемые вообще у животныхъ въ различной степени развитія послѣднихъ; они основываютъ свое заключеніе на присутствіи мочевой кислоты въ этихъ органахъ.

Въ послѣднемъ порядкѣ *рыбъ* (*branchiostoma*) почки состоятъ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ тѣлецъ, расположенныхъ близъ брюшной скважины. У миксинъ (*gastrobranchi*) эти органы образованы отдѣльными дольками, которыя содержатъ много сосудовъ (J. Müller). Каждая изъ этихъ долекъ сообщается съ мѣшечкомъ, который соединяется посредствомъ тонкаго и короткаго канала съ другимъ мѣшечкомъ, примыкающимъ къ мочеточнику; мочевого пузыря нѣтъ и мочеточники открываются въ сосокъ впереди задняго прохода. У *косопротоковъ* (*plagiostoma*)

(1) Journal de physique, t. XCI, p. 318.

существуетъ зачатокъ мочевого пузыря. Почки осетра продолговаты и распространяются отъ жаберной полости до конца брюшной полости; мочеточникъ идетъ вдоль внутренняго края каждой почки и, воспринявъ относящій каналъ или яйцепроводъ, открывается позади задняго прохода. У костяныхъ рыбъ почки также занимаютъ вообще всю долину брюшной полости и относительно меньше у болѣе совершенныхъ рыбъ (напр. у скатовъ и акулъ, по Cuvier), чѣмъ у другихъ. Что касается до строенія, то почки рыбъ (столь тѣсно соединенныя между собою, что ихъ можно считать за одно тѣло), по видимому, образованы изъ сплошной массы, похожей на существо селезенки человѣка.

Двѣ почки яснѣе у *гадовъ*, у которыхъ впрочемъ объемъ ихъ меньше, чѣмъ въ предыдущемъ классѣ. Почки саламандры, по величинѣ и продолговатому очертанію, очень сходны съ почками рыбъ. Почки черепахъ толще, болѣе овальны и представляютъ на поверхности раздѣленія, сходныя съ извилинами на поверхности мозга. Длина мочеточниковъ неодинакова, смотря по разстоянію почекъ отъ задняго прохода: у лягушекъ, саламандръ и ящеричныхъ гадовъ (*saurii*) они коротки, а у ужеобразныхъ гадовъ (*ophidii*) очень длинны. Мочевой пузырь, встрѣчаемый у всѣхъ нагихъ гадовъ, а изъ чешуйчатыхъ гадовъ у ящеричныхъ и черепахъ, открываются въ заднюю стѣнку задняго прохода. У черепахъ и лягушекъ пузырь нерѣдко занимаетъ большое пространство въ брюшной полости, такъ какъ онъ растянутъ водянистою свѣтлою жидкостью. У ужеобразныхъ гадовъ, преимущественно у удава (*boa*), Davy (¹) указалъ на особый резервуаръ для мочи между заднимъ проходомъ и прямою кишкою, отдѣленный отъ этихъ двухъ органовъ круговыми мышцами (*sphincteres*); въ этомъ вмѣстилищѣ моча похожа на кашицеобразную массу и состоитъ почти изъ чистой мочевой кислоты.

(¹) Meckel's Archiv, t. VI, p. 346.

У *птицъ* почки вообще довольно значительнаго объема. По Tiedemann'у ⁽¹⁾ и Carus'у ⁽²⁾, такой объемъ почекъ у птицъ зависитъ отъ преобладанія у нихъ дыхательнаго процесса и уменьшенія назоной испарины, которое даже у челоѣка обусловливаетъ усиленную дѣятельность почекъ, а также отъ незначительнаго количества воды, выдѣляемой дыхательными путями (дыханіе птицъ никогда не сопровождается замѣтнымъ испареніемъ, даже при сильномъ холодѣ). Сократительные мочеточники идутъ позади прямой кишки и оканчиваются въ полости мочевыхъ и дѣтородныхъ органовъ, внутри отверстій послѣднихъ. Птицы не имѣютъ мочевого пузыря.

Приступая къ разсмотрѣнію строенія почекъ у *млекопитающихъ* и челоѣка, замѣтимъ, что у рыбъ, гадовъ и птицъ этотъ органъ получаетъ не только кровь печеночной артеріи, но также черную кровь изъ заднихъ частей туловища и конечностей. Вены, несущія эту кровь, не соединяются вполнѣ въ стволъ задней воротной вены, а пускаютъ вѣтви, изъ которыхъ однѣ развѣгвляются въ почкахъ, другія въ печени, отчего возникаютъ *почечныя* и *печеночныя воротныя вены*. Противъ этихъ наблюденій Якобсона ⁽³⁾ возражали G. Cuvier, J. F. Meckel и др. Но новѣйшія изслѣдованія Rich. Owen'a ⁽⁴⁾, Hyrtl'я ⁽⁵⁾, Bonsdorf'a ⁽⁶⁾,

⁽¹⁾ Zoologie, t. II, p. 542.

⁽²⁾ Anat. compar., франц. переводъ Jourdan'a, t. II, p. 287, Paris, 1835.

⁽³⁾ Meckel's Archiv, 1817, t. III, p. 147, 154. Bulletin de la Soc. philom. de Paris, avril, 1813. De systemate venoso-peculiari in permultis animalibus observat. Hafniae, 1821.

⁽⁴⁾ Lect. on the Comp. Anat. and Physiol. on the Vertebr. Anim., t. I, p. 284.

⁽⁵⁾ Denkschriften der Kaiser. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1851, t. II, p. 27.

⁽⁶⁾ Acta Societ. Scient. Fennicae, 1852, t. III, p. 571.

Gratiolet ⁽¹⁾, S. Jourdain'a ⁽²⁾ и др., кажется подтверждають наблюденія знаменитаго датскаго анатома относительно существованія почечной воротной вены въ трехъ первыхъ классахъ позвоночныхъ животныхъ.

Съ гистологической точки зрѣнія, почки млекопитающихъ и человѣка принадлежать къ *сложнымъ трубчатымъ жельзамъ*. Выдѣлительными протоками послѣднихъ служатъ мочевсы пузырь и мочеиспускательный каналъ.

Почки одѣты слабо прикрѣпленною волокнисто эластическою, весьма тонкою оболочкою, которая оканчивается у мѣста вхожденія сосудовъ въ толщу этихъ органовъ, науровнѣ углубленія (*hilus*). Эта оболочка въ свою очередь окружена болѣе или менѣе толстою жировою сумкою.

При поперечномъ разрѣзѣ почки можно замѣтить невооруженнымъ глазомъ, что она состоитъ изъ двоякаго рода вещества: периферическаго или *корковаго* (*substantia corticalis*) и глубокаго или *мозговаго* (*s. medullaris*). Первое представляетъ сѣроватую, сплошную массу 2—5 миллим. толщины, которая посылаетъ къ центру органа продолженія (Бертиновы столбы), раздѣленные почти одинаковыми промежутками. Мозговое вещество бѣловато, усыяно полосками, расположено въ видѣ конусовъ, основаніе которыхъ обращено къ периферіи, а вершина къ центру (Мальпигіевы пирамиды), и выполняетъ упомянутые нами промежутки; всѣ эти конусы (отъ 8 до 15) оканчиваются въ центрѣ почки, въ общемъ перепончатомъ мѣшкѣ (лоханки).

Такъ какъ каждая Мальпигіева пирамида образуетъ одно цѣлое, то можно допустить, что почка состоитъ изъ отдѣльных совершенно сходныхъ между собою долей, такъ что изученіе одной изъ этихъ пирамидъ дастъ намъ полное понятіе о строе-

⁽¹⁾ Journal l'Institut, 1853, p. 386.

⁽²⁾ Rech. sur la veine porte rénale des oiseaux etc., thèse inaug. de la Faculté de sciences de Paris, 1860.

ни всей желѣзы. Хотя съ перваго взгляда мы должны допустить въ почкахъ два вещества различнаго вида, но совершенно другое окажется при болѣе тщательномъ изслѣдованіи строенія этого органа. Дѣйствительно, мы найдемъ, что послѣдній образованъ изъ канальцевъ (*canaliculi uriniferi*), прямолинейныхъ въ мозговомъ веществѣ, извилистыхъ въ корковомъ, но непрерывно продолжающихся одни въ другіе. Спрашивается, какъ расположены мочевые канальцы и сосуды почекъ? Этотъ вопросъ должны рѣшить точнѣйшія микроскопическія наблюденія.

Вершина каждой Мальпигіевой пирамиды или почечный сосокъ имѣетъ отъ 300 до 500 маленькихъ отверстій, откуда начинаются столько же прямыхъ цилиндрическихъ трубокъ, ширина которыхъ среднимъ числомъ 0,034—0,054 миллиметра: это мочевые канальцы (Бѣлиніевы трубочки или прямая трубочки почекъ). Каждый каналецъ вскорѣ раздѣляется на два или на три и даже четыре меньшіе канальца, которые въ свою очередь также раздѣляются, такъ что всѣ эти трубочки въ совокупности представляютъ маленькую пирамиду (Ференееву), вершина которой обращена къ сосочку, а основаніе къ корковому веществу.

Мочевыя трубочки, преимущественно лежащія въ центрѣ пирамиды, имѣютъ прямолинейное направленіе при вхожденіи въ корковое вещество, но вскорѣ загибаются, нѣсколько закручиваются и, по видимому, переплетаются между собою, такъ что нельзя прослѣдить ихъ хода. Однакожъ тщательными изслѣдованіями дознано, что при всей извилистости эти трубочки постоянно параллельны и явно отличаются отъ сосѣднихъ пирамидъ, и потому названіе *печеночныя доли* совершенно основательно. Каждая доля содержитъ приблизительно двѣсти мочевыхъ канальцевъ (Huschke), изъ которыхъ каждый оканчивается пузырчатымъ концомъ, въ полости котораго заключенъ сосудистый пучекъ (*Мальпигіево тѣльце*).

Число Мальпигіевыхъ тѣлецъ доходитъ приблизительно до двухъ милліоновъ (Huschke). Всѣ они разсѣяны вокругъ долей и соотвѣтствуютъ окончанію, или вѣрнѣе началу каждаго мочеваго канальца. Діаметръ ихъ около 0,14—0,02 миллиметра.

Строеніе мочевыхъ трубочекъ на всемъ протяженіи почекъ одинаково: онѣ состоятъ по преимуществу изъ собственной оболочки, внутренняя поверхность которой выстлана слоемъ эпителиальныхъ клѣточекъ. Оболочка безформенна, весьма тонка и прозрачна; однакожъ въ ней попадаются нѣкоторыя эластическія волокна, увеличивающія ея плотность. Въ прямыхъ трубочкахъ толщина этой оболочки 0,0009—0,0014 миллим.; въ извилистыхъ трубочкахъ она тоньше, труднѣе уединяется и 0,0007—0,0009 миллим. толщиною, по изслѣдованіямъ Келликера. Что касается до внутренней или эпителиальной ткани, то она состоитъ изъ одного слоя многоугольныхъ клѣточекъ, характеризующихся своею измѣнчивостью. Подъ вліяніемъ воды послѣднія разбухаютъ, лопаются и наполняютъ каналцы своимъ содержимымъ, т. е. мелкозернистымъ веществомъ, сферическими ядрами, прозрачными, нѣсколько желтоватыми капельками, вѣроятно состоящими изъ бѣлка, нѣсколькими жировыми капельками, рѣже зернами красящаго начала. Эти клѣтки чрезвычайно быстро измѣняются послѣ смерти, отчего трудно изучить ихъ у человѣка.

Клѣтки прямыхъ канальцевъ 0,009—0,014 миллим. ширины и 0,009 толщины, тогда какъ клѣтки извилистыхъ канальцевъ нѣсколько объемистѣе, 0,028—0,027 ширины и 0,01 толщины.

Мы видѣли выше, что каждая извилистая трубочка почекъ оканчивается пузырькомъ, содержащимъ сосудистый пучекъ или Мальпигіево тѣльце. Остается изложить строеніе послѣдняго; но прежде мы рассмотримъ артеріи почекъ. Возникая изъ брюшной начальственной артеріи, почечныя артеріи, обыкновенно по одной съ каждой стороны, идутъ горизонтально къ соответствующимъ углубленіямъ почки (*hilus renalis*) и пускаютъ здѣсь нѣсколько вѣтвей, которыя, проникая въ этотъ органъ, расходятся, проходятъ сквозь Бертиновы столбы, отдавая послѣднимъ многочисленныя развѣтвленія. Дойдя до соединенія обоихъ веществъ, каждое артеріальное раздѣленіе, иногда свободное, иногда сообщающееся съ артеріями сосѣдняго промежутка, образуетъ дугу, окружающую основаніе Мальпигіевой пирамиды; изъ вы-

пуклости этой дуги выходитъ значительное число параллельныхъ вѣтвей къ периферіи почекъ. По бокамъ эти сосуды пускаютъ множество вѣточекъ, которыхъ большая часть оканчивается заворачиваніемъ ихъ нѣсколько разъ вокругъ самихъ себя, причемъ образуется Мальпигіевый клубокъ (*glomerulus*); но нѣкоторые изъ нихъ идутъ прямо и оканчиваются системою волосныхъ сосудовъ въ корковомъ веществѣ.

Мальпигіевы тѣльца, существенные органы отдѣленія почекъ, разбѣяны въ корковомъ веществѣ и различаются невооруженнымъ глазомъ, преимущественно при тонкомъ налитіи почечныхъ артерій. Они представляются тогда въ видѣ красныхъ точекъ, иногда величиною въ булавочную головку. — Въ составъ этихъ тѣлецъ входятъ двѣ явныя части: *сумка* и заключенный въ ней сосудистый пучекъ или *клубокъ*. — Большинство современныхъ анатомовъ раздѣляетъ мнѣніе W. Bowman'a (¹), который считаетъ сумку за расширенное въ видѣ пузыря окончаніе мочевыхъ канальцевъ. Собственная оболочка сумки нѣсколько толще оболочки мочевыхъ канальцевъ (0,001—0,0018 миллим.). Внутренняя ея поверхность выстлана слоемъ эпителиальныхъ клѣточекъ, сходныхъ съ клѣточками трубокъ, и непосредственно прилегаетъ къ *клубку*.

При образованіи послѣдняго, артеріальный стволъ прободаетъ сумку и затѣмъ тотчасъ же раздѣляется на 5 или 6 вѣточекъ, которыя въ свою очередь пускаютъ значительное число скрученныхъ и не сообщающихся между собою волосныхъ сосудовъ. Въ центрѣ клубка послѣдніе соединяются въ общій стволъ, который выходитъ изъ сумки почти науровнѣ вхожденія артерій и на мѣстѣ, протривоположномъ устью мочевой трубочки. Слѣдовательно, въ каждомъ клубкѣ мы находимъ приводящій и выводящій сосудъ. Послѣдній, выходя изъ клубка, не есть еще вена; онъ теряется въ волосной сѣти корковаго вещества почки.

(¹) On the Structure and Use of the Malpighian Bodies of the Kidney (Philos. Transac., 1842, t. I, p. 57).

Спрашивается, выслана ли поверхность каждого клубка слоевъ клѣточекъ? Этотъ фактъ, по видимому, доказанъ неопровержимо новѣйшими изслѣдованіями Isaacs'a ⁽¹⁾ Чтобы доказать присутствіе клѣточекъ, этотъ фیزیологъ впрыскивалъ водные и эфирные растворы въ мочеточникъ, съ цѣлью произвести разрывъ сумки, по предварительномъ налитіи артерій. Такимъ образомъ онъ открылъ въ почечныхъ клубкахъ чернаго медвѣдя, кошки и енота клѣточки съ ядромъ, нѣсколько большія клѣточекъ, выстилающихъ внутреннюю поверхность сумки.

Корковое и мозговое вещества представляютъ нѣсколько различную сѣть волосныхъ сосудовъ. Волосная сѣть коркового вещества состоитъ изъ безчисленнаго множества сосудовъ, которые обвиваютъ извилистыя трубки своими многоугольными петлями. Діаметръ этихъ петель 0,01—0,03 миллиметра. Волосные сосуды пирамидъ и сосѣдніе съ ними коркового вещества проникаютъ между Билиніевыхъ трубочекъ до уровня сосочка и тоже окружаютъ ихъ своими петлями, которыя шире и длиннѣе предыдущихъ. Эти двѣ сѣти сливаются на основаніи пирамидъ.

Корешки почечной вены возникаютъ въ двухъ различныхъ мѣстахъ: нѣкоторые изъ нихъ начинаются на поверхности органа и, располагаясь вокругъ долей, часто принимаютъ звѣздчатый видъ; ихъ называютъ *Ферейновыми звѣздами*. Они проникаютъ между долями почки, прилегаютъ къ артеріямъ, воспринимаютъ сбоку и нерѣдко подъ прямымъ угломъ вены сосѣднихъ долей и вскорѣ соединяются, образуя болѣе объемистые стволы, идущіе между пирамидъ къ почечному углубленію. Другія вены возникаютъ въ вершинѣ сосочковъ, поднимаются между прямыхъ трубочекъ мозгового вещества, воспринимаютъ на этомъ пути вены коркового вещества, болѣе близкія къ пи-

(1) Journal de physiologie de l'homme et des animaux, juillet 1858, p. 577.

рамидѣ, и наконецъ открываются на основаніи послѣдней въ болѣе объемистыя вены. Почечныя вены не имѣютъ заслоночекъ.

Лимфатическіе сосуды почекъ, которыхъ весьма немного, еще не вполне извѣстны. Описываютъ поверхностные и глубокіе лимфатическіе сосуды, которые соединяются на уровнѣ лоханки и оттуда идутъ къ поясничнымъ желѣзамъ. — Нервы возникаютъ изъ большаго симпатическаго; но окончанія ихъ внутри почекъ совершенно не изслѣдованы.

Нѣкоторые анатомы отвергали существованіе клѣтчатки въ ткани почекъ; но изслѣдованія Isaacs'a доказываютъ, что въ почкахъ, напротивъ, очень много клѣтчатки, которая образуетъ нѣчто въ родѣ влагалища или ложа, окружающаго со всѣхъ сторонъ мочевыя трубочки.

W. Bowman ⁽¹⁾ указалъ на присутствіе колеблющихся клѣточекъ въ той части мочевого канала, которая соединяется съ сумкою (у змѣй и черепахъ); эти клѣточки расположены такъ, что облегчаютъ движеніе мочи къ лоханкѣ. Но пока физиологи несогласны въ томъ, существуютъ ли подобныя клѣточки у млекопитающихъ животныхъ. Isaacs, тщательно изслѣдовавшій этотъ вопросъ, указалъ на присутствіе въ почкахъ собаки отдѣльных клѣточекъ, представляющихъ колебательное или вращательное движеніе, но никогда не встрѣчалъ эпителиальныхъ клѣточекъ съ ворсинками. Подобныхъ клѣтокъ, сколько намъ извѣстно, ни одинъ физиологъ не наблюдалъ у человека.

II. — Почки назначены выдѣлять изъ организма всѣ жидкія или растворимыя въ водѣ вещества, которыя въ избыткѣ переходятъ въ кровь во время пищеваренія или образуются подъ вліяніемъ процесса питанія тканей. Это назначеніе почекъ осуществляется отдѣленіемъ мочи, продолжительное прекращеніе котораго у человека опасно для жизни.

⁽¹⁾ Loc. cit.

Такимъ образомъ неудивительно, что издревле придавали этому отдѣленію столь важное значеніе, хотя въ то время знали только физическія свойства мочи. Позднѣе мало по малу мы обогатились нѣкоторыми свѣденіями о способѣ отдѣленія и составѣ этой жидкости. Болѣе или менѣе точные анализы мочи можно найти въ сочиненіяхъ Rouelle'я (младшаго), Scheele'я, Wollaston'a, Cruikshank'a, Vauquelin'a и Fourcroy.

Мы видѣли выше, что отдѣленіе мочи свойственно всѣмъ позвоночнымъ животнымъ, моллюскамъ и нѣкоторымъ насѣкомымъ, но составъ мочи представляетъ существенныя различія, смотря по породѣ животныхъ.

Укажемъ на главные физическія и химическія свойства мочи.

У человѣка нормальная моча представляетъ прозрачную жидкость свѣтложелтаго или бурожелтаго цвѣта, горькаго и слегка соленого вкуса, съ характеристическимъ непріятнымъ запахомъ. Плотность ея между 1,015 и 1,030; реакція кислая. Выпущенная моча вскорѣ утрачиваетъ естественный цвѣтъ, осаждаетъ соли, становится щелочною и пріобрѣтаетъ весьма замѣтный амміачный запахъ.

Анализъ нормальной мочи у человѣка, по Берцеліусу ⁽¹⁾

Воды	933,00
Мочевины	30,10
Свободной молочной кислоты	} 17,14
Молочнокислаго амміака	
Мясной вытяжки, растворимой въ алкоголь	
Вытяжныхъ веществъ, растворимыхъ только въ водѣ	
Мочевой кислоты	1,00
Пузырной слизи	0,32
Сѣрнокислаго кали	3,71
— натра	3,16

(1) *Traité de chimie*, франц. перев. Esslinger'a; Paris, 1833, t. III, p. 392.

Фосфорнокислаго натра	2,94
— амміака	1,65
Хлористаго натра	4,45
— аммонія	1,50
Фосфорнокислой извести и фосфорнокислой магнезіи	1,00
Кремнезема	0,03
	<hr/>
	1000,00.

Въ главѣ о *питаніи* мы укажемъ на неодинаковый составъ мочи у различныхъ животныхъ.

Свойства человѣческой мочи неодинаковы, смотря по времени ея выпущенія; дѣйствительно, утренняя моча, моча послѣ питья и моча послѣ различныхъ кушаньевъ представляютъ замѣтныя различія. Оттого большая часть химиковъ подвергаетъ анализу всю мочу, выпущенную въ теченіе сутокъ. Такъ напр., въ анализѣ J. F. Simon'a (1), въ три различные часа дня у одного и того же человѣка, найдено мочевины 8,40; 7,57; 16,26 на 1000.

Кислая реакція мочи, по мнѣнію Берцеліуса, зависитъ отъ присутствія въ ней нѣкотораго количества свободной молочной кислоты. Но Либихъ въ своихъ опытахъ никогда не находилъ этой кислоты, и потому полагаетъ, что кислая реакція свѣжей мочи обусловлена гипуровою и мочевою кислотами. По мнѣнію другихъ наблюдателей, причину кислотнаго свойства мочи составляетъ присутствіе въ ней кислаго, фосфорнокислаго натра.

Предоставленная самой себѣ, моча скорѣе измѣняется и становится щелочною, но для этого нужно свободное прикосновеніе кислорода воздуха; дѣйствительно, моча въ плотно закрытомъ сосудѣ не утрачиваетъ ни кислотнаго свойства, ни прозрачности, ни первоначальнаго запаха. Либихъ полагаетъ, что въ первомъ случаѣ кислородъ соединяется съ вытяжными азотистыми веществами мочи и превращаетъ ихъ въ бродильныя ве-

(1) Handbuch der angewandten med. Chemie etc. Berlin, 1840.

щества, подъ вліяніемъ которыхъ мочевины вскорѣ переходитъ въ углекислый амміакъ.

Поверхность жидкости вскорѣ покрывается бѣловатою пленкою и на стѣнкахъ сосуда отлагаются кристаллы фосфорнокислаго амміака и магнезіи.

Всѣ составныя части мочи растворены или просто плаваютъ въ водѣ, количество которой, по вычисленіямъ Берцелиуса, равняется 933 на 1000. По анализамъ Vescuereſ'я и Rodier ⁽¹⁾ среднее количество воды, выделяемой въ теченіи сутокъ мочею въ фізіологическомъ состояніи, 1282, 634 грамма.

Мы увидимъ ниже, говоря объ измѣненіяхъ мочи подъ вліяніемъ различныхъ дѣятелей, что количество воды далеко не постоянно.

Мочевина составляетъ главное начало мочи, замѣчательное во всѣхъ отношеніяхъ. Этому началу моча обязана многими существенными своими свойствами.

Rouelle (младшій) первый указалъ на мочевины, въ 1773 году, и описалъ ее подъ именемъ *мыльной вытяжки мочи*. Позднѣе изслѣдовали это вещество Cruikshank, William Prout, Fourcroy, Vauquelin, Woehler, Liebig, Prévost и Dumas и др.

Для полученія этого непосредственнаго начала, которое изъ всѣхъ извѣстныхъ донинѣ азотистыхъ веществъ содержитъ всего болѣе азота, сначала выпариваютъ мочу до густоты свѣтлаго сиропа, затѣмъ прибавляютъ къ этой жидкости одинаковое по объему количество чистой азотной кислоты (24°); потомъ смѣсь ставятъ въ ледяную баню и изъ нея вскорѣ осаждаются кристаллы. Послѣдніе ничто иное, какъ азотнокислая мочевины, которую собираютъ и промываютъ водою при 0°; затѣмъ кристаллическую массу высушиваютъ и сжимаютъ двойною бумагою. Послѣ того ее вновь растворяютъ въ водѣ и смѣшиваютъ съ животнымъ углемъ. Къ полученной такимъ путемъ

(1) Traité de chimie pathologique, p. 273. Paris, 1854.

мѣренія далеко не безусловны, потому что чувствительность къ прикосновенію, какъ полагаетъ этотъ фیزیологъ, очень неодинакова у различныхъ особъ, такъ что у одного она бываетъ вдвое больше, чѣмъ у другаго на одной и той же области наружныхъ покрововъ ⁽¹⁾. Изъ его опытовъ также слѣдуетъ, что нѣкоторыя части, напр. мужской дѣтородный членъ, поверхность соска, щекотаніемъ которыхъ вызывается сладострастное ощущение, отличаются въ то же время слабою чувствительностью къ прикосновенію.

Н. Belfield Lefèvre ⁽²⁾, употребляя всѣ усилія, чтобы осязательный органъ былъ, такъ сказать, единственнымъ судьей получаемыхъ и передаваемыхъ имъ ощущений, и чтобы послѣдніе не могли измѣняться отъ вмѣшательства воображенія, пришелъ касательно разсматриваемаго нами вопроса къ слѣдующимъ общимъ заключеніямъ, которыя по большей части согласны съ выводами Weber'a; мы приведемъ только нѣкоторыя изъ нихъ: 1) Всякая часть покрововъ ощущаетъ яснѣе промежутокъ, существующій между двумя прикасающимися къ ней концами циркуля, когда линія, соединяющая эти оконечности, перпендикулярна къ оси туловища или члена (*linea transversa*) или параллельна этой оси (*linea longitudinalis*) ⁽³⁾. 2) Когда два конца, одновременно приведенные въ соприкосновеніе съ какою либо частью покрововъ, ощущаются каждый порознь, то разстояніе, раздѣляющее эти двѣ точки прикосновенія, кажется тѣмъ больше, чѣмъ сильнѣе развито осязаніе въ изслѣдуемой части по-

(1) См. также Graves: Observat. on the Sense of Touch, including an Analysis of Weber's Work on that Subject (Edinburgh New Philos. Journ., 1836, t. XLI, p. 74).

(2) Loc. cit.

(3) Оконечности пальцевъ и языка составляютъ исключеніе изъ этого правила; на этихъ частяхъ легко различаютъ разстояніе, когда обѣ ножки циркуля будутъ расположены въ продольномъ направленіи (E. H. Weber, loc. cit.).

крововъ (1). 3) Если два конца приводятся въ соприкосновеніе съ кожею *последовательно*, то раздѣляющее ихъ разстояніе, кажется больше, чѣмъ при одновременномъ прикосновеніи этихъ концевъ; вообще разстояніе, раздѣляющее обѣ прикасающіяся оконечности, будетъ казаться тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше прошло времени между двумя прикосновеніями. 4) Разстояніе между дотрогиваемыми точками, когда онѣ расположены по обѣимъ сторонамъ средней линіи, будутъ казаться больше, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда эти точки, сохраняя прежнее разстояніе между собою, будутъ находиться по одну сторону упомянутой линіи. 5) Если на поверхности покрововъ взять двѣ области, относительное положеніе которыхъ можетъ измѣняться (два вѣка, двѣ губы и пр.) и упереть въ каждую изъ этихъ поверхностей по одному концу циркуля, то разстояніе между послѣдними будетъ казаться гораздо больше, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда оба конца циркуля, сохраняя прежнее разстояніе между собою, будутъ упираться одновременно въ ту или другую поверхность. 6) Чувство прикосновенія сильнѣе развито въ покровахъ головы, чѣмъ въ покровахъ туловища; на лицѣ нѣжность этого чувства усиливается довольно правильно по мѣрѣ удаленія отъ отверстія рта. 7) Въ конечностяхъ чувствительность прикосновенія усиливается, по мѣрѣ удаленія отъ оси тѣла. 8) Въ покровахъ туловища эта чувствительность слабѣе, чѣмъ въ кожѣ конечностей.

б. *Ощущеніе сопротивленія*, вызываемое давленіемъ на поверхность кожи, при нѣкоторыхъ условіяхъ, можно получить съ помощью одного чувства прикосновенія; но въ другихъ случаяхъ, гдѣ нужно опредѣлить значительный вѣсъ, ощущеніе явно оказывается сложнымъ и возникаетъ изъ двухъ различныхъ дѣйствій

(1) Очень легко повѣрить этотъ выводъ прикасаясь двумя оконечностями циркуля къ верхушкѣ языка и вслѣдъ затѣмъ къ свободному краю нижней губы.

мышленія, изъ которыхъ однимъ, при помощи чувства прикосновенія, опредѣляется давленіе, производимое изслѣдуемымъ тѣломъ на кожу, а другимъ обсуживается степень усилія мышцъ, необходимаго для поднятія опредѣляемой массы. Только сравненіемъ результатовъ, полученныхъ посредствомъ одного чувства прикосновенія въ случаяхъ, гдѣ не нужно одновременнаго сокращенія мышцъ, мы можемъ опредѣлить, съ одной стороны, значеніе этого чувства, какъ средства опредѣлять сопротивленіе внѣшнихъ тѣлъ, а съ другой относительное достоинство различныхъ частей покрововъ, съ той же точки зрѣнія.

Различныя области наружныхъ покрововъ неодинаково отчетливо различаютъ степени давленія; въ этомъ отношеніи губы, ладонная поверхность пальцевъ, нижняя поверхность ножныхъ пальцевъ, кожа лба и пр. чувствительнѣе другихъ частей тѣла. Вообще области, которыя всего лучше различаютъ малѣйшія разстоянія,—всего вѣрнѣе ощущаютъ и малѣйшія различія давленія ⁽¹⁾. По мнѣнію Е. Н. Weber'a ⁽²⁾, способность опредѣлять давленіе въ лѣвой половинѣ нашихъ покрововъ развита сильнѣе, чѣмъ въ правой,—особенность не разъясненная удовлетворительно понынѣ. «*Inter 14 homines, говоритъ Weber, diversae aetatis, diversisque studiis et laboribus opera dantes, 11 homines idem pondus sinistra manu incumbens, majus quam dextra manu positum, visum est; in duos contraria ratio valebat; in uno tantum differentia sinistri et dextri lateris plane non apparuit.*» Впрочемъ различіе между двумя давленіями опредѣляется гораздо менѣе точно, когда это опредѣленіе основано на однихъ только впечатлѣніяхъ прикосновенія; для большей точности оцѣнки, послѣдняя должна основываться одновременно на осязательныхъ впечатлѣніяхъ и сокращеніяхъ мышцъ; такъ опытъ доказалъ, что однимъ органомъ прикосновенія едва можно

(1) Belfield-Lefèvre, loc. cit., p. 48.

(2) Loc. cit., p. 85.

ошутить различіе вѣса, увеличеннаго на осьмую долю, тогда какъ при содѣйствіи обоихъ способовъ опредѣленія разность въ вѣсѣ на шестнадцатую его долю уже становится замѣтною ⁽¹⁾.

Прибавимъ, что два тѣла одинаковаго состава и вѣса, но различной формы вызываютъ не одинаковое ощущеніе въ одной и той же части покрововъ. Вообще ощущаемый вѣсъ тѣла обратно пропорціоналенъ основанію, на которое оно упирается; по этому усѣченный конусъ, поставленный на какую либо часть покрововъ, будетъ казаться тяжеле и легче, смотря по тому, упирается ли онъ на кожу малымъ или большимъ своимъ основаніемъ ⁽²⁾.

с. *Ощущеніе температуры* возникаетъ только въ томъ случаѣ, когда осязательному органу, въ теченіе опредѣленнаго времени, сообщается или удаляется изъ него извѣстное количество теплоты. Очевидно, что при равенствѣ температуры между осязательнымъ органомъ и окружающими тѣлами, мы не ошутимъ никакого впечатлѣнія, между тѣмъ та же температура тѣла обусловитъ ощущеніе жара или холода, если она будетъ выше или ниже температуры органа.

Замѣчательно, что впечатлѣніе, вызываемое у насъ прикосновеніемъ тѣла извѣстной температуры, соразмѣрно обширности соприкасающихся поверхностей; такимъ образомъ тѣло извѣстной температуры, прикасаясь на значительномъ пространствѣ къ поверхности покрововъ, производитъ болѣе сильное ощущеніе жара, чѣмъ тоже тѣло даже высшей температуры, но соприкасающееся съ меньшею поверхностью. Разность температуры, не ошутимая на маломъ пространствѣ покрововъ, легко ощущается на болѣе обширной поверхности покрововъ; такъ окончечность пальца съ трудомъ опредѣлитъ разность температуры на треть градуса Цельсіева термометра, тогда какъ эта разность легко ошутима для цѣлой ручной кисти. «Впечатлѣнія разности тем-

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 46.

⁽²⁾ Ibid.

пературъ, говорить Н. Belfield-Lefèvre (1), сообщаемая каждой отдѣльной точкѣ покрововъ, по видимому, передаются мозгу не иначе, какъ въ видѣ суммы ощущеній, такъ что ощущаемая температура предмета всегда соразмѣрна числу точекъ его прикосновенія съ органомъ осязанія.»

Различія температуры не съ одинаковою ясностью ощущаются различными частями наружныхъ и внутреннихъ покрововъ, и опытъ доказалъ, что кожа ладонной поверхности пальцевъ, слизистая оболочка оконечности языка и др., одаренныя осязательною чувствительностью въ высшей степени, уступаютъ кожѣ щекъ и вѣкъ относительно впечатлительности къ различнымъ температурамъ.

Извѣстно, какъ сильно дѣйствуютъ очень горячія или очень холодныя жидкости на зубы. Слизистая оболочка пищепріемника и желудка, маточнаго рукава и прямой кишки тоже способны ощущать температуру. Я готовъ допустить эту способность даже на довольно значительной длинѣ толстыхъ кишекъ, такъ какъ въ нихъ, послѣ холоднаго промывательнаго, ощущаютъ очень замѣтный холодъ, который идетъ, по видимому, въ направленіи восходящей и поперечной ободочной кишки. Впрочемъ подобное ощущеніе вызываютъ, можетъ быть, только нервы брюшныхъ стѣнокъ, сосѣднихъ этой кишкѣ.

Во всякомъ случаѣ, такъ какъ способность различенія температуръ можетъ принадлежать нѣкоторымъ поверхностямъ, явно лишеннымъ осязательною чувствительности, то легко понять, почему многіе принимали эту способность за явленіе общей чувствительности. Darwin наблюдалъ потерю осязанія при сохраненіи чувствительности къ перебѣнамъ температуры; дѣйствительно, онъ приводитъ случаи, гдѣ пораженные параличемъ, оставаясь нечувствительными ко всякому прикосновенію, сильно чувствовали прикосновеніе огня. Съ другой стороны, послѣ Dar-

(1) Loc. cit., p. 51.

win'a обнаружено нѣсколько случаевъ, гдѣ особы, утратившія всякую чувствительность къ температурѣ, сохраняли ощущеніе прикосновенія.

Мы постараемся объяснить эти факты ниже, при опредѣленіи путей передачи ощущеній въ спинномъ мозгу.

IV. Мы сказали уже, что у человѣка всѣ части кожи и нѣкоторые слизистыя оболочки служатъ мѣстомъ болѣе или менѣе различныхъ осязательныхъ ощущеній, но что главнымъ органомъ собственно *осязанія* должно считать *ручную кисть*, какъ по ея чрезвычайной осязательной чувствительности, такъ еще болѣе по анатомическому образованію ⁽¹⁾.

Суставчатая и подвижная продолженія ручной кисти, способныя взаимно удаляться и сближаться, ея большіе нервы ⁽²⁾, наконецъ ея положеніе на концѣ длиннаго рычага, доставляютъ этой части тѣла счастливое преимущество охватывать большее число предметовъ, встрѣчать ихъ, умножать и разнообразить точки прикосновенія къ осязаемому тѣлу. Ручная кисть одарена однимъ изъ самыхъ полныхъ двигательныхъ снарядовъ, посредствомъ котораго она можетъ производить разнообразнѣйшія движенія и, принимая, такъ сказать, всевозможныя формы, непосредственно прикладываться ко всѣмъ предметамъ, получая такимъ образомъ въ одинъ и тотъ же моментъ безчисленное множество впечатлѣній. Впрочемъ мы замѣтили выше, что пока ручная кисть лежитъ неподвижно на поверхности тѣла, она дѣйствуетъ только какъ органъ прикосновенія; для отправленія же осязанія она

(1) Въ концѣ этой главы мы укажемъ различныя органы осязанія у животныхъ.

(2) Нервные нити ладонной поверхности пальцевъ представляютъ замѣчательное строеніе, состоящее въ присутствіи узловидныхъ тѣлецъ, на которыя въ первый разъ указали Andral, Camus и Lacroix, а въ послѣдствіи Pacini, Henle и Kölliker. Впрочемъ фізіологическое значеніе этихъ тѣлецъ совершенно неизвѣстно (О строеніи ихъ, см. записку Denonvilliers въ Arch. d'anat. de Mandl).

должна двигаться или проходя по ихъ поверхности, чтобы опредѣлить ихъ форму, размѣры, или сжимая эти тѣла, для полученія понятій объ упругости, плотности и пр.

Совершенству чувства осязанія человѣкъ обязанъ въ особенности благоприятному положенію большаго пальца, расположеннаго насупротивъ четырехъ остальныхъ ⁽¹⁾. Благодаря этому условію, а также концентрическимъ поясамъ сосочковъ на оконечности пальцевъ, мы можемъ захватывать и ошупывать самыя мелкія тѣла, а въ тоже время, далеко отодвинувъ большой палецъ отъ другихъ, мы охватываемъ рукою тѣла очень значительнаго объема.

Кожа (corium) составляетъ, такъ сказать, основаніе аппарата осязанія: представляя плотный и вмѣстѣ упругій слой, она защищаетъ сосочки отъ раненія или онѣмѣнія, которое можетъ быть обусловлено давленіемъ прикасающихся къ нимъ тѣлъ; ея гибкость увеличивается присутствіемъ подлежащей клѣтчатоволокнистой ткани, которая на оконечности пальцевъ имѣетъ видъ настоящей эластической подушечки. Кожица (epidermis) защищаетъ сосочки отъ вліянія внѣшнихъ дѣятелей; ногти способствуютъ точности прикладыванія пальцевъ. Другія подробности касательно употребленія и пользы каждой части ручной кисти можно найти въ сочиненіи Галена: *De usu partium*, lib. I и II, равно въ превосходномъ сочиненіи Ch. Bell'я о томъ же предметѣ.

(1) У обезьянъ большой палецъ верхней конечности относительно короче и съ другими пальцами не образуетъ такихъ совершенныхъ щипцовъ, какъ человѣческая кисть. Прибавимъ, что пальцы этихъ животныхъ менѣе независимы одинъ отъ другаго; что верхняя конечность обезьянъ предназначена не для одного только схватыванія предметовъ, но вмѣстѣ съ заднею, служитъ также органомъ стоянія и поступательнаго движенія; что наконецъ, вслѣдствіе слишкомъ сильнаго утолщенія кожицы пальцевъ, осязаніе въ нихъ притуплено.

Buffon (1) не согласенъ съ Галеномъ относительно безусловнаго совершенства строенія ручной кисти; признавая выгоду, извлекаемую человѣкомъ изъ способности его пальцевъ вытягиваться, укорачиваться, сгибаться, раздвигаться, сближаться и приспособляться ко всякимъ поверхностямъ, этотъ авторъ прибавляетъ: «Если бы ручная кисть имѣла еще больше частей, положимъ, была бы раздѣлена на двадцать пальцевъ, и если бы послѣдніе представляли еще больше суставовъ и подвижности, то несомнѣнно, что чувство осязанія было бы несравненно совершеннѣе при этомъ образованіи кисти, чѣмъ при существующемъ въ дѣйствительности, потому что предполагаемая нами рука могла бы прилегать гораздо непосредственнѣе и вѣрнѣе къ различнымъ поверхностямъ тѣлъ. Если же предположить, что рука раздѣлена на безчисленное множество совершенно подвижныхъ и гибкихъ частей, которыя могли бы одновременно прилегать ко всѣмъ точкамъ поверхности тѣлъ, то съ помощью подобнаго органа мы получали бы, въ самый моментъ прикосновенія, вѣрныя и точныя понятія объ очертаніяхъ всѣхъ тѣлъ и даже о безконечно маломъ различіи этихъ очертаній.»

Ручная кисть въ ея настоящемъ видѣ, одна или въ соединеніи съ другою, достаточна для сообщенія намъ разнообразнѣйшихъ и обширнѣйшихъ осязательныхъ ощущеній. Находясь на концѣ рукъ, ручныя кисти могутъ обнимать пространство, равное высотѣ нашего туловища, описывать круги или чрезвычайно малаго радіуса, или равняющагося длинѣ всей верхней конечности; онѣ то приближены къ туловищу и прикасаются къ нему въ какомъ либо мѣстѣ (въ нашемъ тѣлѣ нѣтъ части, недоступной для той или другой руки), то удалены отъ него, и когда мы идемъ ощупью въ темнотѣ, ручныя кисти, такъ сказать, идутъ впереди насъ. Черезъ нихъ мы приобретаемъ первыя понятія о внѣшнихъ тѣлахъ, по этому онѣ служатъ намъ также для схватыванія тѣлъ, которыя для насъ могутъ быть полезны и для

(1) Loc. cit.

отталкиванія вредныхъ; оттого совершенство руки, по видимому, состоитъ въ связи съ умственнымъ развитіемъ. «Никогда рука негра, говоритъ Guilton (1), не представляетъ того развитія, правильности линій, соразмѣрности частей, которыя такъ часто составляютъ превосходство и красоту руки бѣлыхъ. Рука и кисть идіота и кретина безобразны и атрофированы также, какъ ихъ мозгъ; на ихъ маленькой съ широкимъ запястьемъ кисти иногда нѣтъ большаго пальца, а если онъ существуетъ, то остается согнутымъ, какъ бы приросшимъ къ ладони.» Впрочемъ не должно забывать, что превосходство человѣка, какъ мы скоро увидимъ ниже, обусловлено организаціею его мозга, и что природа, надѣливъ его умомъ, должна была также доставить ему необходимыя средства для осуществленія умственныхъ отправленій.

V. Чувство осязанія увѣдомляетъ насъ о прикосновеніи окружающихъ тѣлъ и сообщаетъ намъ понятія объ относительной температурѣ, плотности, вѣсѣ, движеніи, обширности, числѣ, положеніи, направленіи и формѣ этихъ тѣлъ. Впрочемъ, какъ замѣчено выше, для пріобрѣтенія означенныхъ свѣденій, по большей части, необходимо имѣть предварительныя понятія о времени, движеніи и пространствѣ, другими словами, многія изъ вышеупомянутыхъ понятій становятся строго точными только при содѣйствіи другаго чувства, именно зрѣнія.

Способность осязанія, сама по себѣ огромная и удивительная, была однакожъ преувеличена; это чувство считали первымъ, самымъ важнымъ, необходимымъ руководителемъ другихъ чувствъ, способнымъ замѣнить всѣ прочія чувства и т. д., такъ что даже считали всѣ другія чувства не болѣе какъ видоизмѣненіями осязанія.

«Все различіе въ нашихъ ощущеніяхъ, говоритъ Buffon (2),

(1) Anat. et physiol. compar. de la main, thèse inaug. Paris, 1843, n^o 124, p. 26.

(2) De l'homme: Des sens en général. Édité de Sonnini, t. XX, p. 41.

обусловлено только болѣе или менѣе значительнымъ числомъ и болѣе или менѣе наружнымъ положеніемъ нервовъ; оттого одни изъ этихъ чувствъ, напр. зрѣніе, слухъ, обоняніе, могутъ быть вызваны небольшими частицами веществъ, выдѣляющихся изъ тѣлъ, другія болѣе крупными частицами, которыя отдѣляются отъ тѣлъ прикосновенія, напр. чувства вкуса; другія наконецъ цѣлыми тѣлами или даже испареніями тѣлъ, когда они на столько густы и обильны, что образуютъ какъ бы плотную массу; сюда относится чувство осязанія, которое сообщаетъ намъ ощущенія плотности, текучести и теплоты тѣлъ.»

Lecat ⁽¹⁾ считаетъ осязаніе самымъ вѣрнымъ нашимъ чувствомъ и послѣднимъ средствомъ противъ недовѣрчивости. Все ученіе Condillac'a основано на этомъ мнѣніи, которое онъ уже слишкомъ преувеличилъ; Helvetius ⁽²⁾ говоритъ объ осязаніи: «Если бы природа, вмѣсто гибкихъ ручныхъ кистей и пальцевъ, дала намъ лошадиныя копыта, то несомнѣнно, что люди блуждали бы въ лѣсахъ подобно стадамъ четвероногихъ.»

Замѣательно, что уже Галенъ, занимавшійся такъ прилежно изученіемъ пользы ручной кисти и ея частей, опровергаетъ это мнѣніе, существовавшее еще до Аристотеля: «У человѣка, говоритъ Галенъ ⁽³⁾, есть ручныя кисти, потому что онъ очень умное животное и руки служатъ ему приличными орудіями; онъ не оттого мудръ, что имѣетъ руки, какъ говорилъ Анаксагоръ, но потому имѣетъ руки, что онъ мудръ, какъ совершенно вѣрно судилъ Аристотель; потому что не руки, но разумъ открылъ человѣку тайны искусствъ. Такимъ образомъ руки служатъ орудіями для искусствъ, какъ напр. лира для музыканта и клещи для кузнеца; но тотъ и другой искусны въ своемъ дѣлѣ вслѣдствіе разума,

(1) *Traité des sensations*, t. II, p. 203. Paris, 1767.

(2) *De l'esprit*, etc., chap. I.

(3) *De usu partium*, франц. перев. Daléchamp, liv. I, chap. III, p. 4 (Paris 1659); édit. lat., fol. 109. au verso (Venise, 1541).

азотнокислой мочевины прибавляют углекислые кали, чтобы выделить азотную кислоту; выпаривая массу досуха и обливая чистымъ алкоголемъ, растворяютъ освободившуюся мочевины, причемъ не растворяется ни азотнокислый кали, ни углекислый кали. Въ выпаренномъ спиртомъ растворѣ оказываются кристаллы мочевины.

Полученная такимъ образомъ мочевина представляется въ видѣ совершенно бѣлыхъ длинныхъ игольчатыхъ призмъ, охлаждающаго во рту и ѣдкаго вкуса; плотность ея 1,35. Она растворяется въ равномъ вѣсѣ холодной воды; этотъ растворъ медленно измѣняется на воздухѣ и превращается въ углекислый аммиакъ.

Мочевина встрѣчается преимущественно въ мочѣ чловѣка и всѣхъ животныхъ, питающихся азотистыми веществами. Дѣйствительно, присутствіе мочевины много зависитъ отъ пищи; если давать травоядному животному болѣе азотистой пищи, чѣмъ оно обыкновенно получаетъ, или морить его голодомъ (что все равно, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ животное питается на счетъ собственнаго вещества), то моча его иногда содержитъ такое обильное количество мочевины, что кристаллы послѣдней осаждаются сами собою. Этого начала отдѣляется гораздо меньше при кормленіи животнаго зернами или крахмальными веществами. Напротивъ, употребленіе студенистыхъ веществъ даетъ довольно значительное количество мочевины: не уподобляясь, эти вещества разлагаются въ крови и образующаяся при этомъ мочевина выделяется почками. Впрочемъ мы увидимъ ниже, что мочевина не возникаетъ исключительно отъ непосредственнаго окисленія азотистыхъ веществъ.

По мнѣнію нѣкоторыхъ наблюдателей, отъ прибавленія къ пищѣ довольно значительнаго количества хлористаго натра увеличивается количество мочевины. Тоже самое должно сказать о дѣятеляхъ, ускоряющихъ кровообращеніе.

Возрастъ и полъ также оказываютъ вліяніе на количество мо-

которымъ они одарены, хотя и не могутъ заниматься искусствомъ безъ помощи инструментовъ.»

Осязаніе, какъ бы развито и тонко оно ни было, конечно, не можетъ замѣнить другихъ чувствъ, точно также, какъ и другія чувства не могутъ пополнить утраты осязанія. Чувства помогаютъ другъ другу и всѣ вмѣстѣ пополняютъ понятія, нужныя для ума, но ихъ взаимная помощь ограничивается только косвенными ихъ отправлениями; непосредственный же актъ, особый для каждого чувства, отнюдь не можетъ быть пополненъ другимъ; только зрѣніемъ узнаютъ цвѣтъ тѣль, одно обоняніе различаетъ запахи, только вкусъ открываетъ вкусныя свойства и пр.; но зрѣніе, также какъ и осязаніе, можетъ опредѣлять очертанія, размѣры тѣль и пр., а обоняніе, подобно зрѣнію или слуху, иногда указываетъ на разстояніе и направленіе предметовъ. Чудесную исторію ⁽¹⁾ о голландскомъ органистѣ, который, ослѣпнувъ, могъ различать на ощупь различные цвѣта, слѣдуетъ отнести къ сказкамъ, точно также, можетъ быть, какъ и рассказъ о скульпторѣ Ganibasius de Volterre ⁽²⁾, который, тоже утративъ зрѣніе, могъ лѣпить изъ глины совершенно вѣрныя копіи предмета, только ощупавъ предварительно послѣдній. Нельзя отвергать положительно, чтобы нѣкоторые изъ красокъ, употребляемыхъ въ искусствахъ, не представляли неровностей, морщиноватостей, доступныхъ осязанію; но рука, узнающая эти осязательныя качества, не распознаетъ по нимъ цвѣтовъ, но только осязательныя особенности, существующія одновременно съ цвѣтомъ. Такимъ образомъ слѣпые, которые учатся читать руками, ощупывая выпуклыя буквы, пріобрѣтаютъ понятія только о формѣ буквъ, а не тѣ, которыя можно получить не иначе, какъ посредствомъ зрѣнія.

Тоже должно сказать и о чувствѣ слуха; когда звучныя сотрясенія ощущаются осязаніемъ, они даютъ понятіе только о

(1) Lecat, op. cit., t. II, p. 211.

(2) Idem, loc. cit.

колебаній, а вовсе не о звукъ. Если поднести сотрясающійся инструментъ къ носу, губамъ или зубамъ глухаго, то онъ ощутитъ дрожаніе, щекотаніе отъ этого прикосновенія, не услышитъ звука, издаваемого инструментомъ.

Впрочемъ должно помнить, что чувства служатъ только орудіями для ума; доставляемые ими свѣденія пополняются памятью или сужденіемъ. Такъ видъ воды сообщаетъ намъ понятіе о влажности, которое относится къ области осязанія; шумъ удара даетъ понятіе о давленіи, составляющемъ тоже осязательное ощущеніе. Слѣдуетъ ли изъ этого, что зрѣніе и слухъ замѣняютъ осязаніе? Конечно нѣтъ, и мы должны согласиться съ мнѣніемъ Montaigne, что только умъ видитъ и слышитъ, онъ же и осязаетъ, а ручная кисть представляетъ только орудіе, употребляемое имъ для этой цѣли.

При помощи осязанія удается сообщать довольно много понятій несчастнымъ, до того обиженнымъ природою, что они въ одно время глухи, слѣпы и нѣмы. Но только поэзія можетъ допускать, что эти особы видятъ или слышатъ руками, т. е. пріобрѣтаютъ ими понятіе о свѣтѣ или звукѣ, или что нѣмые одарены голосомъ въ рукахъ. Умъ человѣческой на столько дѣятеленъ, что можетъ развиваться даже при отсутствіи почти всѣхъ орудій; на столько изворотливъ, что дополнить искусственно недостающее ему чувство, но отнюдь не можетъ замѣнить послѣдняго. Особенность чувственныхъ впечатлѣній заключается преимущественно въ исключительности ихъ органа, въ отдѣльности той части нервнаго центра, которая назначена для воспріятія ихъ. Въ этомъ отношеніи Buffon ⁽¹⁾ явно ошибается: «Различіе, говоритъ онъ, между нашими чувствами происходитъ только отъ болѣе или менѣе наружнаго положенія нервовъ и отъ ихъ большаго или меньшаго количества въ различныхъ частяхъ, составляющихъ органы. Вотъ почему нервъ, потрясенный ударомъ или обнаженный вслѣдствіе раненія, нерѣдко вы-

(1) Loc. cit..

зываетъ у насъ ощущеніе свѣта, хотя глазъ не принимаетъ въ этомъ участія, точно также какъ, вслѣдствіе упомянутыхъ причинъ, мы часто слышимъ шумъ и звонъ, хотя самое ухо не получаетъ никакихъ внѣшнихъ впечатлѣній.»

Но противъ мнѣнія знаменитаго естествоиспытателя необходимо замѣтить, что нервъ осязательной чувствительности, какъ бы ни было легко и поверхностно дѣйствующее на него впечатлѣніе, отнюдь не можетъ сообщать намъ впечатлѣній свѣта и вызывать зрительное ощущеніе; если для возбужденія этого нерва употребить даже свѣтъ, то и въ этомъ случаѣ нервъ не восприметъ, не передастъ и не вызоветъ свѣтоваго ощущенія, точно также, какъ и осязательное впечатлѣніе, хотя бы очень сильное, не можетъ быть ни сообщено слѣпчатою оболочкѣ, ни передано зрительнымъ нервомъ, ни ощущено мозгомъ. Свѣтъ, дѣйствующій на нервы общей чувствительности, вызываетъ только чувство жженія, какъ звучныя волны сообщаютъ кожѣ только чувство прикосновенія.

Не отвергая, что наше умственное развитіе большею частію основано на свѣденіяхъ, доставляемыхъ намъ осязаніемъ, мы однакожъ не можемъ согласиться съ Buffon'омъ ⁽¹⁾: «*Однимъ только осязаніемъ*, говоритъ онъ, мы можемъ пріобрѣтать полныя и дѣйствительныя свѣденія; оно провѣряетъ всѣ другія чувства, указанія которыхъ непрерывно вводили бы насъ въ заблужденіе, если бы осязаніе не учило насъ обсуживать ихъ.» Очевидно, что осязанію приписывается здѣсь свойство, принадлежащее высшимъ органамъ, которые управляютъ этимъ чувствомъ. Можно ли допустить, что осязаніе способно пополнить или исправить наши понятія о цвѣтѣ, запахѣ, звукѣ и вкусѣ? Могла ли природа создать нѣсколько чувствъ для ошибокъ и только одно для исправленія послѣднихъ? Притомъ самое осязаніе не обманываетъ ли насъ точно также, какъ и другія чувства? Не ошибаемся ли мы очень часто въ плотности, вѣсѣ, температурѣ, формѣ тѣлъ и пр.?

⁽¹⁾ Hist. nat. génér. et partic., édit. de Sonnini, t. XX, p. 49.

VI. Способность ощущенія прикосновенія и ощупываніе могутъ измѣняться отъ различныхъ условій.

Кожа человѣка и большей части животныхъ, оставаясь подъ непосредственнымъ вліяніемъ атмосферическихъ перемѣнъ, утолщается и плотнѣетъ. Отъ холода, въ особенности, ослабляется ея воспріимчивость, уменьшается испарина и вырастаетъ на поверхности большее количество волосъ. По этому у жителей Сѣвера кожа менѣе чувствительна и вообще они волосатѣе жителей южныхъ странъ; всѣмъ извѣстно огромное различіе между роскошными мѣхами полярныхъ животныхъ и рѣдкою шерстью тѣхъ же видовъ, обитающихъ на Югѣ. У жителей тропическихъ странъ тѣло покрыто вязкою влагою, постоянное испареніе которой уменьшаетъ слишкомъ сильную чувствительность кожи.

Относительно возрастовъ извѣстно, что грубая и сухая кожа старика препятствуетъ надлежащему отправленію осязанія, тогда какъ у ребенка мы видимъ совсѣмъ иное.

Женщины, въ числѣ другихъ преимуществъ своего пола, обладаютъ болѣе чувствительнымъ осязаніемъ, болѣе тонкою и нѣжною кожею; по этому прикосновеніе къ ихъ нѣжному тѣлу вызываетъ у мужчины чрезвычайно пріятное ощущеніе, которое сильно способствуетъ возбужденію сладострастныхъ желаній.

Осязаніе можно развить упражненіемъ до значительной степени совершенства. Такъ напр., мы видимъ необыкновенную тонкость этого чувства у слѣпорожденныхъ, которые, при помощи пальцевъ и вслѣдствіе частыхъ упражненій, могутъ бѣгло читать слова, набранныя выпуклыми буквами.

Прибавимъ, что лихорадочныя страданія, иссушая кожу или покрывая ее обильнымъ потомъ, могутъ измѣнять способность ощущенія прикосновеній, которая довольно часто даже уничтожается на нѣкоторыхъ частяхъ кожи вслѣдствіе какихъ либо нервныхъ страданій, напр. истерики, падучей болѣзни, ипохондріи и пр. (1).

(1) См. любопытную записку Beau: Recherches cliniques sur l'anesthésie,

VII. Осязаніе у различныхъ животныхъ помѣщено также въ наружномъ покровѣ и его придаткахъ. Анатомическія условія этихъ органовъ имѣютъ значительное вліяніе на степень развитія разсматриваемаго чувства. У человека, какъ сказано выше, чувство прикосновенія занимаетъ всю поверхность тѣла, но осязаніе главнымъ образомъ гнѣздится въ ручной кисти. То же мы видимъ и у обезьяны; ея четыре конечности обладаютъ свойствами ручной кисти, хотя представляютъ довольно многія несовершенства. Замѣтимъ также, что у сакажу (родъ обезьянъ) органами осязанія служатъ не только кисти верхнихъ и нижнихъ конечностей, но и оконечность хвоста.

У *млекопитающихъ* присутствіе шерсти значительно измѣняетъ условія способности ихъ наружнаго покрова къ осязательнымъ ощущеніямъ. Извѣстно, что у нѣкоторыхъ видовъ усы явно назначены для отправленій осязанія и что къ луковичкамъ этихъ волосъ идутъ нервы значительнаго объема. Это мы видимъ у мышей, тюленей и пр.

У многихъ животныхъ оконечность носа сообщаетъ свѣденія объ осязательныхъ качествахъ тѣлъ. Дѣйствительно, свинья и кротъ дѣйствуютъ носомъ, какъ органомъ осязанія, а у слона для этого существуетъ даже сокращающійся хоботъ, конецъ котораго богатъ сосочками. Губы тоже не остаются чужды осязанію; у лошади, осла, носорога онѣ явно служатъ органами этого чувства. Перепонки крыльевъ летучей мыши одарены замѣчательною чувствительностью, которая вознаграждаетъ слабое развитіе зрѣнія у этихъ животныхъ.

У *птицъ* слабо развита осязательная чувствительность, такъ какъ поверхность ихъ тѣла густо покрыта перьями. Осязаніе отправляется у нихъ почти исключительно ногами и клювомъ; въ этомъ отношеніи значительное число суставовъ на пальцахъ составляетъ очень выгодное условіе для этихъ животныхъ. У

нихъ значительно развито сосковатое тѣло кожи (*corpus papillare dermatis*) и нижняя часть пальцевъ въ особенности покрыта крупными сосочками. Роговая оболочка клюва не отнимаетъ осязательной чувствительности у этого органа; нижняя часть клюва у ворона получаетъ значительную вѣтвь отъ трехначальнаго нерва и пр. У нѣкоторыхъ птицъ языкъ также служитъ для распознаванія осязаемыхъ качествъ тѣлъ.

Многіе гады не представляютъ особаго органа осязанія. Впрочемъ изъ чешуйчатыхъ гадовъ, гекконы (семейство ящерицъ) обладаютъ довольно развитымъ осязаніемъ, вѣроятно, вслѣдствіе расширенія ихъ пальцевъ. Навротивъ того, у черепахъ осязаніе въ зачаточномъ состояніи, что объясняется короткостью и взаимнымъ соединеніемъ ихъ пальцевъ. Слѣдуетъ ли допустить, что морда ящерицъ (*lacerta*), языкъ ужа служатъ для ощущеній осязанія? У жабниковъ кожа обнажена и, по видимому, обладаетъ значительными осязательными качествами.

Органы осязанія рыбъ мало извѣстны; этими органами считаются продолженія вокругъ морды или головы, извѣстныя подъ названіемъ *усиковъ*. Число этихъ продолженій всего больше у сома, гольца, осетра и пр. De Blainville ⁽¹⁾ увѣряетъ, что къ усикамъ осетра подходятъ значительныя нервныя нити. Jacobson наблюдалъ у акулъ особые органы, которые вообще принимаются за часть органовъ осязанія и которые онъ сравниваетъ съ усами кошекъ. Предполагаютъ также, что боковыя плавательныя перья нѣкоторыхъ рыбъ служатъ для ощущеній осязанія. Придатки у *скорпены* исполняютъ, вѣроятно, то же назначеніе.

У *суставчатыхъ животныхъ* существуютъ большія различія относительно осязанія. Раки, насѣкомыя, тысячножки и пауки, одѣтые роговымъ или известковымъ покровомъ, конечно, не могутъ имѣть очень большой осязательной чувствительности. Впрочемъ Dugès ⁽²⁾ допускаетъ, что упругость и сотрясаемость

⁽¹⁾ De l'organisation des animaux, 1822, p. 227.

⁽²⁾ Loc. cit., t. I, p. 121.

этого покрыва сообщаютъ ему способность передавать нижележащимъ частямъ довольно слабыя впечатлѣнія. У наѣжковыхъ и пауковъ существуютъ упругіе, крѣпкіе и колеблющіеся волоски, отправленіе которыхъ относится къ осязанію.

У личинокъ наѣжковыхъ и у червей кожа гибче, чѣмъ у другихъ суставчатыхъ, потому и чувствительность ея сильнѣе. *Морская пусеница* свертывается, когда слегка прикасаются къ волоскамъ.

Органы, извѣстные подъ названіемъ щупальцевъ, усиковъ и существующіе у большей части безпозвоночныхъ животныхъ, по мнѣнію de Blainville ⁽¹⁾, назначены вовсе не для осязанія, т. е. для сообщенія животному представленій о формѣ тѣла. По мнѣнію Dugès ⁽²⁾, щупальца служатъ для изслѣдованія пищи и дѣятельно способствуютъ ея введенію въ организмъ.

Кожа *слизняковъ* влажна и тонка, слѣдовательно, благоприятна для ощущенія осязательныхъ впечатлѣній. Кромѣ того, у животныхъ этого отдѣла мы находимъ особые органы осязанія; къ нимъ относятся длинныя лапы головоногихъ, служащія въ то же время и для движенія. Подобные же придатки мы находимъ у полиповъ, гидръ, актиній и голотурій. Наконецъ у пѣкотерыхъ животныхъ этого класса кожа обнажена, тонка и тѣло вообще чувствительно; но легко понять, что ощущаемыя ими впечатлѣнія далеко не сходны съ тѣми, которыя доставляетъ настоящее чувство осязанія.

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 233.

⁽²⁾ Loc. cit., t. I, p. 124.

~~322~~
324

СОДЕРЖАНІЕ

ПЕРВАГО ОТДѢЛА ВТОРОЙ ЧАСТИ.

	Стр.
<i>Объ отдѣленіи вообще</i>	5
Отдѣленіе молока	25
Печень и ея отправленія	41
Поджелудочная желѣза и ея сокъ	79
Слюна, желудочный и кишечный соки	83
Почки и отдѣленіе мочи	87
Отдѣленіе пота	126
Отдѣленіе сала	139
Отдѣленія сывороточныхъ и членосуставныхъ оболочекъ	145
Отдѣленіе жира	150
О селезенкѣ и ея отправленіяхъ	151
О надпочечныхъ желѣзахъ	170
Грудная желѣза и ея отправленія	185
О щитовидной желѣзѣ и ея отправленіяхъ	191
<i>О питаніи</i>	197
Вещества, годныя для питанія	215
Окончательные продукты питанія	224
Внутренніе акты питанія	248
<i>О животной теплотѣ</i>	231

СОДЕРЖАНІЕ

ВТОРАГО ОТДѢЛА ВТОРОЙ ЧАСТИ.

<i>О движеніи</i>	3
Свойства мышцъ	19
Сокращенія мышцъ	25
Раздражительность мышцъ	35
Отличительныя черты мышечныхъ движеній	57
О передвиженіи	92
Органы передвиженій	97
Центръ тяжести тѣла	107
Стойчее положеніе	108

	Стр.
О перемѣщеніи тѣла	113
Хожденіе	115
Бѣганіе	124
Рысь или скаканіе	129
Прыжокъ	132
Плаваніе	136
Летаніе и ползаніе	139
<i>О голосѣ</i>	141
Скорость распространенія звука	145
Отношеніе тоновъ	148
Значеніе тоновъ	149
Колебаніе воздушнаго столба	152
Колебаніе въ твердыхъ тѣлахъ	156
Передача колебаній	161
Условія образованія звуковъ	162
Струнные инструмелты	163
Явленія при истеченіи жидкостей	165
Органы	183
Обстоятельства, измѣняющія звукъ трубъ	185
Язычки	186
Органъ голоса человѣка и животныхъ	217
Свистаніе человѣка ртомъ	229
Человѣческой голосъ	239
Голосъ животныхъ	263
Грудной голосъ и фистула или фальсета	268
Пѣніе	273
Голосъ птицъ	275
Голосъ гадовъ	295
Звукъ у насѣкомыхъ	298
Рѣчь	299
<i>О чувствахъ вообще</i>	315
Чувство зрѣнія	343
Чувство слуха	443
Чувство обонянія	473
Чувство вкуса	501
Чувство осязанія	521

чевины. Изъ изслѣдованій Le Capu ⁽¹⁾ видно что: «1) количество мочевины въ одинаковые промежутки времени одинаково у одного и того же человѣка; 2) количество ея различно въ теченіе одинаковаго времени у различныхъ людей; 3) выдѣленіе различнаго количества мочевины въ одинаковое время у различныхъ людей зависитъ отъ пола и возраста; у мужчины въ цвѣтущемъ возрастѣ отдѣляется больше мочевины, чѣмъ у женщинъ, а у послѣднихъ больше, чѣмъ у стариковъ и дѣтей. Не считая дробей среднее количество мочевины, выдѣляемой въ сутки, равнялось 28 граммъ у мужчинъ; 19 у женщинъ; 8 у стариковъ; у дѣтей около 3-хъ лѣтъ 13, у 4-хъ лѣтнихъ дѣтей 4».

До Prévost и Dumas полагали, что мочевина образуется въ почкахъ, но при одномъ опытѣ послѣ вырѣзыванія почекъ у животныхъ эти физиологи убѣдились въ присутствіи мочевины въ крови. Это привело къ заключенію, что почки представляютъ только нѣчто въ родѣ цѣдилки, сквозь которую проходятъ составныя части мочи.

Мочевина *крови*, кажется, ничто иное, какъ продуктъ, назначенный для изверженія. Спрашивается однакожь, въ какой части организма образуется это начало? Анализы нормальной крови не указываютъ на присутствіе мочевины, такъ какъ количество этого непосредственнаго начала весьма незначительно ⁽²⁾. Въ новѣйшее время Вурцъ, производя анализы *лимфы* собаки, лошади и быка, находилъ въ ней гораздо больше мочевины, чѣмъ въ нормальной крови (около $\frac{1}{50}$ о). Мочевина этихъ двухъ жидкостей возникаетъ одновременно вслѣдствіе непосредственнаго окисленія въ крови части азотистыхъ веществъ и подъ вліяніемъ превращеній въ самыхъ тканяхъ; она составляетъ конечную степень послѣдовательныхъ окисленій, которымъ подверга-

⁽¹⁾ Annales des sciences nat., 1839, t. XII, p. 92.

⁽²⁾ Количество мочевины въ нормальной крови, по Marchand, 0,18о, а по J. Picard'у 0,16о.

ются азотистыя вещества, сдѣлавшіяся негодными для питанія. Впрочемъ эти процессы окисленія, кажется, совершаются не только въ системѣ волосныхъ кровеносныхъ сосудахъ, но также въ ткани самихъ органовъ, словомъ, вездѣ, гдѣ разрушаются и возобновляются вещества.

Мочевина встрѣчается не только въ крови и лимфѣ. Миллонъ ⁽¹⁾ находилъ ее въ стекловидной влагѣ; говорятъ, она найдена также, при нормальномъ состояніи, въ слюнкѣ, желудочномъ сокѣ, и потому считали мочевины за продуктъ, весьма распространенный въ организмѣ.

По вырѣзываніи почекъ мочевины не выдѣляется, а остается въ крови и тогда возникаетъ рядъ припадковъ такъ называемаго *общаго зараженія мочею (uraemia)*. Эти припадки сходны съ явленіями послѣ принятія опія и сопровождаются судорогами, которыя могутъ окончиться смертію.

Спрашивается, должно ли заключить изъ этого, что мочевины принадлежитъ къ ядамъ? Многіе наблюдатели увѣряютъ, что выпрыскивали въ кровь довольно значительное количество этого начала и послѣ того не обнаруживалось замѣтныхъ болѣзненныхъ явленій ⁽²⁾.

Упомянутые припадки приписывали разложенію мочевины на углекислый амміакъ, но это предположеніе пока еще не доказано. Дѣйствительно, углекислый амміакъ, впрыснутый въ кровь вызываетъ нѣкоторые нервныя припадки, которые однакожъ не всегда оканчиваются смертію.

Спрашивается, какимъ путемъ выдѣляется мочевины послѣ вы-

⁽¹⁾ Etudes de chimie organique. Lille, 1849.

⁽²⁾ Gallois (Comptes rendus de la Soc. de biol., 1857, p. 52) указалъ, что мочевины, введенная въ желудокъ кроликовъ, проходитъ безъ измѣненія въ мочу, слѣдовательно, предварительно въ кровь; но 20 грам. этого начала для животнаго двухъ килограммъ вѣсу составляетъ сильнѣйшій ядъ и послѣднее умираетъ при судорогахъ и столбнякѣ.

рѣзыванія почекъ? Cl. Bernard. ⁽¹⁾ выводитъ изъ своихъ опытовъ слѣдующія заключенія: 1) послѣ вырѣзыванія этихъ органовъ отдѣленіе кишечнаго канала, преимущественно желудочнаго сока, значительно увеличивается и представляетъ другой типъ, т. е. совершается не съ перемежками и во время пищеваренія, а непрерывно, подобно мочеотдѣленію, какъ натошакъ, такъ и во время пищеваренія;—2) независимо отъ увеличенія количества желудочнокишечныхъ отдѣленій послѣ вырѣзыванія почекъ, въ этихъ отдѣленіяхъ оказывается новое химическое начало: амміакъ въ видѣ соли ⁽²⁾;—3) обильное выдѣленіе амміачныхъ жидкостей изъ кишечнаго канала продолжается до тѣхъ поръ, пока животное (собака) сохраняетъ жизненность, тогда какъ при начинающемся расслабленіи кишечныя отдѣленія уменьшаются и мало по малу изсякаютъ; въ этомъ періодѣ опыта мочевины начинаетъ накапливаться въ крови.

Мочевая кислота—другое органическое азотистое вещество мочи, которое считаютъ за продуктъ меньшаго скисленія непосредственныхъ началъ крови, чѣмъ мочевины. Открытая Шелемъ, который ее назвалъ *acide lithique*, эта кислота рѣдко находится въ человѣческой мочѣ въ свободномъ видѣ, а всего чаще соединена съ натромъ. Мочевая кислота встрѣчается также въ мочѣ многихъ животныхъ; моча птицъ, змѣй и моллюсковъ состоитъ почти исключительно изъ мочевой кислоты. Извѣстно, что навозъ, такъ называемое *гуано*, состоитъ по преимуществу изъ мочекислаго амміака, находимаго въ испражненіяхъ птицъ на нѣкоторыхъ островахъ Южнаго океана.—Моча травоядныхъ не содержитъ мочевой кислоты, которая замѣнена *гупуровою кислотою*.

⁽¹⁾ Leçons sur les liquides de l'organisme. Paris, 1859, t. II, p. 49.

⁽²⁾ Такимъ образомъ въ продуктахъ кишечнаго канала мы находимъ не чистую мочевины, а амміачныя соли; это зависитъ отъ послѣдовательной реакціи, подъ вліяніемъ которой мочевины превращается, отъ прикосновенія кишечныхъ оболочекъ, въ углекислый амміакъ.

У человѣка мочеваѣ кислота отлагается на днѣ сосуда въ видѣ желтаго или красноватожелтаго порошка. Кристаллы еѣ бѣлы, безвкусны и безъ запаха.

Для добыванія этой кислоты изъ мочи должно выпаривать послѣднюю до густоты сиропа, а затѣмъ дѣйствовать на нее спиртомъ (36°). Тогда образуется нерастворимый осадокъ изъ различныхъ солей, въ составъ котораго входятъ мочеваѣ кислота и мочекислыѣ соли. Осадокъ промываютъ спиртомъ, затѣмъ перегнанною водою, смѣшанною съ незначительнымъ количествомъ соляной кислоты, которая растворяетъ соли. Полученную жидкость процѣживаютъ; остатокъ, состоящій изъ сѣроватобѣлаго порошка, и есть мочеваѣ кислота (1).

Мочевую кислоту можно также добыть при размелченіи мочевыхъ камней человѣка или испражнений птицъ и змѣй и дѣйствіи на нихъ слабою щелочью изъ натра или кали. Стоитъ только прибавить къ процѣженной жидкости избытокъ соляной кислоты, чтобы осаждалась мочеваѣ кислота сначала въ видѣ хлопьевъ, а вслѣдъ затѣмъ въ видѣ маленькихъ блестящихъ песчинокъ (2).

Мочеваѣ кислота, не растворима въ спиртѣ, весьма мало растворима въ водѣ и хорошо растворяется въ крѣпкой сѣрной кислотѣ. — При прикосновеніи съ азотною кислотою она производитъ сильное шипѣніе. При дѣйствіи на жидкость амміакомъ развивается пурпуровокрасный цвѣтъ, общепризнанный за характеристическую реакцію присутствія мочевоѣ кислоты.

Мы сказали выше, что мочеваѣ кислота есть продуктъ меньшаго окисленія бѣлковинныхъ веществъ, чѣмъ мочевина, и потому не удивительно, что количество еѣ въ мочѣ значительнѣе при ослабленіи процесса сгаранія, напр., при продолжительномъ покоѣ и сидячемъ образѣ жизни. Мочевоѣ кислоты,

(1) Le Canu, loc. cit.

(2) Dumas, Chimie physiol., p. 385.

кажется, больше въ крови хладнокровныхъ животныхъ, чѣмъ теплокровныхъ.

Продолжительное употребленіе азотистыхъ веществъ способствуетъ образованію мочевої кислоты. Во многихъ случаяхъ эта малорастворимая кислота, отдѣляясь въ значительномъ количествѣ, отлагается въ почкахъ или мочево́мъ пузырь и образуетъ ядро камня.

Въ фیزیологическомъ состояніи количество мочевої кислоты въ мочѣ весьма незначительно; среднимъ числомъ 0,4—0,6 ⁽¹⁾ на 1000 ч. мочи.

Изъ изслѣдованій Le Canu ⁽²⁾ видно, что у людей различнаго пола и возраста, при неодинаковой пищѣ и различныхъ внѣшнихъ условіяхъ, отдѣляется въ сутки 0,089—1,575 мочевої кислоты на 1000 ч. мочи. — Количества отдѣляемой мочевої кислоты, какъ и мочевины, говоритъ этотъ наблюдатель, одинаковы въ одинаковое время у одного и того же человѣка.

Подобно мочеви́нѣ, мочева́я кислота встрѣчается совершенно готовая въ крови; очень вѣроятно, что по вырѣзываніи почекъ эта кислота извергается черезъ кишечный каналъ.

При дѣйствіи азотной кислоты на мочевою образуются многіе сложные продукты, которыхъ мы не будемъ разсматривать: алоксанъ, урамилъ, алоксанти́нъ, мурексидъ, мурексанъ и т. д.

Кромѣ мочевої кислоты, моча содержитъ иногда другія азотистыя вещества, напр. ксанти́нъ, найденный Marcet ⁽³⁾; цистинъ, открытый Wollaston'омъ ⁽⁴⁾, и розовую кислоту, на которую указалъ Proust ⁽⁵⁾. Эти вещества оказались въ мочѣ при изслѣдованіяхъ мочевыхъ камней.

⁽¹⁾ Becquerel и Rodier: *Traité de chimie path.* Paris, 1854, p. 283.

⁽²⁾ *Loc. cit.*, p. 283.

⁽³⁾ *Ann. de chim et de phys.*, t. XIII, p. 33.

⁽⁴⁾ *Philos. Transact.*, 1810.

⁽⁵⁾ *Ann. de chimie*, t. XXXVI, p. 258.

Гиппуровая кислота встрѣчается только въ мочѣ травоядныхъ. Но при азотистомъ кормѣ или воздержаніи отъ пищи и у этихъ животныхъ гиппуровая кислота вскорѣ замѣняется мочевою. При продолжительной растительной діетѣ, гиппуровой кислоты въ мочѣ человѣка иногда нѣсколько больше, чѣмъ мочевою. — Росноладоновая кислота, введенная въ организмъ, претерпѣваетъ замѣчательное превращеніе; соединившись съ азотомъ тканей, она извергается въ видѣ гиппуровой кислоты.

Гиппуровую кислоту основательно изучалъ Millon ⁽¹⁾, который извлекалъ 9,10 и 11 грам. этой кислоты изъ 1 литра свѣжей мочи травоядныхъ. Для извлеченія гиппуровой кислоты изъ человѣческой мочи стоитъ прибавить къ послѣдней около $\frac{1}{20}$ ея объема крѣпкой соляной кислоты и оставить смѣсь въ покой. Спустя 24 часа, гиппуровая кислотая окристаллизуется въ видѣ длинныхъ прозрачныхъ призмъ съ четырьмя поверхностями. Verdeil и Dollfus ⁽²⁾ нашли гиппуровую кислоту также въ крови быка.

Acidum cynureicum найдена въ мочѣ собаки, но ея было весьма мало. — Муравейная кислота содержится въ нормальной человѣческой мочѣ, но въ весьма незначительномъ количествѣ. — *Молочной кислоты*, кажется, нѣтъ въ нормальной мочѣ, но она развивается при значительномъ разстройствѣ отправления и легко образуется при кислотѣ броженіи мочи преимущественно у травоядныхъ. — *Креатинъ* и *креатининъ*, назначенные для изверженія и образующіеся въ мышечной ткани вслѣдствіе разложенія органическихъ началъ этой ткани, принадлежатъ къ азотистымъ веществамъ, незначительное количество которыхъ содержится въ мочѣ.

Кромѣ мочевины, мочевою кислоты и другихъ исчисленныхъ нами веществъ, моча содержитъ также значительное количество солей.

⁽¹⁾ Etudes de chimie organique. Lille, 1849, p. 91.

⁽²⁾ Comptes rendus de la Société de biologie, 1850, t. II, p. 79.

Самыя постоянныя и обильныя составныя части мочи—хлористые натръ и кали. По Леману ⁽¹⁾, взрослый человекъ выдѣляетъ мочею около 10,5 граммъ этихъ солей въ сутки. Работа, преимущественно же пища, имѣють значительное вліяніе на количество выдѣляемыхъ хлористыхъ солей. По W. Prout, во время предсмертной борьбы моча почти вовсе не содержитъ морской соли. По Le Canu ⁽²⁾, количество двухъ упомянутыхъ солей гораздо меньше у женщинъ и дѣтей при одинаковой пищѣ. Количества морской соли, выдѣляемой въ сутки различными людьми, колеблются, по выводамъ того же наблюдателя, между 7,550 и 0,016 граммъ. У двухъ мужчинъ, подвергнутыхъ опыту, мочею выдѣлялось отъ 2 до 4 граммъ морской соли въ сутки, тогда какъ у двухъ женщинъ при той же пищѣ выдѣлялось только 0,017—0,690.—Изъ всѣхъ своихъ опытовъ Le Canu заключаетъ, что количества землистыхъ фосфорнокислыхъ солей, хлористаго натра и кали, сѣрно-кислыхъ и фосфорнокислыхъ щелочей весьма различны въ мочѣ различныхъ людей (не говоря о различіяхъ, зависящихъ отъ возраста), и даже у одного и того же человека въ различное время. Впрочемъ эти соли выдѣляются не только мочею, но и потомъ въ довольно значительномъ количествѣ.

Моча содержитъ, кромѣ того, углекислые натръ, известь, магнезію и соединеніе фосфорнокислаго амміака и магнезіи. Относительное количество этихъ солей значительно измѣняется подъ вліяніемъ различныхъ условій.—По Le Canu, количества солей постоянно выдѣляемыхъ мочею въ теченіе сутокъ у людей различнаго возраста и пола, значительно разнились между собою у 11 человекъ отъ 24,500 до 4,840 граммъ. Они представляли также замѣтное различіе въ мочѣ одного и того же человека, выдѣляемой въ одинаковые промежутки времени. По

⁽¹⁾ Précis de chimie physiologique, p. 230.

⁽²⁾ Loc. cit.

выдодамъ того же фізіолога, моча мужчинъ въ цвѣтущемъ возрастѣ содержитъ больше солей, чѣмъ моча женщинъ, дѣтей и стариковъ. — По словамъ Le Canu, землистыхъ солей не только не больше въ мочѣ стариковъ, вопреки мнѣнію Fourcroy, а напротивъ меньше, чѣмъ у взрослыхъ и дѣтей.

Въ мочѣ находятся только слѣды кремнезема и желѣза. Нормальная моча содержитъ пластинки эпителія, доскутки слизистой оболочки мочевыхъ органовъ и, кромѣ того, болѣе или менѣе значительное количество слизи, шарики которой плаваютъ въ этой жидкости. Извѣстно, что количество слизи значительно увеличивается при катаррѣ мочевого пузыря, пораженіяхъ предстательной желѣзы и т. д.

Наконецъ въ мочѣ находятся донинѣ не разгаданныя, такъ называемыя *вытяжныя вещества*, количество которыхъ весьма различно. — Она содержитъ также красящія начала: *уроксантинъ*, *урогуцинъ*, *уроидинъ* и слѣды *жировыхъ веществъ*, въ присутствіи которыхъ можно убѣдиться при помощи сѣрнаго эфира.

III. — Мы исчислили выше составныя части мочи въ фізіологическомъ состояніи; но въ этой жидкости нерѣдко встрѣчаются также ненормальныя начала, заслуживающія полного вниманія фізіолога; сюда относятся: бѣлокъ, сахаръ, гной, кровь, сѣмянные животныя и желчь.

Присутствіе *бѣлка* въ мочѣ сильно интересовало въ послѣдніе годы патологовъ. Оно составляетъ болѣзнь, которую вообще описываютъ подъ именемъ *бѣлковиннаго мочеотдѣленія* (*albuminuria*). Нынѣ словомъ *albuminuria* обозначаютъ только припадокъ страданія, такъ какъ бѣлокъ встрѣчается въ мочѣ при многихъ болѣзненныхъ состояніяхъ. Это начало выделяется почками при двухъ противоположныхъ условіяхъ: при измѣненіи ткани этого органа (брайтова болѣзнь), и при здоровьи этой ткани. Иногда одновременно съ бѣлкомъ находятъ въ мочѣ гной или кровь; но въ подобныхъ случаяхъ послѣднія жидкости придаютъ мочѣ характеристическія особенности.

Существованіе одного бѣлка въ мочѣ можно узнать положительно только посредствомъ разгоряченія или прилитія азотной кислоты, отъ которыхъ бѣлокъ осаждается, или же при помощи *альбуминометра* Беккереля. Кромѣ бѣлка при брайтовой болѣзни моча содержитъ также значительное количество разрушеннаго эпителія мочевыхъ трубочекъ.

Бѣлокъ попадаетъ въ мочѣ во многихъ случаяхъ: при приливахъ крови къ почкамъ, при нѣкоторыхъ острыхъ лихорадочныхъ болѣзняхъ, при многихъ пораженіяхъ сердца, различного рода водянкѣ, а также при здоровьи, когда количество бѣлка кровяной сыворотки внезапно увеличивается, напр. если съѣсть разомъ значительное количество яицъ, въ чемъ убѣдились многіе наблюдатели надъ собою. Прохожденіе бѣлка въ мочу при болѣзняхъ зависитъ, по Міалю, отъ измѣненія этого начала увеличеннымъ количествомъ воды въ сывороткѣ крови. Бѣлокъ, обыкновенно не растворимый, не подвергающійся эндосмозу, будто бы превращается отъ избытка воды въ *сыровидный бѣлокъ*, который растворяется, не уподобляется, и потому извергается съ выдѣленіями. Наконецъ присутствіе бѣлка въ мочѣ иногда обусловлено непосредственно поврежденіемъ нервовъ: такъ напр., послѣ раненія мозговыхъ ножекъ у кроликовъ Шифъ ⁽¹⁾ находилъ, что моча, первоначально щелочная, дѣлалась сначала среднею, затѣмъ кислую и притомъ содержала бѣлокъ. Я самъ часто наблюдалъ тоже явленіе послѣ различныхъ раненій нервной системы, преимущественно послѣ сѣченія трехвѣтвистаго нерва внутри черепа. Въ этомъ мы видимъ новое доказательство вліянія нервной системы на процессъ питанія.

Въ нормальной мочѣ вообще не находятъ *сахара*. Однако Леманъ ⁽²⁾ полагаетъ, что почки иногда извлекаютъ сахаръ изъ

⁽¹⁾ De vi motoria baseos encephali etc. (Dissert. inaug.), p. 41. Bochenheimii, 1845.

⁽²⁾ Loc. cit, p. 237.

крови, хотя не всегда удается открыть его химически, такъ какъ онъ очень скоро разлагается въ мочѣ. По мнѣнію этого физиолога, должно признать за общее правило, что пока кровь не содержитъ 3% сахара сухаго ея остатка, послѣдній не выдѣляется мочею.

Присутствіе въ мочѣ сахара служить характеристическимъ признакомъ такъ называемаго *сахаристаго мочеотдѣленія* (*diabetes mellitus*). Впрочемъ пища имѣетъ значительное вліяніе на появленіе въ мочѣ сахара: у животныхъ легко вызвать сахаристое мочеотдѣленіе, кормя ихъ значительнымъ количествомъ крахмальныхъ или сахаристыхъ веществъ. Моча, содержащая сахаръ, плотнѣе нормальной и сама собою переходитъ въ броженіе, которое значительно ускоряется отъ прилитія молодаго пива.

Извѣстно, что нѣкоторыя пораженія нервной системы обуславливаютъ прохожденіе сахара въ мочу; выше мы указали на опытъ Cl. Bernard, который, уколомъ дна четвертаго желудочка, вызывалъ у животныхъ сахаристое мочеотдѣленіе по произволу.

Излишне было бы распространяться объ этомъ любопытномъ опытѣ, который подробно описанъ нами выше.

Нерѣдко моча смѣшана съ *кровью*, вышедшею изъ различныхъ точекъ мочевыхъ органовъ. Въ подобныхъ случаяхъ моча принимаетъ болѣе или менѣе темный, иногда черноватый цвѣтъ, зависящій отъ значительнаго количества примѣшанной къ ней крови; въ послѣднемъ случаѣ моча имѣетъ щелочныя свойства и замѣтно содержитъ бѣлокъ. Иногда необходимо прибѣгнуть къ микроскопическому изслѣдованію, чтобы открыть характеристическія кровяныя тѣльца.

Въ мочѣ часто находятъ *иной*, смѣшанный иногда съ болѣе или менѣе значительнымъ количествомъ *слизи*. Эти продукты образуются подъ вліяніемъ воспаленій слизистой оболочки мочевыхъ органовъ (*cystitis, blenorragia etc.*). Подобная моча мутна, опаловидна и даетъ значительный осадокъ на днѣ сосуда, послѣ чего моча все таки остается мутною.

При химическомъ изслѣдованіи гнойной мочи находятъ особое начало, *муцинъ*, жирныя вещества и бѣлокъ. Подъ микроскопомъ открываютъ значительное число особаго рода шариковъ.

Гораздо рѣже встрѣчается такъ называемая млечная моча (*urina chylosa*), которая отъ избытка содержащихся въ ней жировыхъ веществъ имѣетъ видъ эмульсіи. Если подобную мочу долго оставить въ покоѣ, то на ея поверхности образуется масляистый слой, зависящій отъ сгущенія масляистыхъ шариковъ.

Довольно часто встрѣчается въ мочѣ примѣсь *сперми*, преимущественно при произвольномъ истеченіи послѣдняго (*spermatorrhoea*). Въ подобныхъ случаяхъ на днѣ сосуда отлагается слизистое облачко, въ которомъ при помощи микроскопа легко открыть сѣманныхъ животныхъ, которыя впрочемъ быстро погибаютъ отъ прикосновенія съ мочею.

Независимо отъ ненормальныхъ началъ въ мочѣ, количество составныхъ ея частей измѣняется подъ вліяніемъ различныхъ болѣзненныхъ состояній, преимущественно же воды, мочевины, мочевоу кислоты и солей.

Увеличеніе или уменьшеніе количества воды обуславливаетъ измѣненіе цвѣта и плотности мочи, впрочемъ нисколько не важное, если количество твердыхъ растворенныхъ въ водѣ частей не измѣнилось. Увеличеніе количества воды всего чаще зависитъ отъ введенія въ желудокъ значительнаго количества этой жидкости, которая вскорѣ извергается почками. Вода увлекаетъ за собою нѣсколько большее количество составныхъ началъ, чѣмъ въ нормальномъ состояніи. При усиленной жадѣ (*polydipsia*), сахаристомъ мочеотдѣленіи и многихъ нервныхъ болѣзняхъ количество воды иногда значительно увеличивается: моча свѣтла, прозрачна и представляетъ скорѣе зеленый, чѣмъ желтый осадокъ, съ мало замѣтнымъ запахомъ. Напротивъ, вода убываетъ подъ вліяніемъ возбуждающихъ кушаньевъ, сильной усталости или обильныхъ потовъ; лихорадки, нѣкоторыя болѣзни сердца и легкихъ производятъ тоже дѣйствіе. Въ подобныхъ случаяхъ моча густа, красновата или кирпичнаго цвѣта, съ сильнымъ, особаго рода запахомъ.

Мы видѣли выше, что *мочевина* представляетъ продуктъ сгаранія азотистыхъ началъ организма подѣ вліяніемъ кислорода атмосферы и что это сгараніе совершается въ самихъ тканяхъ. Такимъ образомъ количество мочевины точно указываетъ на болѣе или менѣе дѣятельное разложеніе этихъ тканей и тѣсно связано съ явленіями питанія. По Весquerel'ю и Rodier (1), среднее количество мочевины, выдѣляемой мочею въ 24 часа, колеблется между 15 и 18 граммъ. Большее или меньшее количество воды въ мочѣ оказываетъ незначительное вліяніе на количество выдѣляемой мочевины. При большей части патологическихъ состояній мочевина убываетъ, въ особенности при лихорадкахъ, воспаленіяхъ, блѣдной немочи и малокровіи. Извѣстно, что уменьшеніе количества мочевины составляетъ припадокъ сахаристаго мочеотдѣленія; въ подобныхъ случаяхъ среднее количество выдѣляемой въ сутки мочевины иногда уменьшается до 4 граммъ.

Моча человѣка, какъ сказано выше, въ нормальномъ состояніи кисла; превращеніе ея въ щелочную зависитъ отъ преобразованія мочевины въ углекислый амміакъ.

Послѣ мочевины первое мѣсто между составными частями мочи занимаетъ *мочевая кислота*, которая, какъ сказано выше, образуется вслѣдствіе меньшаго окисленія азотистыхъ началъ кислородомъ воздуха. При недостаточности этого сгаранія отъ органическихъ пороковъ, количество мочевой кислоты больше количества всѣхъ другихъ составныхъ частей мочи: это состояніе описываютъ подѣ именемъ *мочевого худосочія (diathesis urea)*.

Количество мочевой кислоты увеличивается подѣ вліяніемъ обильной и возбуждающей пищи и вообще всѣхъ дѣятелей, которые вводятъ въ организмъ слишкомъ большое количество азотистыхъ веществъ, такъ что недостаетъ кислорода для окисленія послѣднихъ. Тогда выдѣленіе мочевой кислоты въ сутки можетъ

(1) Loc. cit., 278.

дойти до 2—3 грам. на 1000 грам. мочи. Въ подобныхъ случаяхъ эта кислота отлагается въ различныхъ частяхъ организма и обусловливаетъ образованіе мочевого песка и ломоту. Увеличенное количество мочевой кислоты можетъ зависѣть отъ другаго рода причинъ; оно замѣчается при медленномъ возстановленіи и разложеніи тканей организма, напр. при лихорадкахъ, нѣкоторыхъ болѣзняхъ сердца и печени, преимущественно блѣдной немочи и малокровіи. Такъ какъ при этихъ состояніяхъ процессъ сгаранія несовершенъ, то происходитъ только первый актъ превращенія азота, отчего образуется мочевая кислота.

Количества *неорганическихъ солей* мочи представляютъ иногда значительныя перемѣны. За исключеніемъ *сѣрникоислыхъ солей*, которыя, по видимому, не убываютъ замѣтно, количество другихъ солей уменьшается въ патологической мочѣ. А. Вессегелъ наблюдалъ колебаніе его отъ 1 до 8. Впрочемъ чрезвычайно трудно достигнуть точныхъ результатовъ въ этомъ отношеніи, такъ какъ должно имѣть въ виду большее или меньшее количество воды, въ которой растворены соли, и отличить безусловное уменьшеніе отъ относительнаго уменьшенія неорганическихъ началъ мочи.

Въ заключеніе мы должны замѣтить, что, не смотря на новѣйшіе тщательные анализы мочи при различныхъ болѣзняхъ, распознаваніе послѣднихъ мало разъясняется этимъ путемъ: мы говоримъ не о присутствіи въ мочѣ сахара или бѣлка, а только объ измѣненіи количества *нормальныхъ началъ* мочи. Дѣйствительно, состояніе дыханія, количество и качество напитков или кушаньевъ, испарина и т. п. вызываютъ въ мочѣ одного и того же человѣка кратковременныя измѣненія, такъ что всегда очень трудно опредѣлить измѣненія, зависящія собственно отъ болѣзни.

IV.—Пища оказываетъ значительное вліяніе на отдѣленіе мочи.

Общіе характеристическіе признаки мочи, выдѣляемой въ теченіе сутокъ, намъ уже извѣстны. Намъ остается указать на вліяніе напитков и пищи на эту жидкость.

Всякому извѣстно, что введенное въ желудокъ значительное количество воды почти непосредственно извергается почками: тогда моча блѣдна, свѣтла и менѣе плотна. Быстрое прохожденіе воды черезъ почки увлекаетъ за собою большее количество неорганическихъ солей, но количество мочевины и мочевой кислоты значительно уменьшается (Беккерель).

Моча плотоядныхъ, какъ сказано выше, кисла, тогда какъ моча травоядныхъ представляетъ щелочныя свойства. Однакожъ если долго кормить травоядное животное болѣе азотистыми веществами, чѣмъ обыкновенно, или же морить голодомъ (что все равно, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ животное питается собственными своими тканями), то моча скоро представляетъ кислую реакцію, подобно мочѣ плотоядныхъ. Въ подобномъ случаѣ моча травоядныхъ богаче мочевиною, а гипуровая кислота замѣняется мочевой кислотой. — Питаясь въ теченіе 8 дней исключительно животною пищею (мясо и яйца), Леманъ ⁽¹⁾ находилъ до 53,19 грам. мочевины въ своей мочѣ, выдѣленной въ послѣднія сутки; затѣмъ въ теченіе другихъ 8 дней, питаясь исключительно растительными веществами, онъ находилъ въ мочѣ послѣднихъ сутокъ только 15,41 грам. мочевины, вмѣсто 28 граммъ, извергаемыхъ обыкновенно почками человѣка при смѣшанной пищѣ. — Прибавимъ, что хотя пища доставляетъ большую часть матеріаловъ для выработыванія мочи, однако нѣкоторыя составныя части послѣдней образуются изъ другихъ источниковъ: такимъ образомъ у человѣка и животныхъ, долго не получавшихъ никакой пищи, отдѣленіе мочи продолжается, очевидно вслѣдствіе разложенія азотистыхъ тканей самого организма.

Изъ опытовъ Ch. Chossat ⁽²⁾ видно, что твердыя части мочи выдѣляются въ наибольшемъ количествѣ между 9 и 17 часами по-

⁽¹⁾ Loc. cit.

⁽²⁾ Journal de physiologie expériment. Paris, t. V, p. 145.

слѣ принятія пищи. *Количество* послѣдней, говоритъ этотъ наблюдатель, по видимому, оказываетъ вліяніе на отношенія составныхъ частей мочи въ извѣстное время: чѣмъ обильнѣе пища, тѣмъ больше количество твердыхъ частей въ мочѣ въ отдаленные отъ пищеваренія періоды; дѣйствительно легко понять, что обильная пища долѣе доставляетъ матеріала для выдѣленія. — *Качество* пищи, какъ казалось Chossat, производитъ противоположную перемѣну: «при болѣе животной пищѣ отдѣленіе мочи увеличивается не надолго послѣ принятія пищи.» — «Между пищевареніемъ и отдѣленіемъ твердыхъ частей мочи, по мнѣнію упомянутого наблюдателя, существуетъ тѣсная и непосредственная связь; вспомнивъ, что спустя около 3 или 4 часовъ принятая пища, превращенная въ млечный сокъ, начинаетъ изливаться въ кровеносные сосуды, мы убѣдимся, что количество твердыхъ частей мочи увеличивается постоянно вскорѣ послѣ притока млечнаго сока въ кровь.» Изъ этого Chossat заключаетъ, что одно изъ этихъ явленій составляетъ причину другаго и что млечный сокъ—настоящій источникъ увеличенія количества твердыхъ частей мочи послѣ пищеваренія.

V.—Почки служатъ не только для выдѣленія нѣкоторыхъ частей пищи или веществъ изъ самихъ тканей организма, но и веществъ, случайно поступившихъ въ организмъ; нѣкоторыя изъ послѣднихъ извергаются мочею въ неизмѣненномъ видѣ, тогда какъ другія претерпѣваютъ предварительно болѣе или менѣе глубокое измѣненіе. Есть вещества, которыхъ никогда не удавалось открыть въ мочѣ.

Wöhler ⁽¹⁾ производилъ множество опытовъ съ цѣлью опредѣлить всѣ извергаемыя мочею вещества, по поступленіи ихъ въ организмъ, черезъ желудокъ или другимъ путемъ.

По мнѣнію этого наблюдателя, въ мочу поступаютъ въ неизмѣненномъ видѣ слѣдующія вещества: углекислое, хлористое,

(1) Tiedemann и Treviranus, Zeitschrift für Physiol., t. I, 1824.

азотнокислое кали, ціанокислая закись желѣза и кали (*hydroprotoferro-cyanas potassae*), борноватокислый натръ, солянокислый баритъ, кремневокислое кали, виннокислый никель и кали; многія красящія начала: растворъ индиго въ сѣрной кислотѣ, гумигутта, ревенъ, марена, кампешское дерево, свекловица, черныя вишни, черника и др.—Въ мочѣ находятъ также нѣкоторыя пахучія начала (нерѣдко съ измѣненіемъ первоначальнаго запаха): терпентинъ, пахучее начало валерьяны, вонючки, чесноку и т. п.

Въ мочѣ оказываются также, но уже разложившіеся: ціанокислая окись желѣза и кали, превращенная въ ціанокислую закись желѣза; соединенія кали и натра съ кислотами виннокаменною, яблочною и уксусною въ видѣ углекислыхъ щелочей и водное сѣрнистое кали, большая часть котораго превращается съ сѣрнокислое кали.

Къ веществамъ, образующимъ новое соединеніе съ нѣкоторыми началами животнаго тѣла и отдѣляющимся въ этомъ видѣ почками, принадлежатъ: сѣра, переходящая въ мочу въ видѣ сѣрной кислоты и сѣроводорода; іодъ, извергающійся въ видѣ іодистой соли; щавелевая, янтарная, галлусовая и росноладанная кислоты, которыя встрѣчаются въ мочѣ въ соединеніи со щелочью.

Вещества, вовсе не переходящія въ мочу, по Wöhler'у, слѣдующія: желѣзо, свинецъ, спиртъ, сѣрный эфиръ, камфора, очищенное масло оленьяго рога (*ol. animale Dippelii*), мускусъ и пахучія начала кошениля, лакмусъ, червичный корень (*rad. alcanthae*). Тѣмъ не менѣе этотъ наблюдатель полагаетъ, что желѣзо и свинецъ могутъ перейти въ мочу, но въ такомъ незначительномъ количествѣ, что трудно открыть присутствіе этихъ началъ. Нынѣ доказано, что желѣзо поступаетъ въ мочу, если оно принято въ металлическомъ видѣ или въ видѣ углекислаго и сѣрнокислаго желѣза. Тоже самое должно сказать о свинцѣ, принятомъ въ соединеніи съ фосфорною и уксусною кислотами.

Wöhler старался объяснить вліяніе различныхъ веществъ на отправленія почекъ и изъ своихъ опытовъ заключилъ, что «изъ веществъ, введенныхъ въ животный организмъ, какимъ бы то ни было путемъ, поступаютъ въ мочу всѣ растворенныя въ водѣ или влагахъ тѣла, но не уподобляемыя и не образующія нерастворимыхъ соединений съ началами влагъ и органовъ, не разрушаемыя дыханіемъ или другими химическими процессами организма, не вязущія, наконецъ вещества, недостаточно летучія для того, чтобы выдѣлиться накожною или легочною испариною.»

Опыты G. A. Stehberger'a (1) могутъ служить дополненіемъ предыдущихъ. Онъ старался опредѣлить время, нужное для перехода веществъ, введенныхъ въ организмъ или приложенныхъ къ кожѣ, въ мочу и время, въ теченіе котораго эти вещества содержатся въ послѣдней. Эти опыты сдѣланы надъ 13 лѣтнимъ мальчикомъ съ выворотомъ мочевого пузыря, что очень благопріятствовало изслѣдованію, такъ какъ мочу, постоянно истекавшую изъ зіяющихъ отверстій мочеточниковъ, можно было собрать и изслѣдовать во всякое время.

Изъ веществъ, введенныхъ въ желудокъ, Stehberger нашелъ въ мочѣ слѣдующія: пахучія начала ревеня, испанскія вишни, марену, чернику, красильное дерево, индиго, кассію, галлусовую кислоту, вяжущее начало медвѣжей ягоды (*arbutus uva ursi*), бузинный морсъ, соединеніе ціанистаго желѣза и кали. Вещества же, которыя по поступленіи въ желудокъ не открывались въ мочѣ, слѣдующія: красящее начало лакмуса, горькія начала квассіи, желѣзныя Бестужевскія капли и уксусное желѣзо. Изъ опытовъ Tiedemann'a и Gmelin'a (2) видно, что красящее начало лакмуса разрушается въ желудкѣ и кишечномъ каналѣ.

(1) Journal complément. du Dictionn. des sciences médic., 1826, t. XXV, p. 321.

(2) Expér. sur les voies par lesquelles diverses substances passent de l'estomac et du canal intestinal dans l'urine. Франц. переводъ Heller'a.

Изъ веществъ, употребленныхъ наружу (ванны, примочки и втираніе кожи) Stehberger находилъ въ мочѣ только терпентинъ и уксуснокислое кали. Ему не удавалось также открыть въ мочѣ ни марены, ни ревения, хотя Brander-Stuart ⁽¹⁾ и Sewell ⁽²⁾ увѣряютъ, что находили красящія начала въ собственной своей мочѣ, просидѣвъ нѣкоторое время въ ваннѣ изъ отвара этихъ веществъ.

Замѣтимъ, что Stehberger не могъ открыть перехода желѣза въ мочу, что не согласно съ заключеніемъ другихъ наблюдателей, такъ какъ Kramer ⁽³⁾, Morin ⁽⁴⁾, Menghini ⁽⁵⁾, Tiedemann и Gmelin ⁽⁶⁾ находили это начало въ мочѣ.

Что касается до времени, потребнаго для поступленія въ мочу введенныхъ черезъ ротъ веществъ, то оно колеблется между 15 и 75 минутами. Марена появляется всего раньше, по прошествіи 15 минутъ, бузинный сокъ—спустя 75 минутъ. Вдыхаемый терпентинъ показывается въ мочѣ, которая характеризуется запахомъ фіалокъ; послѣ втиранія въ кожу онъ появляется въ этой жидкости не ранѣе, какъ по истеченіи 25 минутъ. Stehberger убѣдился, что всѣ вещества, поступающія черезъ ротъ, открываются въ мочѣ спустя 1—4 часа.

Совершенное исчезаніе различныхъ веществъ въ мочѣ замѣчается также по прошествіи не одинаковаго времени; такимъ образомъ ціанистое желѣзо и кали исчезаютъ спустя $3\frac{3}{4}$ часа, мякоть кассіи (*pulpa cassiae*) не ранѣе, какъ по прошествіи 24 часовъ и т. д.

Соли съ щелочнымъ основаніемъ, употребляемая человѣкомъ

⁽¹⁾ New-York Medic. Repertory, cah. III, etc.

⁽²⁾ New-England Journal of Medicine, t. II. Boston, 1813.

⁽³⁾ Loc. cit.

⁽⁴⁾ Hist. de l'Acad. des sciences de Paris, p. 208; 1702.

⁽⁵⁾ Comment. Bonon., t. II, part. III, p. 478.

⁽⁶⁾ Loc. cit.

и животными, говорить Крамеръ ⁽¹⁾, легко переходить въ кровь, мочу, даже потъ и слюну (напр. іодистое кали). Щелочныя соли, насыщающія кровь и мочу, вскорѣ исчезаютъ. Баритовыя соли переходятъ въ мочу въ весьма незначительномъ количествѣ. Нѣкоторыя металлическія соли, преимущественно мѣдныя, оказываются въ мочѣ черезъ 8 или 10 дней по прекращеніи внутренняго употребленія этихъ аппаратовъ. Желѣзо, по мнѣнію этого фیزیолога, появляется очень скоро въ мочѣ, если оно употреблено внутрь. Наконецъ замѣтимъ, что при внутреннемъ употребленіи іодистаго кали въ теченіе 50 дней, какъ видно изъ одного опыта Крамера, семи дней достаточно для выдѣленія этой соли, такъ что по прошествіи этого времени 385 граммъ мочи содержатъ менѣе $\frac{1}{50000}$ упомянутой соли.

Съ цѣлью опредѣлить скорость выдѣленія нѣкоторыхъ веществъ почками, Герингъ ⁽²⁾ впрыскивалъ ціанокислое кали въ вены различныхъ животныхъ, преимущественно лошади. Онъ выводитъ изъ своихъ опытовъ, что изъ всѣхъ желѣзъ почки принимаютъ самое дѣятельное участіе въ выдѣленіи постороннихъ веществъ, поступившихъ въ кровообращеніе; что эти органы постоянно даютъ реакцію съ солями желѣза (или только въ корковомъ веществѣ, или даже въ мозговомъ веществѣ, а часто даже въ лоханкѣ), даже спустя *одну минуту* послѣ поступленія ціанистаго кали въ организмъ.

Въ 17 опытѣ ⁽³⁾ надъ лошадыю, въ яремную вену которой впрыснули 30 грам. раствора ціанокислаго кали, реакціи на эту соль ясно обнаружались только въ корковомъ и мозговомъ

(1) Sur le passage des sels dans le sang et les matières sécrétées (Archiv. génér. de méd., 4-e série, t. VIII, 1845, p. 214; Giornale dell' Instituto Lombardo, 1842).

(2) Journal complémentaire du Dictionnaire des sciences médicales, t. XXXI, p. 315; t. XXXII, p. 13 etc. 1828.

(3) Loc. cit.

веществъ самихъ почекъ (вскрытіе произведено спустя 5 минутъ послѣ впрыскиванія). Этотъ фактъ, говоритъ Герингъ, доказываетъ, что отдѣленіе ціанокислаго кали отъ крови начинается въ волосныхъ сосудахъ почекъ.

VI—Изучая отдѣльныя составныя части мочи, мы указали, что большая часть ихъ находится готовыми въ крови, и потому почки считали за нѣчто въ родѣ цѣдилки. Сосуды этого органа, по видимому, представляютъ самое удобное расположеніе для этой цѣли: почечная артерія, весьма объемистая и весьма короткая, раздѣляется на нѣсколько толстыхъ стволовъ, прямо входящихъ въ корковое вещество, чрезъ Бертиновы столбы, и развѣтвляющихся на безконечное число маленькихъ артерій, которыя скручиваются для образованія Мальпигіева клубка и переходятъ затѣмъ въ чрезвычайно тонкую сеть волосныхъ сосудовъ. Благодаря этому расположенію сосудовъ, кровь, подверженная значительному давленію, сильно устремляется въ почку и въ значительномъ количествѣ доходитъ до корковаго вещества. Въ послѣднемъ теченіе крови встрѣчаетъ значительное препятствіе вслѣдствіе искривленій мелкихъ артерій и малаго просвѣта сосудовъ, ведущихъ кровь обратно. Дѣйствительно, кровообращеніе венъ почекъ встрѣчаетъ сильное сопротивленіе и ежедневный опытъ доказываетъ, что это сопротивленіе составляетъ самую могущественную причину пропотѣванія сыворотки крови въ клѣтчатую ткань или въ сомкнутыя полости, отчего образуется водянка. Такимъ образомъ въ почкѣ совершаются экзосмозъ и эндосмозъ, которые объясняютъ прохожденіе водянистой части крови въ мочевые каналцы.

Однако *механизмъ отдѣленія мочи* не ограничивается этимъ явленіемъ. Спрашивается, гдѣ совершается это выпотѣніе воды, въ волосныхъ сосудахъ, или въ Мальпигіевыхъ клубкахъ? Пропотѣваютъ ли сквозь тѣ же мѣста или сквозь различныя части почечной ткани съ одной стороны вода, а съ другой составныя части мочи? Эти вопросы различнымъ образомъ разрѣшены изслѣдованіями Бомана, Валентина, Изакса и др.

Боманъ ⁽¹⁾, взгляды котораго на строеніе почекъ и отдѣленіе мочи принять большею частью физиологовъ, допускаетъ, что вены выходятъ изъ клубка корешками, похожими на корешки воротной вены въ кишкахъ, и затѣмъ вѣдряются въ венное сплетеніе, такъ что, по мнѣнію этого наблюдателя, мы видимъ въ почкѣ настоящую воротную систему, тѣсно связанную съ процессомъ отдѣленія. По Боману, клубокъ вовсе не покрытъ клѣточками и служитъ единственно для отдѣленія воды отъ крови; мочевины, мочевого кислота и соли мочи, обращающіяся въ крови веннаго сплетенія, извлекаются изъ кровяной массы клѣточками мочевыхъ трубочекъ, которыя имѣютъ спеціальное назначеніе.

Это мнѣніе опровергаетъ Изаакъ, который не признаетъ существованія воротной системы почекъ Бомана, такъ какъ онъ никогда не наблюдалъ расположенія венъ, указаннаго этимъ наблюдателемъ. Напротивъ, онъ постоянно находилъ клубокъ, выстланный на поверхности особыми, указанными нами выше клѣточками. Пропотѣваніе воды крови сквозь животныя перепонки, говоритъ Изаакъ, не требуетъ особаго расположенія сосудовъ, и потому вѣроятно, что столь сложное расположеніе судистаго клубка имѣетъ другое назначеніе. Притомъ моча змѣй представляетъ полутвердую массу и состоитъ преимущественно изъ мочевого кислоты; тѣмъ не менѣе почки этихъ животныхъ содержатъ значительное количество Мальпигіевыхъ клубковъ, не назначенныхъ, очевидно, для извлеченія воды изъ крови.

Прибавимъ, что Изаакъ произвелъ множество опытовъ надъ красящими веществами, индиго, мареною и т. д., и убѣдился, что Мальпигіевы клубки извлекаютъ изъ крови красящія вещества, всосанныя слизистою оболочкою желудка и кишечнаго канала.

Такимъ образомъ главныя составныя части мочи находятся готовыя въ крови; этотъ основной фактъ признанъ всѣми. Эти

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 598.

начала доходить до каждаго клубка и большею частью извлекаются слоем покрывающихъ его клѣточекъ. Красящія вещества также выдѣляются клубками. Но, принимая въ соображеніе, что мочевыя трубочки также выстланы особаго рода клѣточками, мы должны допустить, что отдѣленіе составныхъ частей мочи, обусловленное преимущественно клубками, продолжается въ мочевыхъ трубочкахъ. Другими словами, клѣточки клубка и клѣточки трубочекъ, по видимому, вовсе не назначены однѣ исключительно для извлеченія *воды* крови, другія для извлеченія твердыхъ частей мочи: *вода* выводится изъ крови экзосмозомъ въ сѣти волосныхъ сосудовъ, а извлеченіе мочевины, солей, красящихъ веществъ и т. д., которое начинается на поверхности клубка, кажется, продолжается внутри мочевыхъ трубочекъ.

Отдѣленіе мочи *безпрерывно*, въ чемъ можно убѣдиться непосредственнымъ осмотромъ въ случаяхъ выворота мочевого пузыря у мужчинъ. Такимъ образомъ моча изливается изъ многочисленныхъ отверстій Мальпигіевыхъ пирамидъ, входитъ въ лоханку, затѣмъ каплями поступаетъ черезъ мочеточники въ пузырь, гдѣ она и скопляется. Сократительность мочеточниковъ преодолеваетъ сопротивленіе, обусловленное самимъ направлениемъ этихъ каналовъ, нѣсколько косвенно идущихъ между оболочками пузыря. Поступивъ въ мочевой пузырь, моча мало по малу растягиваетъ этотъ резервуаръ и не можетъ течь обратно въ мочеточники, по косвенному вхожденію послѣднихъ и вслѣдствіе упомянутаго растяженія, которое способствуетъ взаимному прикосновенію стѣнокъ части мочеточниковъ, заключенной между перепонками пузыря. Наконецъ когда растяженіе послѣдняго достигло уже высшей степени, а нерѣдко даже раньше, обнаруживается позывъ къ мочеиспусканію и вскорѣ, при усиліяхъ къ изверженію мочи, начинаютъ сокращаться грудобрюшная преграда, брюшныя мышцы, мышцы промежности и мышечныя волокна тѣла самаго пузыря, между тѣмъ какъ круговая мышца шейки пузыря приходитъ въ расслабленіе. Слѣдовательно, мочеиспусканіе предполагаетъ нѣкоторыя усилія, подобно акту извер-

женія кала, отчего у нѣкоторыхъ животныхъ въ это время невозможны напряженныя мышечныя движенія, бѣганіе и даже ходьба.

VII.—Изъ сказаннаго выше ясно, что отдѣленіе мочи, подобно отдѣленію желчи, служитъ для освобожденія крови отъ избытка матеріаловъ, которые могли бы сдѣлаться вредными для организма. Нѣкоторые изъ этихъ матеріаловъ, весьма богатые углеродомъ, соединяются съ натромъ и извергаются въ видѣ желчи, тогда какъ другіе, изобилующіе азотомъ, доставляютъ мочевины, мочевую кислоту и амміакъ мочи. Мочеотдѣленіе назначено преимущественно выдѣлять значительное количество лишней воды, поступившей въ организмъ съ пищею или напитками, многія всосавшіяся постороннія вещества и наконецъ азотистые продукты и соли, образующіяся вслѣдствіе превращенія составныхъ началъ крови и тканей. Словомъ, почки служатъ для поддержанія необходимаго для питанія и жизни нормальнаго состава крови.

VIII.—Что касается до *вліянія нервной системы на отдѣленіе мочи*, то J. Müller и Reipers (¹), доказали, что по разрушеніи почечныхъ нервовъ мочеотдѣленіе иногда прекращается, а ткань почек постоянно размягчается. При другихъ опытахъ моча продолжала истекать, но составъ ея былъ значительно измѣненъ.

Вліяніе спиннаго мозга на отдѣленіе мочи одни допускаютъ, другіе отрицаютъ. Послѣ съченія становой жилы близъ спинныхъ и поясничныхъ позвонковъ, послѣ раненій ея, начиная съ послѣдняго позвонка шеи, Крамеръ (²) нашель, «что моча становится свѣтла, какъ вода, и содержитъ много солей и кислотъ, но мало вытяжныхъ веществъ». Вырѣзываніе мозга и мозжечка, прибавляетъ этотъ физиологъ, не останавливаетъ отдѣленія мочи,

(¹) Peipers, De nervorum in secretiones actione. Berlin, 1834.

(²) Physiol. Untersuchungen; Leipzig, 1820; Journal complém. du Dictionnaire des sc. de méd., t. XXV, p. 207.

а только слегка измѣняетъ составъ послѣдней. Но Brodie ⁽¹⁾ говоритъ, что наблюдалъ мгновенное прекращеніе мочеотдѣленія у животныхъ, которымъ онъ вырѣзалъ мозгъ; Gamage ⁽²⁾, основываясь на опытахъ, раздѣляетъ мнѣніе Крамера. Результатъ, достигнутый д-ромъ Brodie, говоритъ Крамеръ, зависитъ не отъ вырѣзыванія большого мозга, а отъ разрушенія продолговатаго мозга и затылочной части становой жилы, причемъ необходимо поддерживать искусственное дыханіе.

Brodie ⁽³⁾, Home ⁽⁴⁾ и Hunkel ⁽⁵⁾ находили въ мочѣ свободный амміакъ послѣ механическихъ поврежденій или сотрясенія спинного мозга. Naveau ⁽⁶⁾ увѣряетъ, напротивъ, что по сѣченіи этого органа у собакъ въ спинной или поясничной области отдѣляется совершенно кислая моча.

Въ произведенныхъ мною подобныхъ опытахъ надъ собаками, у которыхъ я разрушалъ становую жилу ⁽⁷⁾, моча представляла замѣтную кислотную реакцію. Нельзя полагать, что эта моча находилась уже прежде въ пузырь, такъ какъ животныя, подѣ влияніемъ страха и боли, испускали много мочи до операціи и въ продолженіе послѣдней. Эти результаты согласны съ предшествовавшими наблюденіями Ségalas'a ⁽⁸⁾.

(1) Lectures on the Diseases of Urinary Organs. London, 1832, p. 161.

(2) Loc. cit.

(3) Loc. cit.

(4) См. физиологію Бурдаха, t. VIII.

(5) Journ. des connoiss. méd.-chir., août, 1834, p. 376.

(6) Experimenta quaedam circa urinae secretionem, p. 24.

(7) Шиффъ (Untersuchungen über Diabetes; Soc. roy. des sc. du Danemark, 1857) указалъ, что въ подобномъ случаѣ моча содержитъ бѣлокъ и преимущественно гликозъ. Иногда въ мочу переходило красящее начало крови.

(8) Des lésions traumatiques de la moelle de l'épine, considérées sous le rapport de leur influence sur les fonctions des organes génito-urinaires.

Однакожь я не вывожу изъ своихъ опытовъ (подобно Ségalas'у), что позвоночный мозгъ не имѣетъ никакого вліянія на отдѣленіе мочи; дѣйствительно, многочисленныя наблюденія при моихъ живосъченіяхъ убѣдили меня, что внутренности, получающія нервныя нити изъ большаго симпатическаго нерва, не парализуются тотчасъ послѣ сѣченія этихъ нитей и что дѣятельность ихъ продолжается даже довольно долго послѣ опытовъ, при которыхъ Ségalas разрушалъ сначала позвоночный мозгъ ⁽¹⁾. Основываясь на этомъ, я утверждаю, что послѣ подобнаго поврежденія нервы, идущіе къ этимъ различнымъ органамъ, особенно къ почкамъ, мало по малу расходуютъ нервную силу, первоначально заимствованную по преимуществу отъ становой жилы, главнаго, если не исключительнаго, центра ея проявленія. Только этимъ путемъ объясняются отдѣленіе мочи, движенія сердца, кишечнаго канала, сокращенія матки и т. д. по окончаніи опыта.

Извѣстно, что при разрѣзѣ одного позвоночнаго мозга, каждый отрѣзокъ послѣдняго можетъ продолжать дѣйствовать, подобно спеціальному нервному центру. И такъ я умолчалъ бы, какъ о неважномъ для занимающаго насъ вопроса обстоятельстве, объ опытахъ Ségalas'а, въ которыхъ разрушали часть становой жилы, если бы эти опыты не доказывали, что относительныя количества мочевины, фосфорнокислыхъ, сѣрнокислыхъ солей, мочевой кислоты и слизи пузыря измѣняются. Оттого мы не понимаемъ заключенія этого автора о томъ, что механическія поврежденія становой жилы не нарушаютъ состава мочи.

Это заключеніе, основанное преимущественно на результатахъ живосъченій, которыя всего чаще наблюдали только короткое время, противорѣчитъ мнѣнію Brodie, Home'а, Hunkel'я,

ges (Paris, 1844). Читано въ Парижской медіц. академіи 27 августа и 23 сентября.

(1) Опыты продолжались: 15, 20, 30 минутъ.

Stanley ⁽¹⁾ и др., которые опираются на клиническихъ фактахъ. У больного, страдавшаго переломомъ и смѣщеніемъ пятого и шестаго спинныхъ позвонковъ, съ совершеннымъ раздѣленіемъ становой жилы въ этомъ мѣстѣ, отдѣлялось, какъ пишетъ Stanley, много мочи, которая съ 5 дня болѣзни содержала много амміака до самой смерти, наступившей на 26 день. Этотъ фیزیологъ наблюдалъ другой подобный же случай. При переломѣ и вывихѣ позвоночнаго столба, науровнѣ 8 и 9 спинныхъ позвонковъ, и параличѣ половины тѣла, моча приняла на 4 день сильно амміачный запахъ и при химическомъ анализѣ въ ней оказалось дѣйствительно значительное количество амміака.

Правда, предполагали, что въ подобномъ случаѣ моча становится щелочною въ мочевомъ пузырьѣ вслѣдствіе паралича этого органа; но наблюденія Смита ⁽²⁾ доказываютъ, что щелочное свойство мочи существуетъ уже до поступленія ея въ пузырь. Однако нельзя отрицать, что это свойство увеличивается вслѣдствіе продолжительнаго пребыванія мочи въ пузырь и вслѣдствіе катарра, вызываемаго этимъ застоемъ.

Bellingeri ⁽³⁾ указалъ, что воспаленіе спиннаго мозга и его оболочекъ у овецъ часто сопровождается воспаленіемъ брюшины и *почекъ*, причемъ моча становится мутною и похожа на створоженную молочную сыворотку. Stanley, наоборотъ, приводитъ наблюденія, гдѣ измѣненія почекъ вызвали послѣдовательное пораженіе спиннаго мозга. Чтобы убѣдиться въ тѣсной связи этихъ двухъ органовъ, вспомнимъ также, что по замѣчанію Dupuytren'a ⁽⁴⁾, при параличѣ нижней половины тѣла (*paraplegia*)

⁽¹⁾ Du rapport qui existe entre l'inflammation des reins et les désordres fonctionnels de la moelle épinière et de ses nerfs (Arch. génér. de médéc., 2 série, t. V, p. 101, 102. Переводъ Richelot, 1834).

⁽²⁾ Medical Gazette, London, feb. 1832.

⁽³⁾ Annali univers. di med., fascicol. 92, 93, ag. et set. 1824.

⁽⁴⁾ Leçons orales, 1832.

чаще, чѣмъ при всѣхъ другихъ болѣзняхъ, введенный въ пузырь катетеръ покрывается очень скоро соленымъ слоемъ ⁽¹⁾.

Нѣкоторые непосредственныя пораженія нервной системы, обуславливающія переходъ бѣлка или сахара въ мочу, указаны нами выше.

Отдѣленіе пота.

I. — Кожа, воспринимающая впечатлѣнія осязанія, выполняетъ въ тоже время другое весьма важное назначеніе: она пропускаетъ *часть* назначенныхъ для изверженія жидкостей и газовъ, составляющихъ послѣдніе продукты превращенія веществъ при питаніи. Такимъ образомъ кожа способствуетъ очищенію крови и поддерживаетъ равновѣсіе въ температурѣ человѣческаго тѣла.

Въ ткани кожи находится безчисленное множество желѣзистыхъ органовъ: *потовыя* желѣзки и такъ называемыя *glandulae ceruminosae*, которыя, по видимому, отличаются однѣ отъ другихъ только свойствомъ отдѣляемой жидкости; затѣмъ *сальные* желѣзки.

Потовыя желѣзки (*glandulae sudoriferae*), указанные впервые Nicolas Sténon'омъ, въ 1683 г., описаны также Мальпиги, Бергавомъ, Duverney, Винсловомъ и др.; позднѣе начали тщательно изучать ихъ строеніе.

Eichhorn ⁽²⁾ первый обнародовалъ въ 1826 г. дѣльный трудъ

(1) Ségalas (loc. cit.) полагаетъ, что склонность мочи къ отложенію осадковъ вокругъ катетера зависитъ не отъ измѣненія этой жидкости, составляющаго будто бы непосредственное слѣдствіе пораженія позвоночнаго мозга, а отъ катаррального воспаленія мочевого пузыря, которое рано или поздно осложняетъ это пораженіе.

(2) Meckel's Archiv, etc., 1836, n° 3, p. 305. — Journal des progrès des sciences et institutions médicales, t. III, 1827, p. 88 etc; t. IV, p. 58.

объ этихъ органахъ. Для точнаго наблюденія потовыхъ протоковъ, онъ совѣтуетъ брать сильно увеличительное стекло и разсматривать ихъ въ теплое время года, когда обильный потъ выходитъ изъ наружныхъ отверстій этихъ протоковъ. Стирая въ это время покрытую потомъ кожу, мы увидимъ тотчасъ новое количество жидкости, вырывающейся наружу науровнѣ маленькихъ воронкообразныхъ отверстій. Всего удобнѣе производить эти наблюденія на ладонной поверхности кончика пальцевъ. Eichhorn полагалъ, что упомянутыя отверстія находятся на вершинѣ возвышенностей, между которыми лежатъ бороздки кончиковъ пальцевъ; но это заключеніе неосновательно. Эти возвышенности образованы сосочками, а отверстія потовыхъ канальцевъ открываются въ бороздѣ между двумя рядами сосочковъ.

Этотъ фیزیологъ видѣлъ потовые каналы, но не могъ различить маленькихъ желѣзъ, въ которыхъ они оканчиваются. Открытіе послѣднихъ обнародовали почти одновременно, въ 1834 г., Purkinje и Wendt ⁽¹⁾, Brechet и Roussel ⁽²⁾. Gurlt ⁽³⁾ первый отчетливо описалъ эти желѣзы, которыя съ того времени обращали на себя вниманіе многихъ фیزیологовъ.

Потовыя желѣзы, состоящія изъ тонкаго канала, болѣе или менѣе скрученнаго у его начала, находятся на всей поверхности кожи, за исключеніемъ весьма немногихъ мѣстъ. На ладони и подошвѣ онѣ образуютъ правильные ряды; во всѣхъ другихъ частяхъ тѣла онѣ разсѣяны менѣе правильно.

Въ каждой потовой желѣзѣ должно различать: 1) отдѣлительный клубокъ (*glomerulus glandulae*) и 2) выдѣлительный протокъ.

Клубокъ лежитъ вообще болѣе или менѣе глубоко въ петляхъ Мальпигіевой сѣти, окруженный дольками жира и рыхлою сое-

⁽¹⁾ Müllers Archiv, 1834, p. 280.

⁽²⁾ Ann. des sc. nat., 1834, p. 167 и 321.

⁽³⁾ Müllers Archiv, 1835, p. 399 etc.

динительною тканью, возлѣ или подѣ волосными мѣшечками. «Рѣдко, говорить Kölliker⁽¹⁾, встрѣчаются потовые клубки въ подкожной клетчаткѣ или на границахъ послѣдней, за исключеніемъ подкрыльцовой ямки, околососковаго кружка (areola), вѣкъ, дѣтороднаго уда, мошонки, ладони и подошвы». Каждый клубокъ состоитъ изъ скрученной трубки равномѣрной толщины, оканчивающейся слѣпымъ мѣшечкомъ. По Kölliker'у, въ подкрыльцовыхъ желѣзахъ маленькіе боковые слѣпые мѣшечки соединяются съ главною трубкою. *Выдѣлительный протокъ*, выходящій изъ глубокаго слоя къ свободной поверхности кожи, имѣетъ прямое направленіе въ тонкихъ мѣстахъ кожи и извилистое при значительной толщинѣ кожи, преимущественно кожицы.

Величина потовыхъ желѣзокъ неодинакова: въ подкрыльцовой ямкѣ объемъ клубка и діаметръ трубки въ 2 или 3 раза больше, чѣмъ въ остальныхъ частяхъ тѣла⁽²⁾. Строеніе этихъ желѣзъ сходно съ строеніемъ обыкновенныхъ потовыхъ желѣзъ; однако послѣднія состоятъ только изъ двухъ слоевъ, наружнаго волокнистаго и внутренняго, отпрепарованнаго Вирховомъ и образованнаго изъ собственной оболочки, высланной многоугольными клѣточками, тогда какъ въ подкрыльцовыхъ потовыхъ желѣзахъ мы находимъ слой продольныхъ мышечныхъ волоконъ. Впрочемъ такія же волокна встрѣчаются въ желѣзахъ нѣкоторыхъ другихъ частей тѣла, преимущественно на уровнѣ околососковаго кружка. По Ch. Robin'у, на внутренней поверхности подкрыльцовыхъ желѣзъ находится мостовидный эпителий, котораго нѣтъ въ собственно *потовыхъ* желѣзахъ.

Потовыя желѣзки появляются уже на 5-мъ мѣсяцѣ утробной жизни. Въ началѣ онѣ не болѣе, какъ простые сплошные от-

(1) Die Histologie des Menschen.

(2) Ch. Robin, Note sur une espèce particulière de glandes de la peau de l'homme (Ann. des sc. nat., 1845, t. IV, p. 380; Comptes rendus de la Soc. de biologie, 1849, p. 77).

ростки Мальпигіева слоя. При родахъ выдѣлительные протоки ихъ представляютъ довольно многочисленныя пазухи до перехода въ кожу.

Пока изучены только потовыя желѣзы домашнихъ млекопитающихъ. По Gurtl'ю ⁽¹⁾, въ подошвѣ лошади, овцы, свиньи и собаки находятся потовыя желѣзы, сходныя съ человѣческими, по многочисленнымъ ихъ извилинамъ, которыхъ нѣтъ у быка и въ волосистыхъ частяхъ собаки.

Описываемыя нами желѣзы большею частью наполнены свѣтлою и прозрачною жидкостью. Потовыя желѣзы нѣкоторыхъ частей тѣла (подкрыльцовой ямки и околососковаго кружка) содержатъ болѣе или менѣе густое вещество, въ которомъ находятся болѣе или менѣе тонкія зерна, клѣточки, ядра, протеинъ и жиръ (Ch. Robin и Kölliker). Очевидно, что это содержимое, въ составъ котораго входятъ отпавшія растворенныя эпителиальныя клѣточки, выстилающія потовыя клубки, замѣтно отличается отъ обыкновеннаго пота.

Подкрыльцовыя желѣзы содержатъ иногда мелкозернистое вещество или просто жидкость; такимъ образомъ содержимое ихъ представляетъ незамѣтный переходъ отъ маленькихъ потовыхъ желѣзокъ къ большимъ.

Burdach ⁽²⁾ несправедливо отрицаетъ существованіе особаго аппарата, отдѣляющаго потъ. По его мнѣнію, потъ, вызываемый усиленнымъ отдѣленіемъ, вездѣ выходитъ черезъ сальные мѣшечки, такъ какъ на основаніи этихъ органовъ слой кожи тоньше, чѣмъ во всѣхъ другихъ частяхъ тѣла. Подкрыльцовая ямка и лоно, говоритъ Бурдахъ, представляютъ обильные источники пота потому, что въ нихъ много сальныхъ мѣшечковъ.

II. — Поверхность кожи непрерывно утрачиваетъ водяные

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 399.

⁽²⁾ Traité de physiologie, t. VII, p. 422. Франц. переводъ Jourdan'a. Paris, 1837.

пары, что мы называемъ *незамѣтною кожною испариною* (*perspiratio cutanea insensibilis*). Подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ условій, продукты кожной испарины отлагаются на поверхности кожи въ видѣ капель и называются тогда *потомъ*.

Испарина кожи, по видимому, незначительная въ нормальномъ состояніи, составляетъ однако одну изъ величайшихъ утратъ живаго организма. Отдѣляясь въ маломъ количествѣ у нисшихъ животныхъ, кожа которыхъ защищена болѣе или менѣе непроницаемымъ покровомъ, и у животныхъ съ толстою кожею, испарина кожи болѣе замѣтна у млекопитающихъ и птицъ.

Sanctorius ⁽¹⁾ взвѣшивалъ принимаемую имъ пищу и питье, затѣмъ всѣ вѣсомыя изверженія и нашель, что $\frac{5}{8}$ веществъ, введенныхъ въ организмъ, выдѣляется кожей и легкими. Dodart ⁽²⁾ производилъ подобные же опыты. Позднѣе Lavoisier и Séguin ⁽³⁾ занялись рѣшеніемъ этого вопроса и допускаютъ, что у человека кожа выдѣляетъ въ сутки около 1000 грам. водяныхъ паровъ. Изъ опытовъ W. F. Edwards'a ⁽⁴⁾ надъ легочною и кожною испариною видно, что индійская свинька теряетъ испариною въ 24 часа $\frac{1}{12}$ вѣса ея тѣла; ящерица $\frac{1}{9}$; воробы $\frac{1}{4}$; крысы $\frac{1}{3}$.

Испарина и потъ представляютъ колебанія, зависящія отъ внѣшнихъ причинъ или отъ личныхъ особенностей. Такъ напр., въ воздухѣ, насыщенномъ влагою, температура котораго одинакова съ температурою животнаго тѣла, кожное и легочное испареніе уменьшаются; за то увеличивается отдѣленіе мочи. Противное замѣчается въ сухомъ и тепломъ воздухѣ: отдѣленіе мочи уменьшается, а испареніе кожи и легкихъ увеличиваются,

(1) De statica medicina, t. I, Paris, 1725.

(2) Statica medicina gallica. Paris, 1725.—Въ этомъ сочиненіи, изданія Noguez'a, описаны опыты Dodart надъ наочною испариною.

(3) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, 1790, p. 601.

(4) Influence des agents physiques sur la vie, p. 84 etc. Paris, 1824.

причемъ появляется иногда потъ. Насыщеніе атмосферы электричествомъ оказываетъ такое же вліяніе: обильный потъ выступаетъ лѣтомъ преимущественно при приближеніи грозы. Всѣмъ извѣстно, что всякаго рода насилія, бѣганіе, дѣятельныя упражненія и т. д. благопріятствуютъ отдѣленію пота, который въ этихъ случаяхъ становится еще обильнѣе во время пищеваренія. Сильное нравственное потрясеніе, испугъ или гнѣвъ, вызываютъ потъ на всемъ тѣлѣ и т. п.

Газы кожной испарины состоятъ по преимуществу изъ углекислоты. Опыты Спаланцани надъ лягушками и саламандрами, которымъ онъ вырѣзывалъ легкія, Эдвардса надъ жабниками, у которыхъ онъ перевязывалъ дыхательное горло и наконецъ наблюденія другихъ испытателей надъ рукою, помѣщенной подъ колоколъ воздушнаго насоса, достаточно доказываютъ испареніе углекислоты кожею. По Collard de Martigny, въ кожной испаринѣ находятся также не всегда одинаковое количество азота, а иногда водородъ и уксуснокислый амміакъ.

Жидкая часть кожной испарины, которую можно получить, сгущая испаренія на стѣнкахъ стеклянаго цилиндра, содержитъ, какъ мы увидимъ ниже, только воду и нѣкоторыя летучія вещества. *Потъ*, напротивъ, имѣетъ болѣе сложный составъ. — Спрашивается, должно ли изъ этого заключить, что существуютъ различные источники отдѣленія этихъ двухъ продуктовъ и что кожа, подобно сывороточнымъ оболочкамъ, способна испарять на всей своей поверхности то, что мы называемъ *незамѣтною кожною испариною*, тогда какъ потовыя желѣзки назначены отдѣлять собственно такъ называемый *потъ*? Принимая въ соображеніе огромное множество этихъ желѣзокъ въ кожѣ и то, что поверхностный слой послѣдней, кожица, непроницаема для жидкостей ни снаружи внутрь, ни извнутри кнаружѣ, мы должны допустить, что потовыя желѣзы и ихъ выдѣлительные каналы назначены вырабатывать и выводить наружу жидкость, испаряющуюся на поверхности нормальной кожи, а также влагу, обильное накопленіе которой подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ условій составляетъ *потъ*.

По мнѣнію нѣкоторыхъ физиологовъ собственно такъ называемый потъ есть жидкость, которую испаряетъ кожа, подобно слизистой оболочкѣ легкихъ, тогда какъ отдѣляемая потовыми желѣзами жидкость составляетъ особый выдѣлительный продуктъ, наравнѣ съ отдѣленіемъ салныхъ желѣзъ. Въ этомъ отношеніи кожа имѣла бы большое сходство съ слизистыми оболочками, гдѣ слизь общій продуктъ, отъ котораго вода становится клейкою и къ которому присоединяются другіе продукты, смотря по отдѣльнымъ частямъ тѣла.

Какъ бы то ни было, потъ представляетъ водянистую, прозрачную жидкость характеристическаго запаха, обыкновенно кислой реакціи, которая впрочемъ скорѣ становится щелочною подѣ вліяніемъ испаренія. — Разлагая потъ, собранный въ теченіе опыта, мы находимъ, что первая треть постоянно кисла, вторая имѣетъ среднюю или щелочную реакцію, а третья постоянно щелочную.

Первые анализы пота сдѣланы Тенаромъ ⁽¹⁾. Онъ собиралъ эту жидкость изъ фланелевой фуфайки, предварительно хорошо вымытой въ перегнанной водѣ, затѣмъ высушенной, которую послѣ того носили на голомъ тѣлѣ подѣ полотняную рубашкою. Фуфайку эту промывали водою, затѣмъ послѣднюю выпаривали въ ретортѣ: продуктъ перегонки имѣлъ характеристическій запахъ пота и былъ кисловатъ. Тенаръ вывелъ изъ опытовъ, что влага кожной испарины содержитъ, кромѣ воды, хлористый натръ и углекислоту, незначительное количество фосфорнокислаго натра, слѣды фосфорнокислой извести и желѣза и животное вещество, которое онъ сравниваетъ съ студенью, вѣроятно потому, что оно осаждается таниномъ.

Берцелиусъ ⁽²⁾, сдѣлавшій нѣсколько анализовъ пота, утверждаетъ, что послѣдній содержитъ въ растворѣ тѣже вещества,

⁽¹⁾ См. химию Berzelius'a, Франц. перев. t. VII, 321. Paris, 1833.

⁽²⁾ Chimie. Франц. перев., t. VII, p. 324.

которыя встрѣчаются въ кислыхъ жидкостяхъ мышечной ткани и послѣ выпариванія растворяются въ спиртѣ. «Но потъ, прибавляетъ этотъ знаменитый химикъ, заключаетъ въ себѣ столько хлористаго натра, что спиртная вытяжка наполняется кристаллами этой соли. Незначительное количество животныхъ веществъ пота остается нераствореннымъ въ спиртѣ, отчего должно полагать, что эти вещества сходны, по своему составу, съ находящимися вообще въ жидкостяхъ тѣла. Хлористый амміакъ принадлежитъ также къ солямъ, кристаллизующимся въ спиртномъ растворѣ выпареннаго пота».

Чтобы получить продуктъ *незамѣтной кожной испарины* у человѣка, Ансельмино ⁽¹⁾ опускалъ на нѣсколько часовъ всю верхнюю конечность различныхъ особъ въ длинный стеклянный цилиндръ безъ отверстія внизу, тогда какъ верхнее его отверстіе плотно забиралось клеенкою, крѣпко обвязанною вокругъ члена, который нигдѣ не прикасался къ цилиндрамъ. Полученное этимъ путемъ количество испарившейся жидкости никогда не было значительно и не превышало столовой ложки въ теченіе 5 или 6 часовъ. «Эта жидкость была прозрачна, безъ запаха и безъ вкуса; она не обнаруживала ни кислотныхъ, ни щелочныхъ реакцій и не претерпѣвала гнилостнаго разложенія». При анализѣ Ансельмино нашелъ, что она состоитъ изъ воды, углекислоты, уксусной кислоты и амміака.

Въ случаяхъ, гдѣ верхняя конечность находилась въ соприкосновеніи съ стекляннымъ цилиндромъ, собранное этимъ наблюдателемъ испарившееся вещество имѣло запахъ пота и содержало значительное количество хлористаго натра. Когда опытъ производили въ холодное время, также при сухости кожи, жидкости было гораздо меньше; въ ней находили углекислоту, но не было замѣтно ни амміака, ни уксусной кислоты.

⁽¹⁾ Recherches sur la nature chimique de la sueur (Journal des progrès, t. II, p. 121; 1827).

Что касается до собственно такъ называемаго *пота*, то Ансельмино собиралъ его, проводя губку по кожѣ 5 молодыхъ людей во время сильнаго пота: каждый разъ онъ добывалъ такимъ образомъ отъ 6 до 10 унцевъ этой влаги. Последняя была мутна, имѣла соленый вкусъ, болѣе или менѣе выраженный характеристическій запахъ, смотря по отдѣльнымъ лицамъ; долго оставаясь на воздухѣ, она переходила въ гніеніе. По анализамъ этого физиолога, 100 частей выпареннаго пота содержать:

Нерастворимыхъ въ водѣ и спиртѣ веществъ (большею частью известковыхъ солей) 2^o/. Животнаго вещества, растворимаго въ водѣ, но нерастворимаго въ спиртѣ, и сѣрнокислыхъ солей 21^o/. Веществъ, растворимыхъ въ слабомъ спиртѣ, хлористаго натра, мясной вытяжки 48^o/. Веществъ, растворимыхъ въ безводномъ алкогольѣ, мясной вытяжки, уксуснокислой щелочи и свободной уксусной кислоты 29^o/>.

Кромѣ того, Ансельмино нашелъ, что 100 ч. сухаго остатка пота даютъ, послѣ сожженія, 29,9 ч. золы, содержащей углекислый, сѣрнокислый и фосфорнокислый натръ, нѣкоторое количество тѣхъ же калийныхъ солей и хлористый натръ (всѣ эти соли растворимы въ водѣ), большое количество фосфорнокислой и углекислой извести съ слѣдами желѣзной окиси, не растворимой въ водѣ.

Тотъ же наблюдатель, производя опыты надъ потомъ различныхъ больныхъ, получалъ неудовлетворительные результаты. Тѣмъ не менѣе онъ утверждаетъ, что находилъ большое количество амміака и солей въ поту одержимыхъ ломотою, и бѣлокъ въ критическомъ потѣ при ревматической лихорадкѣ и т. д.

По Берцеліусу, составъ пота въ различныхъ частяхъ тѣла неодинаковъ: запахъ кожного пота отличенъ отъ запаха пота въ другихъ частяхъ тѣла. Потъ въ подкрыльцовой ямкѣ имѣетъ амміачный запахъ. У тучныхъ особъ потъ дѣсордныхъ органовъ часто содержитъ бутировую кислоту, а продуктъ потовыхъ желѣзокъ въ подкрыльцовой ямкѣ, по видимому, значительно отличается отъ содержаемаго другихъ потовыхъ желѣзокъ.

Новѣйшія и самыя полныя изслѣдованія состава пота у че-

ловѣка принадлежать Р. Favre'у ⁽¹⁾. Изложеніемъ ихъ мы заключимъ вопросъ о химическомъ составѣ этой важной жидкости.

Все количество пота, надъ которымъ Favre производилъ нѣсколько рядовъ опытовъ, равнялось около 55 литра.

Чтобы получить по возможности чистый потъ, онъ поступалъ съ величайшею осторожностью: подвергаемый опыту человекъ бралъ паровую ванну черезъ день и носилъ чрезвычайно чистое бѣлье; затѣмъ до помѣщенія въ аппаратъ, ему дѣлали простую ванну и души изъ теплой воды.

Аппаратъ состоитъ изъ жестяной вылуженной ванны и покоится на слегка наклоненномъ столѣ, такъ что потъ спускается по наклонной части и течетъ по желобу, идущему къ отверстию, къ которому припаяна трубочка, сообщающаяся съ бутылкою. Голова подвергаемаго опыту находилась на вершинѣ наклонной плоскости, а ноги въ отлогой части послѣдней.

Каждый опытъ продолжался 1—1½ часа; аппаратъ стоялъ въ срединѣ вытопленной паровой бани. Собранный потъ почти тотчасъ же подвергали анализу.

По Favre'у, потъ содержитъ много хлористаго натра, хлористое кали, другія соли, мочевины и новую азотистую кислоту, соединенную съ натромъ и кали, которую онъ называетъ *потовою кислотою* (*acidum sudoricum*), для указанія ея начала. По формулѣ эта кислота подходит нѣкоторымъ образомъ къ мочевой кислотѣ, которой нѣтъ въ потѣ.

Что касается до количества различныхъ составныхъ частей пота, то анализы упомянутаго химика дали слѣдующіе выводы:

Въ 14 литрахъ. Въ 10000 грам.

Хлористаго натра. . .	31,32	22,30
— калия. . .	3,41	2,43

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, novembre 1852; Archives générales de médecine, 1853; 5 série, t. II, p. 1 etc.

Сѣрнокислыхъ щелочей.	0,16	0,11
Бѣлковинныхъ. . . .	0,07	0,05
Молочнокислыхъ	4,44	3,17
Потовокислыхъ. . . .	21,87	15,62
Мочевины	0,59	0,42
Жирныхъ веществъ . . .	0,19	0,13
Воды.	13938,02	9955,73

Кромѣ этихъ началъ, въ поту встрѣчаются слѣды фосфорнокислыхъ щелочей, фосфорнокислыхъ земель и частицы разрушеннаго эпителія.

Тенаръ и другіе химики указали на присутствіе въ поту амміачныхъ солей, которыя образуются, безъ сомнѣнія, вслѣдствіе разложенія мочевины. Дѣйствительно, извѣстно, что это начало легко превращается въ углекислый амміакъ подѣ вліяніемъ броженія, вызваннаго слѣдами азотистыхъ веществъ, Но Фавге'у первому удалось уединить мочевины человеческого пота (1).

Въ новѣйшее время Функе также нашелъ мочевины въ этой жидкости (0,38 на 100).

Сравнивая составныя части мочи съ составомъ пота, Фавге нашелъ между ними большое сходство, но замѣтилъ большую разницу относительно ихъ количества въ той и другой жидкости. Хлористый натръ преобладаетъ въ обоихъ продуктахъ. Но сѣрнокислыя и фосфорнокислыя соли, которыми изобилуетъ моча, едва замѣтны въ поту; это доказываетъ, что минеральныя соли не извергаются изъ организма безразлично тѣмъ или другимъ путемъ.

(1) Fourcroy указалъ уже на существованіе мочевины въ поту лошади (См. Берцелиуса, *Traité de chimie*, t. VII, p. 330. Франц. перев. Esslinger'a. Paris, 1833).

	Въ 14 литр. пота.	Въ 14 литр. мочи.
	Грам.	Грам.
Хлористыхъ солей	34,639	57,018
Сѣрнокислыхъ солей . .	0,160	21,769
Фосфорнокислыхъ — слѣды		5,381
Натра	4,183	2,494
Органическихъ веществъ .	22,920	139,650

Въ 139,650 грам. органическихъ веществъ, содержащихся въ этихъ 14 литрахъ мочи, не было ни мочевины, ни мочевоы кислоты.

III—Испарина и потъ, по видимому, имѣють сложное назначеніе.

Количество твердыхъ веществъ, выдѣляемыхъ этимъ путемъ, весьма незначительно; притомъ эти вещества находятся также въ мочѣ, и потому ихъ выдѣленія кожей нельзя считать главнымъ. Справедливо замѣчаетъ Favre въ своемъ превосходномъ сочиненіи, что полезно было бы сравнивать количество твердыхъ веществъ, выдѣляемыхъ испареніемъ кожи при обыкновенныхъ условіяхъ, съ количествомъ твердыхъ частей, извергаемыхъ мочою въ то же время (напр. въ сутки), чтобы опредѣлить въ какой степени эти два отдѣлительные процесса дополняютъ другъ друга при выведеніи наружу извѣстнаго количества твердыхъ частей. Къ сожалѣнію, мы не можемъ сравнивать выводы изслѣдованія насильственной испарины съ результатами анализа естественной испарины.

Какъ бы то ни было, испарина кожи увлекаетъ за собою преимущественно воду; извѣстно, что испарина служитъ *уравнителемъ* для пониженія температуры тѣла, достигшей высшей степени подъ вліяніемъ сильныхъ тѣлодвиженій или жаркаго вѣшняго воздуха. Въ холодномъ климатѣ, говоритъ Лавоазье ⁽¹⁾,

(1) Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, 1789, p. 578.

при большей плотности воздуха, въ легкихъ и въ общихъ волосныхъ сосудахъ, разлагается большее количество послѣдняго, отчего развивается больше теплоты для вознагражденія потери тепла отъ вѣшняго охлажденія; съ другой стороны, испарина уменьшается и вмѣстѣ съ тѣмъ ограничивается охлажденіе. При переходѣ въ гораздо болѣе теплую температуру, при разрѣженіи воздуха, разлагается меньшее количество послѣдняго, отчего развивается меньше тепла въ легкихъ (и общихъ волосныхъ сосудахъ) и появляется обильная испарина, которая уничтожаетъ весь избытокъ теплоты, доставляемый дыханіемъ: такимъ образомъ поддерживается почти постоянная температура 38° Ц. у многихъ животныхъ и преимущественно человѣка. Слѣдовательно, не подлежитъ сомнѣнію, что одно изъ назначеній кожной испарины: поддерживать равновѣсіе температуры тѣла.

Но мы видѣли выше, что въ незамѣтной испаринѣ кожи находится растворенною углекислота и что въ тоже время выдѣляются кожею азотъ ⁽¹⁾ и углекислота ⁽²⁾ въ свободномъ видѣ, послѣдніе продукты превращенія веществъ при процессѣ питанія. Что касается до собственно такъ называемаго пота, то мы знаемъ также всѣ извергаемыя имъ вещества. Такимъ образомъ, кажется, не подлежитъ сомнѣнію, что эти отдѣленія назначены также для очищенія крови.

Впрочемъ наблюденія и тщательные опыты указываютъ на тѣсную связь между испареніемъ кожи и здоровьемъ. Кому неизвѣстно, что при быстромъ прекращеніи испарины отъ внезапной перемѣны температуры возникаетъ простуда, источникъ мно-

(1) По Collard de Martigny.

(2) По изслѣдованіямъ Шарлинга (Ann. de chim. et de phys., 3 série t. VIII) и Ганновера (De quant. relat. et. absol. acidi carbonici ab homine sano et aegroto exhalati, Copenhagen, 1845), количество углекислоты, выдѣляемой кожею, приблизительно въ 38 разъ меньше выдыхаемой легкими.

гихъ болѣзней. Покрывая поверхность тѣла животныхъ непромокаемыми веществами и подавляя такимъ образомъ ихъ испарину (смолою, лакомъ, клеемъ и т. п.), Fourcault ⁽¹⁾ наблюдалъ тяжкіе болѣзненные припадки, которые оканчивались болѣе или менѣе скоро смертью. Н. Bouley ⁽²⁾ производилъ тѣже опыты надъ лошадьми, которыхъ онъ сбивалъ, затѣмъ намазывалъ смолою, причемъ обнаруживались всѣ припадки медленнаго задушенія: первая лошадь погибла на 10 день; вторая по прошествіи 9 дней; третья—на 7 день; послѣдняя, покрытая сперва клеемъ, а затѣмъ слоемъ смолы, умерла, черезъ 9 часовъ послѣ втораго намазыванія. При вскрытіи этихъ животныхъ, ткани и органы, преимущественно легкія, печень и слизистыя оболочки, оказывались наполненными черною кровью, какъ послѣ задушенія. Очень вѣроятно, что не выдѣляемая углекислота, накопившись въ крови, вызываетъ медленное задушеніе, котораго нельзя приписать задержанію воды, такъ какъ непрерывное отдѣленіе мочи и легочная испарина въ подобныхъ случаяхъ постоянно замѣняютъ испареніе кожи.

Отдѣленіе сала (sebum).

Сальное вещество отдѣляется изъ маленькихъ желѣзокъ, которыя вообще принадлежатъ къ *гроздовиднымъ*. Расположенные въ поверхностныхъ слояхъ кожи, эти желѣзы, которыхъ вовсе нѣтъ въ нѣкоторыхъ частяхъ тѣла, напр., на по-

⁽¹⁾ Foureault, Expériences démontrant l'influence de la suppression mécanique de la transpiration cutanée sur l'altération du sang (Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris, t. VI. p. 369; *ibid.*, t. XII, p. 185; t. XVI, p. 139, 338).

⁽²⁾ Recueil de médecine vétérinaire, 1850 p. 5; 805.

дошвъ и ладони, образуютъ слой надъ *потовыми* желѣзами. Выдѣлительные протоки тѣхъ и другихъ желѣзъ идутъ отдѣльно.

Спрашивается, какое отношеніе существуетъ между салными желѣзками и волосными мѣшечками? По Eichhorn'у ⁽¹⁾, эти желѣзы не составляютъ отдѣльныхъ органовъ и салное вещество отдѣляется въ волосныхъ кистахъ. Вездѣ, гдѣ растутъ волоса, говоритъ Е. Н. Weber ⁽²⁾, салныя желѣзки открываются въ самыя волосныя мѣшечки. Ch. Robin ⁽³⁾ различаетъ собственно *салныя желѣзы* и *волосныя желѣзы*; первыя имѣютъ общее устье съ маленькими волосными мѣшечками, тогда какъ вторыя открываются въ большіе волосныя мѣшечки. Келликеръ ⁽⁴⁾ допускаетъ, что многія салныя желѣзы состоятъ изъ простыхъ грушевидныхъ клѣточекъ, между тѣмъ какъ другія образуютъ простую или сложную *виноградную кисть*, и что тѣ и другія желѣзы вообще объемистѣе вокругъ маленькихъ волосъ, чѣмъ вокругъ большихъ. Салныя большія желѣзы встрѣчаются, по мнѣнію этого наблюдателя, на лобкѣ, въ большихъ дѣтородныхъ губахъ въ мошонкѣ, гдѣ вокругъ одного волоснаго мѣшка расположено равномерно отъ 4 до 8 салныхъ желѣзокъ.

На головкѣ дѣтороднаго уда и на внутренней поверхности крайней плоти находятся обыкновенныя салныя желѣзы (*Тизоновы желѣзки*), которыя не имѣютъ однакожъ никакой связи съ волосными мѣшечками и прямо открываются на поверхности кожи.

Каждая салная желѣзка образована наружною оболочкою изъ соединительной ткани и заключенною въ ней группою клѣточекъ, очертаніе которыхъ неодинаково въ различныхъ частяхъ тѣла. Круглыя или яйцеобразныя, онѣ содержатъ большее или

⁽¹⁾ Meckel's Archiv etc. 1826. № 3, p. 305.

⁽²⁾ Frorieps Notizen, März 1849.

⁽³⁾ Hist. natur. des végétaux parasites. Paris, 1853; p. 488.

⁽⁴⁾ Histologie des Menschen.

меньшее количество жировыхъ капелекъ и, разрываясь, образуютъ сальное, желтое или бѣложелтоватое вещество, (полужидкое въ свѣжемъ состояніи и при температурѣ животнаго тѣла), въ которомъ при анализахъ оказываются казеинъ, бѣлокъ, жиръ, вытяжныя начала и фосфорнокислая известь. Весьма незначительное количество холестеарина найдено въ сальномъ веществѣ крайней плоти.

Въ 100 частяхъ сальной влаги, столь обильно покрывающей кожу новорожденныхъ, находили 10,15 ч. маргарина, олеина, маргариновыхъ и олеиновыхъ щелочей; 5,40 ч. азотистаго вещества, эпителия и т. д.; 84,45 ч. воды.

Сальное отдѣленіе, по видимому, назначено смягчать кожу, покрывая ее жирнымъ слоемъ, который защищаетъ ее въ известной степени отъ дѣйствія воды или извергаемыхъ веществъ. Замѣтимъ, что тамъ, гдѣ потъ остается долго, напр. въ паху и подкрыльцовой ямкѣ, встрѣчается множество сальныхъ желѣзъ. Ихъ также очень много вокругъ задняго прохода, близъ отверстія мочеиспускательнаго канала у женщинъ и т. д.

Сальное вещество поддерживаетъ гладкость и гибкость волосъ или шерсти, обусловливаетъ непромокаемость перьевъ нѣкоторыхъ птицъ и пропитываетъ шерсть овецъ густымъ слоемъ. — Нѣкоторые физиологи сравниваютъ съ сальнымъ веществомъ мускусъ, бобровую струю, цибетовый сокъ, вонючее масло хорька и т. д., продукты отдѣленія, содержащія большее или меньшее количество жировыхъ веществъ.

Что касается до отдѣленія *ушной слъры*, то оно исполняется маленькими желѣзистыми тѣлами буроватаго цвѣта, сходными по очертанію въ потовыми желѣзами и расположенными въ хрящевой части наружнаго слуховаго прохода, между кожею и хрящемъ, гдѣ они образуютъ непрерывный слой.

По анализу Берцелиуса ⁽¹⁾, ушная слъра представляетъ

(1) *Traité de chimie*, франц. перев. Paris, 1833, t. VII, p. 468.

эмульсію въ составъ которой входятъ мягкій жиръ и бѣлокъ, особаго рода вещество, горькая вытяжка, растворимая въ спиртъ, другое вытяжное вещество, растворимое въ водѣ, и молочнокислыя извести и щелочи, но не содержитъ ни хлористыхъ, ни фосфорнокислыхъ соединений, растворимыхъ въ водѣ.

Ушная сѣра, говоритъ Берцеліусъ, назначена, по видимому, препятствовать прониканію насѣкомыхъ въ наружный слуховой проходъ, заграждая имъ путь своею вязкостью или отгоняя ихъ своимъ горькимъ вкусомъ.—Въ нѣкоторыхъ случаяхъ ушная сѣра накапливается, твердѣетъ и закрывая слуховой проходъ, вызываетъ глухоту; тогда стоитъ только впустить въ ухо смѣсь деревяннаго масла и терпентина, которая разжижаетъ жиръ. Затѣмъ впрыскиваютъ съ нѣкоторою силою теплую воду и скопившаяся ушная сѣра выходитъ наружу.

Отдѣленіе слизи.

Слизь, жидкость, находимая на поверхности всѣхъ слизистыхъ оболочекъ, отдѣляется иногда собственною тканью послѣднихъ, иногда особаго рода мѣшечками (*folliculi mucipari*). Такъ напр., слизистая оболочка, выстилающая лобныя пазухи, основныя пазухи (*sinus sphenoidales*) и т. д., вовсе не имѣетъ этихъ мѣшечковъ, а между тѣмъ при насморкѣ отдѣляетъ обильное количество слизи.

Fourcroy и Vauquelin полагаютъ, что слизь представляетъ одинаковыя свойства во всѣхъ источникахъ ея отдѣленія. Конечно, вязкость слизи почти вездѣ одинакова, но химическій ея составъ, замѣчаетъ Берцеліусъ ⁽¹⁾, различенъ, смотря по характеру жидкости или веществъ, которымъ она назначена противодѣй-

(1) Loc. cit., Paris, 1833, t. VII, p. 144.

ствовать. Подъ именемъ слизи (*mucus*), говорить онъ, мы разумѣемъ твердое вещество, нерастворимое въ водѣ, которое однакожъ, пропитываясь водою, становится мягкимъ, вязкимъ, а иногда даже полужидкимъ. Это вещество, на внутренней поверхности оболочки, въ которой оно отдѣляется равномерно, пронитано водою кровяной сыворотки, насыщенною солями, и на всѣхъ точкахъ кажется, будто слизь отдѣляется только вслѣдствіе превращенія бѣлка кровяной сыворотки. Однакожъ неодинаковый составъ слизи въ различныхъ частяхъ тѣла доказывается тѣмъ, что напр., слизь желчнаго пузыря совершенно нерастворима въ кислотахъ, которыя ее свертываютъ и осаждаютъ изъ раствора слизи въ щелочной жидкости, тогда какъ слизь внутренней поверхности мочевого пузыря, напротивъ, растворяется, въ извѣстной степени, какъ въ разведенныхъ кислотахъ, такъ и въ щелочахъ.

При анализѣ *носовой слизи* Берцеліусъ нашелъ слѣдующій составъ ⁽¹⁾:

Особой слизи	5,33
Вытяжки, растворимой въ спиртѣ, и молочнокислой щелочи	0,30
Хлористаго натра и хлористаго кали	0,56
Вытяжки, растворимой въ водѣ, слѣдовъ бѣлка и фосфорнокислой соли	0,35
Натра, соединеннаго со слизью	0,09
Воды	93,37
	<hr/>
	100,00

Всѣ эти вещества, кромѣ *особой слизи*, встрѣчаются также въгноѣ и крови.

Справедливо, замѣчаетъ Генле ⁽²⁾, что подъ именемъ *слизи* (*mucus*) смѣшиваютъ три вещества, различныя между собою по происхожденію, фізіологическому назначенію и составу: 1) раз-

⁽¹⁾ Loc. cit., t. VII, p. 463.

⁽²⁾ Anat. génér., перев. Jourdan'a. Paris, 1843, t. I, p. 55.

рушенный эпителий слизистыхъ оболочекъ, накапливающийся вслѣдствіе непрерывнаго его слущенія; 2) жидкій гной, смѣшанный съ большимъ или меньшимъ количествомъ особаго рода зеренъ, который образуется при самыхъ незначительныхъ воспаленияхъ слизистыхъ перепонокъ; 3) собственно такъ называемая слизь или жидкій продуктъ слизистыхъ желѣзъ. — Спрашивается, содержитъ ли эта слизь въ растворѣ характеристическое, ей одной свойственное вещество, или же ея отдѣленіе ничто иное, какъ пропотѣваніе жидкой части крови сквозь сосуды? Донынѣ не удалось уединить подобное вещество изъ слизи. Тѣмъ не менѣе подъ именемъ *мукозинг* описываютъ одно или нѣсколько органическихъ веществъ, отъ которыхъ зависитъ вязкость слизи.

Слизь представляетъ болѣе или менѣе клейкую и тягучую жидкость, вообще безъкусную; въ водѣ, какъ сказано выше, она разбухаетъ, но не растворяется. Отъ жара она свертывается. Алкоголь осаждаетъ слизь изъ воды. Въ слизи находится *пѣинг* (*Gueterbock*) — растворимое въ водѣ, животное вещество, встрѣчаемое въ гноѣ и слизи. Послѣдняя содержитъ значительное количество эпителиальныхъ клѣточекъ, по очертанію которыхъ (мостовидный, съ ядрами или цилиндрической эпителий) можно опредѣлить мѣсто отдѣленія слизи.

Слизь образуетъ слой различной толщины на поверхности различныхъ слизистыхъ оболочекъ. На слизистыхъ перепонкахъ, напр., желчнаго пузыря, мочевого пузыря, прямой кишки, которыя должны постоянно или долгое время находиться въ прикосновеніи съ раздражающими веществами, слизь отдѣляется въ гораздо большемъ количествѣ, чѣмъ на другихъ, къ которымъ эти вещества прикасаются только мимоходомъ.

Такимъ образомъ, по видимому, главное назначеніе слизи — защищать ткань отъ дѣйствія раздражающихъ тѣлъ; кромѣ того, эта жидкость поддерживаетъ въ оболочкахъ, съ которыми она находится въ прикосновеніи, извѣстную гибкость, необходимую для ихъ отправленій. — Полагали также, что при нѣкоторыхъ явленіяхъ пищеваренія слизь, разлагаясь, дѣйствуетъ подобно

бродильному веществу (ферменту); нашъ взглядъ на это предположеніе мы высказали уже въ главѣ о пищевареніи.

Отдѣленія сывороточныхъ и членосуставныхъ оболочекъ.

I. — Строеніе сывороточныхъ оболочекъ, одѣвающихъ самыя важныя внутренности въ видѣ большихъ мѣшковъ безъ отверстій, довольно просто. Клѣтчатоволокнистая ткань, плотность которой неодинакова въ различныхъ частяхъ тѣла, образуетъ наружный слой каждой сывороточной оболочки и выстлана на внутренней поверхности слоемъ мостовидныхъ эпителиальныхъ клѣтокъ. Въ этой клѣтчатоволокнистой перепонкѣ находится значительное число кровеносныхъ сосудовъ, особенно замѣтныхъ при нѣкоторыхъ патологическихъ состояніяхъ. Что касается до лимфатическихъ сосудовъ, то думали, что число ихъ въ сывороточныхъ оболочкахъ такъ значительно, что послѣдніе образованы почти исключительно изъ этихъ сосудовъ; но новѣйшія наблюденія опровергаютъ этотъ взглядъ. Тоже самое должно сказать о предположеніи Bourgey, который считаетъ эти оболочки за весьма сложную нервную сѣть.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сывороточныя оболочки образуютъ маленькіе выступы, складки или бахромки, неосновательно называемыя *желѣзами*. Дѣйствительно, эти части не содержатъ вовсе желѣзистаго органа и жидкость, находящаяся въ ограниченныхъ ими полостяхъ, просачивается по всей ихъ поверхности въ видѣ почти безцвѣтной росы.

Сывороточная влага этихъ оболочекъ имѣетъ видъ жидкости. Дѣйствительно, нынѣ нельзя признавать *сывороточнаго пара*, который нѣкогда допускали: возраженія J. Dalу⁽¹⁾, J. Müller'a⁽²⁾,

(1) Philos. Transact., 1862, part. II, p. 273.

(2) Physiol., t. I, p. 428.

Е. Н. Weber'a ⁽¹⁾ и др. и прямыя наблюденія поколебали это заключеніе, противорѣчащее законамъ физическимъ и химическимъ и державшееся въ наукѣ только потому, что теорія о давленіи жидкостей находилась тогда еще въ младенчествѣ. Тщательно вырѣзывая у маленькихъ жвачущихъ животныхъ на нѣкоторомъ пространствѣ брюшныя стѣнки, эластическую ткань и мышцы, такъ чтобы обнажилась брюшина, мы увидимъ сквозь эту прозрачную оболочку накопленіе сывороточной влаги въ ея отлогихъ частяхъ ⁽²⁾. Последняя очевидно не есть паръ, сгущенный дѣйствіемъ воздуха, такъ какъ при этомъ опытъ брюшина не вскрывается.

Вообще допускаютъ, что въ нормальномъ состояніи эта жидкость отдѣляется только въ количествѣ, достаточномъ для овлаженія сывороточныхъ поверхностей; находимое при вскрытіяхъ обильное количество сывороточной влаги обыкновенно приписываютъ трупному пропотѣванію. Правда, послѣ смерти пропотѣваетъ больше сывороточной влаги, но и у живыхъ животныхъ послѣдней всегда столько, что ее можно замѣтить въ самыхъ наклонныхъ частяхъ. У лошадей, умерщвленныхъ выпущеніемъ крови и тотчасъ затѣмъ вскрытыхъ, Colin ⁽³⁾ находилъ 80—100 грам. сывороточной жидкости въ околосердечной сумкѣ, 100—200 граммъ въ грудной плевѣ, 300—1000 грам. въ брюшинѣ и 5—8 грам. въ мозговыхъ желудочкахъ.

Вырабатываніе сывороточной жидкости прекращается всего чаще въ началѣ воспаленія этихъ оболочекъ, но затѣмъ возстановляется съ большею силою и тогда являются измѣненія состава и створаживаемости этой жидкости. Иногда это отдѣ-

⁽¹⁾ De cavitatibus corp. hum. materiis solidis et liquidis plane expletis, etc. Leipzig, 1838.

⁽²⁾ Loc. cit.

⁽³⁾ Colin, Physiologie comparée des animaux domestiques. Paris, 1856, t. II, p. 438.

леніе жидкости становится чрезвычайно обильно подъ вліяніемъ препятствій къ кровообращенію; дѣствительно, нѣкоторыя водянки развиваются съ крайнею быстротою вслѣдствіе простуды во время потѣнія, что указываетъ на связь между отправлениями кожи и дѣятельностію сывороточныхъ оболочекъ, гдѣ въ нормальномъ состояніи непрерывное всасываніе противодѣйствуетъ испаренію.

Химическій анализъ жидкости сывороточныхъ полостей показываетъ, что она обладаетъ почти всѣми характеристическими свойствами кровяной сыворотки. Правда, этому анализу подвергали сыворотку, накопившуюся подъ вліяніемъ болѣзнетворныхъ причинъ; при здоровьѣ количество сывороточной влаги незначительно, такъ что чрезвычайно трудно собрать ее для анализа. Во всякомъ случаѣ важно замѣтить, говоритъ Берцеліусъ ⁽¹⁾, что составъ этой жидкости одинаковъ въ желудочкахъ мозга, въ грудной полости, въ полости брюшины и въ мѣшкахъ, окружающемъ яички.

Сывороточная жидкость прозрачна, съ желтымъ оттѣнкомъ, щелочной реакціи, удѣльный вѣсъ ея 1,01 до 1,02. Ее можно считать за сыворотку крови, разведенную приблизительно 7 объемами чистой воды (Берцеліусъ). Разгоряченная до кипѣнія, эта сывороточная жидкость становится темнѣе, но не створаживается; но если кипѣніе продолжать долго, то она мутится и осаждаетъ нѣсколько маленькихъ клочковъ створоженного бѣлка, претерпѣваго нѣкоторое измѣненіе отъ долговременнаго кипѣнія, который растворяется въ уксусной кислотѣ труднѣе створоженного бѣлка кровяной сыворотки. Вотъ анализъ отдѣленія сывороточной оболочки мозга, представленный Берцеліусомъ ⁽²⁾:

Бѣлка	1,66
Вещества, растворимаго въ спиртѣ съ мо- лочнокислымъ натромъ	3,32

(1) *Traité de chimie* t. VII.

(2) *Loc. cit.*

Хлористаго кали и хлористаго натра	7,09
Натра	0,28
Животнаго вещества, нерастворимаго въ спиртѣ	0,26
Землистыхъ фосфорнокислыхъ солей	0,09
Воды	988,30
	<hr/> 1000,00

Иногда въ отдѣленіи сывороточныхъ оболочекъ находили фибринъ, жиръ, сахаръ, красящія начала желчи и т. п.; но во всѣхъ этихъ случаяхъ существовали различныя болѣзненные состоянія.

Назначеніе жидкости сывороточныхъ полостей, по видимому, — исключительно способствовать свободному движенію и смѣшенію различныхъ органовъ: дѣйствительно, всѣ части тѣла, которымъ нужна свобода въ измѣненіи относительнаго ихъ положенія, покрыты сывороточною оболочкою.

II. — Внутренность суставовъ выстлана непрерывнымъ эпителиальнымъ слоемъ, который покоится на различныхъ тканяхъ. Извѣстно, что существованіе членосуставныхъ (синовіальныхъ) оболочекъ, которыя образовали бы одно непрерывное цѣлое, какъ допускалъ Биша, подверглось сомнѣнію и многіе физиологи считали ихъ за простыя поверхности. Съ какой бы точки зрѣнія мы бы не смотрѣли на этотъ вопросъ, не подлежитъ сомнѣнію, что слой мостовидныхъ эпителиальныхъ клѣточекъ на этихъ оболочкахъ непрерывенъ. Такъ какъ эти оболочки вырабатываютъ жидкость, то полагали, что ткань ихъ содержитъ желѣзки, изливающія свое содержимое на внутренней поверхности оболочекъ. С. Havers ⁽¹⁾, одинъ изъ первыхъ, описалъ подъ именемъ *glandulae synoviales* красноватая, губчатая возвышенія внутри раз-

(1) Osteologia, or Some new Observations of the Bones and the Parts belonging to them, part. IV, London, 1691.

личныхъ сывороточныхъ тканей суставовъ. Но эти мнимыя желѣзки ничто иное, какъ жиръ, покрытый членосуставною оболочкою и обильно снабженный артеріальными и венными сосудцами. Благодаря этому накопленію сосудовъ, эти мнимыя членосуставныя желѣзки участвуютъ въ испареніи влаги; но это отправление не принадлежитъ исключительно имъ, такъ какъ членосуставная жидкость отдѣляется также въ обильномъ количествѣ въ суставахъ, гдѣ вовсе нѣтъ этихъ возвышеній. Пропотѣваніе этой жидкости замѣтно на всей поверхности сывороточной оболочки сустава.

Членосуставная жидкость (*synovia*) свѣтла, желтовата и масляста. Произведенный Джономъ анализъ этой жидкости у лошади далъ слѣдующія цифры:

Воды.	92,9
Бѣлка	6,4
Животнаго нествораживаемаго вещества (вытяжнаго), хлористаго и углекислаго натра.	0,6
Фосфорнокислой извести	0,15
Амміачной соли и фосфорнокислаго натра.	слѣды
	<hr/> 99,95

Lassaigne и Boissel при анализѣ членосуставной жидкости у человѣка получили такіе же результаты. Margueron, Vauquelin и Bostock еще раньше производили подобные же анализы.

Въ нормальномъ состояніи членосуставная жидкость отдѣляется въ незначительномъ количествѣ, слишкомъ достаточномъ однакожъ для простаго овлаженія суставныхъ поверхностей. У здоровой лошади, тотчасъ послѣ смерти, Colin ⁽¹⁾ нашелъ 6 грам. членосуставной жидкости въ плечевомъ суставѣ, 7 грам. въ локтевомъ, 6 грам. въ тазобедренномъ суставѣ, словомъ,

(¹) Loc. cit., t. II, p. 440.

гораздо больше жидкости, чѣмъ нужно было бы для гладкости этихъ различныхъ суставовъ.

Количество членосуставной жидкости часто увеличивается при болѣзняхъ, но тогда она быстро утрачиваетъ первоначальный свой характеръ, преимущественно клейкость.

Назначеніе членосуставной жидкости чисто механическое: овлажать суставныя поверхности и предотвращать взаимное треніе костей.

Отдѣленіе жира.

Этотъ любопытный вопросъ мы изложимъ въ главѣ о питаніи.

Отправленія кровотворныхъ желѣзъ.

Въ общемъ нашемъ очеркѣ объ отдѣленіяхъ мы сказали, что желѣзистая ткань отличается отъ всѣхъ другихъ тканей присутствіемъ *спеціальныхъ клѣточекъ*, назначенныхъ извлекать изъ крови или вырабатывать нѣкоторые матеріалы, которые, однажды отдѣлившись, должны извергаться на поверхность покрововъ. вмѣстѣ съ тѣмъ мы указали на причины, которыя заставляютъ насъ причислить къ отдѣльному классу *селезенку*, надпочечныя желѣзы, грудную желѣзу и щитовидное тѣло (*gl. thymus*) подъ именемъ *кровотворныхъ желѣзъ*. Эти желѣзы также имѣютъ особыя клѣточки или пузырьки, но продукты ихъ, по отсутствію выдѣлительныхъ протоковъ, не изливаются на поверхность кожи или слизистой оболочки, а поступаютъ обратно въ потокъ кровообращенія черезъ вены и лимфатическіе сосуды. Допускаютъ, что эти отдѣлительные продукты главнымъ образомъ назначены измѣнять микроскопическій и химическій составъ крови.

Разсмотримъ отдѣльно каждую изъ упомянутыхъ кровотворныхъ желѣзъ.

О селезенкѣ и ея отправленіяхъ.

I.—Селезенка встрѣчается только у позвоночныхъ животныхъ. Она попадаетъ уже у рыбъ, за исключеніемъ *жаброротиковъ* (*branchiostomata*), у которыхъ, по видимому, селезенка замѣнена другими желѣзистыми органами, безъ выдѣлительныхъ каналовъ, лежащими близъ входа въ желудокъ. Селезенку находятъ у всѣхъ гадовъ, птицъ и млекопитающихъ, но мѣсто ея различно. Всего чаще селезенка представляетъ простую желѣзу, иногда же сложную, напр. у дельфина.

Что касается до строенія этого органа, то кромѣ брюшинной его оболочки мы должны различать волокнистую ткань или основную оболочку, которая поддерживаетъ его форму и служитъ вмѣстилищемъ для его различныхъ составныхъ началъ: Мальпигіевыхъ тѣлецъ, селезеночной мякоти и наконецъ для элементовъ, общихъ съ другими внутренностями, нервовъ и сосудовъ.

Основная часть селезенки состоитъ изъ волокнистой оболочки, которая покрываетъ всю наружную поверхность органа, одѣваетъ сосуды, сопровождаетъ раздѣленія ихъ и образуетъ перегородки, которыя разгораживаютъ внутренность на множество маленькихъ полостей. Это расположеніе становится очевиднымъ въ раздутой и затѣмъ высушенной селезенкѣ. «При разрѣзѣ селезенки, говоритъ Мальпиги ⁽¹⁾, легко убѣдиться, что она состоитъ изъ клѣточекъ, сходныхъ съ клѣточками лучей пчелинаго меда». Эти клѣточки, имѣющія между собою широкое сообщеніе, сравнивали съ клѣточками пещеристыхъ тѣлъ; но онѣ отличаются тѣмъ, что внутренняя ихъ поверхность не выстлана оболочкою. *Bougeru* ⁽²⁾ описалъ множество зеренъ, смѣшанныхъ

(¹) Discours anatom. sur la structure des viscères. Франц. переводъ, Парижъ, 1687, р. 213.

(²) Anat. microscopique de la rate dans l'homme et les mammifères, 1843.

съ волосными сосудами и лежащихъ на стѣнкахъ этихъ клѣточекъ, подъ именемъ *champ granulo-capillaire*, по изслѣдованія другихъ физиологовъ опровергаютъ это воззрѣніе.

Вообще полагаютъ, что оболочка селезенки и ея внутреннія продолженія, имѣющія видъ перегородокъ, состоятъ изъ волокнистой ткани. Келликеръ ⁽¹⁾ въ особенности указалъ, что независимо отъ соединительной ткани и эластическихъ волоконъ, эта оболочка и ея перекладки заключаютъ въ себѣ нѣкоторое количество гладкихъ мышечныхъ волоконъ (собака, свинья, осель, кошка). Мазонн ⁽²⁾ утверждаетъ, что наблюдалъ тоже самое въ селезенкѣ человѣка.

Мальпиги ⁽³⁾ положительно утверждалъ, что оболочка селезенки содержитъ мышечныя волокна. Онъ допускаетъ въ послѣдней «мясистые пучки, назначенные сжимать рыхлую ткань селезенки и выдавливать содержащуюся въ клѣточкахъ жидкость, также какъ въ предсердіяхъ». Онъ увѣряетъ, что видѣлъ эти пучки въ селезенкѣ человѣка послѣ продолжительнаго вымачиванія послѣдней, но преимущественно у быка.

Перекладки селезенки служатъ подпорою для волосныхъ кровеносныхъ сосудовъ, а образуемая ими петли вмѣщаютъ Мальпигіевы тѣльца и селезеночную мякоть.

Что касается до *Мальпигіевыхъ тѣлецъ*, то «въ селезенкѣ, говоритъ этотъ наблюдатель ⁽⁴⁾, замѣчается значительное количество маленькихъ желѣзъ или скорѣе пузырьковъ, скученныхъ подобно виноградной кисти и распределенныхъ по всей селезенкѣ. Очертаніе ихъ овальное, цвѣтъ бѣлый, который не измѣ-

⁽¹⁾ Grundzüge der menschlichen Histologie.

⁽²⁾ Untersuchungen über die Gewebelemente der glatten Muskeln und über die Existenz dieser Muskeln in der menschlichen Milz. Kiew, 8 Mai 1852.

⁽³⁾ Loc. cit.

⁽⁴⁾ Loc. cit., p. 224.

няется даже послѣ налитія сосуда чернилами. Онѣ состоятъ изъ мягкой и рыхлой оболочки. Весьма маленькая ихъ полость незамѣтна для глаза; но должно допустить существованіе въ нихъ полости, такъ какъ эти желѣзки спадаются послѣ разрѣза. Чудно расположенныя въ клѣточкахъ, онѣ прилегаютъ къ развѣтвленіямъ сумки, слѣдовательно, къ окончаніямъ артерій. Артеріальныя волосныя сосуды начинаются въ этихъ *маленькихъ желѣзкахъ*, подобно мочкамъ плюща.

Упомянутыя тѣльца виднѣе въ селезенкѣ большихъ животныхъ, чѣмъ у человѣка, вѣроятно потому, что всего чаще подвергаютъ изслѣдованію селезенку умершихъ людей, послѣ продолжительнаго воздержанія; дѣйствительно послѣ внезапной смерти постоянно находятъ Мальпигіевы тѣльца.

Объемъ этихъ тѣлецъ неодинаковъ; среднимъ числомъ 0,36 миллим. По Келликеру ⁽¹⁾, къ артеріальной вѣтви 0,04—0,09 миллим. въ діаметръ прикрѣплено отъ 5 до 10 Мальпигіевыхъ тѣлецъ, которыя, по мнѣнію этого фізіолога, состоятъ изъ безцвѣтной прозрачной оболочки 0,002—0,005 миллим. толщины, ограниченной вездѣ двумя очерками, между которыми мѣстами видны концентрическія линіи. Оболочка тѣлецъ тѣсно примыкаетъ къ влагалищу артерій, къ которымъ они прикрѣплены, и по своему строенію очень сходна съ этимъ влагалищемъ. Внутренняя поверхность тѣлецъ не имѣетъ эпителія: они наполнены жидкимъ, клейкимъ, бѣловатосѣрымъ веществомъ, которое содержитъ бѣлокъ, значительное число круглыхъ клѣточекъ, большею частью съ однимъ ядромъ; иногда оказываются также свободныя ядра или кровяныя тѣльца, нерѣдко измѣненныя, свободныя или заключенныя въ клѣточкахъ. Иногда замѣчаются маленькіе кровеносныя сосуды внутри Мальпигіевыхъ тѣлецъ, въ селезенкѣ кошки, свиньи, овцы и даже человѣка. Мальпигіевы тѣльца представляютъ сомкнутые пузырьки, которые когда то считали за настоящіе желѣзистые мѣшечки.

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 494.

По мнѣнію Герлаха ⁽¹⁾, стволы, на которыхъ висятъ Мальпигіевы тѣльца, ничто иное, какъ артеріальныя вѣтви, которыя распространяются въ видѣ волосныхъ сосудовъ на стѣнкахъ каждаго тѣльца и оттуда переходятъ въ селезеночную мякоть, гдѣ онѣ сообщаются съ венами.

Спрашивается, какое отношеніе имѣютъ эти тѣльца или пузырьки къ лимфатической системѣ селезенки? Упомянутый наблюдатель утверждаетъ, что многіе сосѣдніе пузырьки, по видимому, сообщаются между собою маленькими каналами, черезъ которые проходитъ содержимое пузырьковъ при сжиманіи послѣднихъ. Эти каналы, говоритъ Герлахъ, ничто иное, какъ лимфатическіе сосуды; такимъ образомъ онъ допускаетъ, что Мальпигіевы пузырьки представляютъ узловатыя расширенія лимфатическихъ сосудовъ.

Послѣднее воззрѣніе защищалъ Шафнеръ ⁽²⁾. Bourguery ⁽³⁾ утверждаетъ, что «тѣльца селезенки покрыты множествомъ лимфатическихъ сосудовъ. Всѣ они переплетены лимфатическими сосудцами, такъ что каждое тѣлце есть центръ или узелъ соединенія трехъ или четырехъ лимфатическихъ сосудовъ, посредствомъ которыхъ оно сообщается съ сосѣдними тѣльцами или съ большими вѣтвями».

Селезеночная мякоть (*pulpa lienis*)—полужидкое вещество, цвѣта вишневыхъ дрожжей, которое, вмѣстѣ съ клубками и послѣдними развѣтвленіями сосудовъ, наполняетъ свободное пространство между перекладинами. Мягкое вещество селезенки быстро разжижается вслѣдствіе гніенія и смѣщается тогда отъ легкой струи воды; оно также очень легко соскабливается. Это вещество анатомы долго считали за створоженную кровь и называли

⁽¹⁾ Zeitschr. für ration. Medizin, t. VII, 1849. — Handbuch der Gewebelehre, p. 218.

⁽²⁾ Zeitschr. für ration. Medizin, 1849, t. VII, p. 345.

⁽³⁾ Loc. cit., p. 21.

liquor splenicus. Assolant ⁽¹⁾ говоритъ, что эта селезеночная кровь отличается отъ обыкновенной крови только большею клейкостью, которая придаетъ ей видъ студени. Эту жидкость подвергалъ химическимъ анализамъ въ новѣйшее время Scherer ⁽²⁾, который нашелъ особое вещество (*лиенингъ*), безцвѣтное, кристаллизующееся и состоящее изъ 53,71 ч. углерода, 8,95 ч. водорода, 4,82 ч. азота и 32,52 кислорода. Тотъ же химикъ указалъ также на присутствіе въ селезенкѣ кислотъ молочной, уксусной, муравейной, бутировой, мочевой, гипоксантовой; бѣлковиннаго вещества, изобилующаго желѣзомъ; значительнаго количества послѣдняго металла, соединеннаго съ уксусною и молочной кислотами, и наконецъ красящаго вещества.

По новѣйшимъ микроскопическимъ изслѣдованіямъ, въ составъ селезеночной мякоти входятъ: 1) послѣднія развѣтвленія артерій, начала венъ и лимфатическіе сосуды; 2) перекладины, представляющія, въ маломъ видѣ, описанное нами расположеніе волокнистыхъ клѣточекъ. 3) Изліяніе большаго или меньшаго количества крови, обусловливающее темный цвѣтъ мякоти селезенки; 4) особая ткань изъ клѣточекъ, описанныхъ подъ именемъ *cellulae parenchymatosae селезенки*. Послѣднія имѣютъ ядро, круглы, 0,007—0,001 миллим. въ діаметръ.

Между клѣточками встрѣчаются свободныя ядра, другія весьма блѣдныя клѣточки, больше первыхъ (0,012—0,015), которыя, по видимому ничто иное, какъ блѣлые шарики крови. Наконецъ попадаются также весьма неправильныя тѣльца краснобураго или мѣднаго цвѣта, которыя, по Келликеру ⁽³⁾, ничто иное, какъ разлагающіеся красныя кровяныя шарики, измѣненіе цвѣта которыхъ указываетъ на періодъ разложенія. Послѣдніе шарики соединяются группами, вскорѣ одѣваются клѣточкою 0,011—0,033 миллим. въ

⁽¹⁾ Bibliothèque médicale, t. VI, 1804, p. 288.

⁽²⁾ Loc. cit., p. 57.

⁽³⁾ Loc. cit., p. 498.

діаметръ, преобразуются въ красящія зерна, вновь разъединяются и, сдѣлавшись совершенно безцвѣтными, исчезаютъ.

Артеріи селезенки возникаютъ изъ одной и той же *селезеночной артеріи*, которая начинается въ брюшномъ стволѣ (*art. coeliaca*). Дойдя до бороздки селезенки, эта артерія раздѣляется на 4 или 5 стволовъ, которые проникаютъ въ ткань органа по различнымъ направленіямъ. Assolant ⁽¹⁾ первый указалъ, что эти стволы, налитые каждый отдѣльно, не сообщаются между собою, такъ что селезенка раздѣляется на нѣсколько участковъ. Мы видѣли выше, что волокнистая оболочка послѣдней доставляетъ влагалище артеріямъ до послѣднихъ ихъ развѣтвленій.

Артеріальныя вѣтви селезенки не расходятся правильно. Вѣтви различной величины выходятъ подъ прямымъ угломъ изъ главныхъ стволовъ. Большія вѣтви, едва вступивъ въ селезенку, раздѣляются на пучекъ вѣточекъ: когда артеріи имѣютъ только 0,5—0,2 миллим. въ діаметръ, онѣ оставляютъ соотвѣтственную вену и, опираясь на перекладинахъ, поддерживаютъ на своей поверхности Мальпигіевы тѣльца и раздѣляются на два пучка, изъ которыхъ одинъ распредѣляется на тѣльцѣ или даже вѣдряется въ послѣднее, а другой идетъ въ селезеночную мякоть, гдѣ сообщается съ корешками венъ.

Селезеночная вена объемистѣе артеріи. О началѣ этой вены въ селезенкѣ высказаны остроумныя воззрѣнія различными физиологами. По самому древнему мнѣнію (по Мальпиги), вены возникаютъ въ селезеночныхъ клѣточкахъ, которыя Мальпиги считалъ за придатки венъ. Ruysch ⁽²⁾, основываясь на налитіяхъ, допускаетъ, что существо человеческой селезенки состоитъ изъ скопленія артерій, венъ, лимфатическихъ сосудовъ и нервовъ, окруженныхъ перепонками. Онъ отрицалъ существованіе Мальпигіе-

(1) Loc. cit.

(2) Opuscul. anat. de fabr. gland. in corp. hum. Amsterdam, 1733.

выхъ тѣлецъ и клѣтокъ селезенки. Что касается до современныхъ анатомовъ, то почти всѣ они согласны въ томъ, что послѣднія раздѣленія венъ въ селезенкѣ такія же, какъ въ другихъ органахъ.

Относительно расположенія *лимфатическихъ сосудовъ* въ селезенкѣ наблюдатели далеко не согласны. Одни (Bourgey, Tiedemann и Gmelin и др.) полагаютъ, что селезенка существенно состоитъ изъ лимфатическихъ сосудовъ и желѣзокъ; другіе (Sappey ⁽¹⁾, Kölliker ⁽²⁾) отрицаютъ существованіе поверхностныхъ лимфатическихъ сосудовъ и допускаютъ только незначительное число глубокихъ лимфатическихъ сосудовъ. Послѣдніе, соединяясь въ 5 или 6 стволовъ у углубленія почки (*hilus renalis*), проникаютъ сквозь нѣсколько маленькихъ лимфатическихъ желѣзокъ, лежащихъ на одномъ съ нимъ уровнѣ, и затѣмъ изливаются въ грудной протокъ у втораго поясничнаго позвонка.—*Нервы* возникаютъ изъ солнечнаго сплетенія и развѣтвляются въ селезенкѣ, сопровождая артеріи до Мальпигіевыхъ пузырьковъ и въ селезеночной мякоти, гдѣ способъ ихъ окончанія пока еще неизвѣстенъ.

II.—Всѣ раціональныя теоріи объ отправленіяхъ селезенки можно отнести къ двумъ главнымъ: 1) по первымъ, селезенка назначена для механическихъ отправлений; 2) по вторымъ, селезенка—органъ вырабатыванія крови и превращенія веществъ.

Разбирая послѣдовательно предположенія объ этомъ вопросѣ, мы видимъ, что мнѣнія измѣнялись соотвѣтственно успѣхамъ анатоміи и усовершенствованію способовъ изслѣдованія. Древніе не имѣли никакого понятія о микроскопическомъ строеніи органовъ, и потому приписывали селезенкѣ самыя странныя отправленія ⁽³⁾.—Но вскорѣ убѣдились, что селезенка есть органъ

(1) Anat. descript. Paris, 1859, III, p. 331.

(2) Loc. cit.

(3) Древнія теоріи объ отправленіяхъ селезенки многочисленны и боль-

растяжимый, наполненный сообщающимися клѣточками, и способна вмѣщать огромное количество крови; тогда начали смотрѣть на этотъ органъ, какъ на придатокъ сосудовъ желудка или даже всей сосудистой системы. — Затѣмъ Мальпиги значительно подвинулъ впередъ вопросъ о строеніи селезенки; онъ открылъ въ послѣдней характеристическія тѣльца и опровергъ такимъ образомъ прежнее, такъ сказать, механическое воззрѣніе, допустивъ, что эти тѣльца или желѣзки назначены *отдѣлять* особое начало, способное измѣнять селезеночную кровь такъ, чтобы она могла служить для образованія желчи или превращать шарики млечнаго сока въ кровяныя тѣльца и т. д.

Однако справедливо замѣтили нѣкоторые наблюдатели, что упомянутые два взгляда не исключаютъ другъ друга. Такимъ образомъ приписывали различныя отправленія растяжимой и сократительной части селезенки и желѣзистой ткани этого органа, утверждая, что первая будто бы назначена для чисто механической цѣли, вторая для вырабатыванія крови.

Наконецъ, благодаря все таки успѣхамъ анатоміи, микроскопическія изслѣдованія селезенки въ новѣйшее время привели

шею частью изложены въ *Elementa physiologiae* Галлера. — Такимъ образомъ Галенъ считалъ селезенку за органъ отдѣленія черной желчи (*atrabilis*); по Плинію, селезенка есть органъ смѣха и радости; по мнѣнію другихъ—меланхоліи, а по Van Helmont'у—чувствующей души. — Нѣкоторые фیزیологи полагали, что въ селезенкѣ подвергается особому перерабатыванію кровь, идущая къ дѣтороднымъ органамъ, и заражается похоть къ половымъ отправленіямъ; по мнѣнію другихъ, селезенка отдѣляетъ сокъ, возбуждающій движенія сердца, или клейкую жидкость, смазывающую брюшныя органы, или жидкость, которая смягчаетъ желчь, согрѣваетъ и разжижаетъ кровь. — Одни фیزیологи считали селезенку за органъ сна; по другимъ, она вырабатываетъ кислоту, идущую къ желудку черезъ короткіе сосуды и т. д.

Излишне было бы опровергать подобныя воззрѣнія, не основанныя ни на какихъ данныхъ.

къ новому заключенію, близкому впрочемъ къ теоріи, по которой селезенка признана органомъ превращенія веществъ. Наблюденія указали на зерна различнаго цвѣта и неодинаковаго очертанія, расположенныя различнымъ образомъ и т. д. Келликеръ, а за нимъ многіе другіе фیزیологи видятъ въ этомъ фактѣ доказательство, что главное назначеніе селезенки разрушать кровяные шарики, а не способствовать образованію послѣднихъ, какъ полагали прежде.

А. — Мнѣніе, что селезенка есть *придатокъ* (*diverticulum*) сосудистой системы желудка или даже всего тѣла, уже устарѣла. Дѣйствительно, существованіе и расположеніе Мальпигіевыхъ тѣлецъ, какъ сказано выше, доказываетъ, что этотъ органъ едва ли имѣетъ исключительно механическое назначеніе резервуара.

Hodukin (1) предложилъ новую теорію: принимая въ соображеніе строеніе и положеніе селезенки, причины ея заболѣванія, вліяніе ея болѣзней на общее здоровье и результаты нѣкоторыхъ опытовъ надъ животными онъ полагаетъ, что селезенка назначена предотвращать вредъ, который могъ бы произойти отъ внезапнаго нарушенія отношеній между емкостью и содержимымъ кровеносной системы. По мнѣнію этого наблюдателя селезенка имѣетъ подобное же назначеніе, какъ предохранительныя трубы и клапаны во многихъ химическихъ и механическихъ аппаратахъ; она соотвѣтствуетъ средней трубкѣ Вольфьева аппарата.

Спустя нѣсколько лѣтъ, Добсонъ (2) началъ снова защищать это воззрѣніе, основываясь на опытахъ надъ собаками при слѣдующихъ условіяхъ. — 1) Черезъ 4 часа послѣ обильной ѣды, онъ изслѣдовалъ селезенку одной собаки и находилъ ее объ-

(1) Journ. complém. du Dict. des sciences médicales, t. XIV, 1822, p. 89.

(2) An experimental Inquiry into the structure and Functions of the spleen (Arch. gén. de méd., 1-e série, 1830, t. XXIV, p. 431).

емистою и твердою. — 2) Спустя 5 часовъ послѣ столь же обильной ѣды, онъ обнажалъ селезенку другой собаки такого же роста; она была объемистѣе и еще тверже предыдущей. — 3) По прошествіи 12 часовъ безусловнаго воздержанія, онъ наблюдалъ селезенку третьей собаки такого же роста; она была вяла, гораздо меньшаго объема и содержала весьма незначительное количество крови. — Въ другомъ ряду опытовъ Добсонъ накормилъ досыта собаку, предварительно вырѣзавъ у нея селезенку. Спустя около 4 часовъ послѣ ѣды у животного обнаружилось общее нерасположеніе, а на 5 часу вялость всѣхъ отправленій и всѣ признаки переполненія кровеносной системы. Вскорѣ болѣзненные припадки ослабѣли и спустя 11 часовъ послѣ ѣды совершенно исчезли.

Изъ всѣхъ этихъ опытовъ Добсонъ заключаетъ, что селезенка дѣйствуетъ подобно резервуару или придатку, который вмѣщаетъ избытокъ крови, притекающей къ сосудамъ пищеваренія: по мѣрѣ же перевариванія пищи и ходу различныхъ отдѣленій, количество крови уменьшается и избытокъ этой жидкости, растягивающей селезенку, поступаетъ въ общій протокъ кровообращенія.

По Веау ⁽¹⁾, селезенка имѣетъ механическое назначеніе и служить также для выработыванія крови. Селезенка, говоритъ онъ, какъ желѣза, доставляетъ венную кровь и лимфу, такъ что назначеніе ея двоякое: съ одной стороны, венная кровь этого органа измѣняетъ питательныя вещества, поступившія въ систему воротной вены, и дѣлаетъ ихъ способными подвергаться перерабатыванію въ печени; съ другой стороны, текущая изъ селезенки въ грудной протокъ лимфа также измѣняетъ млечный сокъ, который оттого болѣе подходитъ къ крови. Веау допускаетъ даже, что венная кровь селезенки, характеризующаяся меньшею плотностью фибрина, претерпѣваетъ это превращеніе подъ вліяніемъ жидкости, отдѣляемой желѣзистыми зернами селезенки

(1) Arch. gén de méd., 4-e série, 1851.

мальпигіевыми тѣльцами). Какъ растяжимый и сократительный органъ, селезенка можетъ, по мнѣнію упомянутаго наблюдателя, выполнять назначеніе настоящаго сердца, съ безпрерывнымъ сокращеніемъ, относительно системы воротной вены; но это сердце дѣйствуетъ только тогда, когда кровяной столбъ воротной вены не имѣетъ свободнаго движенія и нуждается въ силѣ для проталкиванія его черезъ печень.

В.—Мальпиги, не довѣряя всѣмъ теоріямъ своихъ предшественниковъ, старался опредѣлить опытами назначеніе селезенки. Онъ вырѣзывалъ эту внутренность у собаки, которая пережила операцію; не произошло никакой переменъ въ здоровьѣ животнаго ⁽¹⁾ и при вскрытіи не найдено никакихъ особыхъ измѣненій, а потому Мальпиги долженъ былъ ограничиться предположеніями. Онъ полагаетъ, что кровь, выходящая изъ селезенки, пріобрѣтаетъ особыя свойства, которыя сообщаются затѣмъ всей массѣ крови. Это измѣненіе, по Мальпиги, совершается въ клѣточкахъ и измѣняющій дѣятель приносится артеріями или нервами, которые онъ считаетъ за трубки, содержащія нервный сокъ. Это измѣненіе крови, по Мальпиги, назначено облегчать переработку и выдѣленіе желчи, смѣшивать млечный сокъ съ кровью и способствовать такимъ образомъ всѣмъ отдѣленіямъ. Этотъ процессъ, говоритъ Мальпиги, есть какъ бы общій бальзамъ, который питаетъ, укрѣпляетъ и сохраняетъ всю массу крови» ⁽²⁾.

Трудно понять, какимъ образомъ остроумный Мальпиги могъ приписать столь важное значеніе селезенкѣ, когда его опыты доказали, что послѣ вырѣзыванія этого органа не обнаруживалось никакихъ болѣзненныхъ припадковъ.

По другому взгляду, который тоже вытекаетъ изъ предыдущихъ соображеній, селезенка существенно служить для крово-

⁽¹⁾ Такой же результатъ получали многіе наблюдатели послѣ Мальпиги.

⁽²⁾ Loc. cit.

творения. W. Hewson ⁽¹⁾, Tiedemann и Gmelin ⁽²⁾, Bourgey ⁽³⁾, Doppé ⁽⁴⁾ и др. признають это воззрѣніе, хотя объясняютъ его нѣсколько иначе.

По Hewson'у, селезенка назначена доставлять кровянымъ тѣльцамъ, образующимся въ грудной желѣзѣ (*gl. thymus*) и лимфатическихъ желѣзахъ оболочку и красное красящее вещество (гематозинъ). Онъ предполагаетъ, что это вещество отдѣляется селезеночными артеріями и образующіеся такимъ образомъ кровяные шарики поступаютъ въ лимфатическіе сосуды, затѣмъ въ грудной протокъ и окончательно развиваются въ остальныхъ частяхъ системы кровообращенія.

Fr. Arnorld ⁽⁵⁾, C. H. Schultz ⁽⁶⁾ и др. находили совершенно готовые или почти готовые кровяные шарики въ селезенкѣ, и потому полагають, что этотъ органъ назначенъ превращать шарики млечнаго сока въ шарики крови.

Tiedemann и Gmelin ⁽⁷⁾ полагають, что превращеніе шариковъ млечнаго сока совершается не въ селезенкѣ, а въ общемъ аппаратѣ кровообращенія. Изъ опытовъ, сдѣланныхъ ими надъ тремя лошадьми и одною собакою, они выводятъ слѣдующія заключенія: селезенка имѣетъ тѣсную связь съ системою всасывающихъ сосудовъ; она назначена выдѣлять изъ артеріальной крови створаживающую жидкость, которая затѣмъ уносится

⁽¹⁾ Experimental Inquiries, part. III, p. 107. London, 1777.

⁽²⁾ Recherches sur les fonctions de la rate. Франц. перев. Геллера. Paris, 1831, p. 80.

⁽³⁾ Loc. cit.

⁽⁴⁾ De l'origine des globules du sang, de leur mode de formation et de leur fin (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris.—Засѣданіе 7 марта, 1842).

⁽⁵⁾ Lehrbuch der Physiologie, t. II, p. 164.

⁽⁶⁾ Das System der Circulation, etc., p. 47. Stuttgard, 1836.

⁽⁷⁾ Loc. cit.

всасывающими сосудами въ грудной протокъ. Отдѣленіе этой жидкости и поступленіе ея въ грудной протокъ необходимы для уподобленія млечнаго сока кровяной массѣ.

Упомянутые два наблюдателя, вырѣзавъ у суки селезенку, нашли при вскрытіи спустя 18 дней сильное налитіе кровью всѣхъ брюшныхъ лимфатическихъ желѣзокъ, которыя оказались гораздо объемистѣе, чѣмъ въ нормальномъ состояніи. Изъ этого они заключаютъ, что селезенка и лимфатическія желѣзы имѣютъ одинаковое назначеніе и послѣднія могутъ дополнить отправленіе почекъ. Этимъ они объясняютъ безвредность вырѣзыванія этого органа, которую наблюдали многіе физиологи.

Donné⁽¹⁾, стараясь опредѣлить механизмъ превращенія шариковъ млечнаго сока въ бѣлые кровяные шарики и послѣднихъ въ красные шарики, допускалъ также, что селезенка играетъ важную роль въ кровоточеніи. «Селезенка, говоритъ онъ, по видимому, служитъ единственно для этого превращенія; въ ней мы находимъ по крайней мѣрѣ наибольшее число кровяныхъ шариковъ во всѣхъ степеняхъ развитія.»

Bourgerу⁽²⁾, подобно Tiedemann'у и Gmelin'у, сравниваетъ селезенку относительно ея отправленій съ лимфатическою желѣзою.

Теоріи, которыя предстоитъ намъ изложить, основаны преимущественно на микроскопическихъ изслѣдованіяхъ мякоти или крови селезенки въ послѣднія 15 лѣтъ.

Новѣйшіе взгляды на физиологическое назначеніе селезенки можно подвести къ двумъ главнымъ: 1) шарики крови разрушаются селезенкою; 2) эти шарики зараждаются въ селезенкѣ (выдоизмѣненіе взгляда Ниссон'а). Проверженцы того и другаго воззрѣнія основываются на однихъ и тѣхъ же фактахъ, которые они неодинаково объясняютъ.

(¹) Loc. cit., t. XIV, p. 368; 1842.

(²) Loc. cit.

Главнымъ представителемъ первой или *регрессивной* теоріи былъ Келликеръ; второй или *прогрессивной*—Герлахъ.

Oesterlein ⁽¹⁾, Ремакъ ⁽²⁾, Handfield Jones ⁽³⁾ уже указали на присутствіе въ селезенкѣ у многихъ животныхъ тѣлъ различного очертанія и неодинаковаго цвѣта; но они не могли объяснить этого замѣчательнаго явленія. Келликеръ ⁽⁴⁾, въ іюнѣ 1847 г., замѣтилъ въ селезеночной мякоти клѣточки, которыя содержатъ кровяные шарики и тѣльца различного цвѣта и не одинаковой формы: онъ считалъ ихъ за продуктъ превращенія кровяныхъ шариковъ.

По мнѣнію этого физиолога, кровяные шарики, поступившіе въ клѣточки (*areolae*), уменьшаются, становятся темнѣе и соединяются въ круглыя кучки, которыя или сохраняютъ свою первоначальную форму, или же превращаются отъ прибавленія незначительнаго количества кровяной жидкости, вслѣдствіе появленія ядра внутри группы и развитія оболочки, въ круглыя клѣточки, заключающія въ себѣ отъ 1—20 *кровяныхъ шариковъ*. Эти клѣточки постепенно переходятъ изъ золотистожелтаго цвѣта къ красно-бурому и черному и преобразовываются въ красящія зерна, подобно самымъ кровянымъ шарикамъ, которые все болѣе и болѣе уменьшаются, измѣняютъ свой цвѣтъ и наконецъ исчезаютъ.

Спрашивается, составляютъ ли эти превращенія кровяныхъ шариковъ физиологическое и патологическое явленіе? Келликеръ ⁽⁵⁾ придерживается нынѣ послѣдняго мнѣнія. «Чѣмъ больше, говорить онъ, я разсматриваю это явленіе въ общихъ его чертахъ, тѣмъ болѣе убѣждаюсь, что рядъ превращеній кровяныхъ шариковъ

⁽¹⁾ Beiträge, etc., 1843.

⁽²⁾ Pathog. und Diagn. Untersuchungen, 1845, p. 117.

⁽³⁾ London Medical Gazette, january 1847.

⁽⁴⁾ Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz (Mittheil. der Züricher Nat. Gesellschaft, Juni 1847).

⁽⁵⁾ Histologie des Menschen, 1856.

ковъ въ селезеночной ткани несвойственъ нормальному состоянію и если въ нормальной селезенкѣ кровяные шарики разрушаются, то этотъ процессъ совершается только внутри сосудовъ. Нынѣ я допускаю, что это разрушеніе имѣетъ мѣсто скорѣе въ селезенкѣ, чѣмъ въ печени, но я рѣшительно не основываю этого воззрѣнія на фактахъ, которые навели меня на эту мысль съ самаго начала, т. е. на частомъ появленіи разлагающихся кровяныхъ шариковъ въ селезеночной мякоти.»

Изслѣдованія Ecker'a (1) и Landis'a (2), одновременныя съ наблюденіями Келликера, подтверждаютъ взглядъ этого физиолога. Но въ 1848 году, Вирховъ (3) возразилъ, что никогда не находилъ клѣточекъ, содержащихъ кровяные шарики; клѣточки, постоянно встрѣчаемыя въ ткани селезенки, наполнены гематиномъ; кровяные шарики соединяются иногда въ маленькія группы, края которыхъ прозрачны, что даетъ поводъ полагать, будто они заключены въ оболочкѣ; наконецъ все, что мы знаемъ объ образованіи клѣточекъ вообще, не дозволяетъ допустить подобнаго способа происхожденія ихъ.

Вирховъ согласенъ однакожъ, что кровяные шарики могутъ раствориться въ селезенкѣ; но вмѣстѣ съ Hewson'омъ полагаетъ, что они зараждаются въ послѣдней. Съ этимъ согласенъ также Tigri (4)

Келликеръ, на ученіе котораго нападалъ въ Германіи Вирховъ, нашелъ около того же времени защитника во Франціи J. Bélard (5), который при анализахъ крови селезеночныхъ и ярем-

(1) Zeitschr. für ration. Med. 1847, VI, p. 261.

(2) Beiträge zur Lehre über die Verrichtungen der Milz. Zürich., Dec., 1847.

(3) Archiv für Anat., Phys. und Path., 1848, I, p. 379.

(4) Della funzione della milza, 1848 и 1849.

(5) Arch. gén. de méd., 4-e série, t. XVIII.—Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 3 janvier 1848.

ныхъ венъ замѣтилъ различія, изъ чего онъ выводилъ, что кровь селезеночной вены содержитъ меньше шариковъ, чѣмъ осталъная венная кровь и заключаетъ больше бѣлка и больше фибрина.—Кровяные шарики растворяются въ селезенкѣ.

Противоположной или прогрессивной теоріи придерживаются: Gerlach ⁽¹⁾, Schaffner ⁽²⁾, Funke, ⁽³⁾ Beck ⁽⁴⁾, Bennet ⁽⁵⁾ и др. Подобно Келликеру, они нашли, что селезенка содержитъ клѣточки, содержащія кровяные шарики въ различныхъ степеняхъ развитія, но они придаютъ этому факту совершенно противоположное значеніе; по мнѣнію ихъ это неразлагающіеся, а образующіеся шарики крови.

Дальнѣйшія разысканія привели Келликера къ заключенію, что селезенка назначена не только разрушать кровяные шарики, но и вырабатывать (вѣроятно при содѣйствіи Мальпигіевыхъ тѣлецъ) нѣкоторыя вещества, уносимыя лимфатическими сосудами и венами въ общій потокъ кровообращенія.—Фюреръ и Людвигъ ⁽⁶⁾ также допускаютъ, что кровяные шарики разрушаются въ селезенкѣ, но мочеви́на составляетъ одинъ изъ давнихъ продуктовъ этого процесса разрушенія.

С.--Селезенка, какъ извѣстно, быстро измѣняется въ объемѣ при патологическихъ состояніяхъ. Но спрашивается, измѣняется ли объемъ этого органа при нормальныхъ условіяхъ, напр. при пищевареніи? Опыты, кажется, довольно многочисленны и достаточно убѣдительны для того, чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ утвердительно. Дѣйствительно, Добсонъ, какъ сказано выше,

⁽¹⁾ Zeitschr. für rat. Med., 1849, t. VII, p. 75.

⁽²⁾ Zeitschr. für ration. Med., 1849, t. VIII, p. 345.

⁽³⁾ De sanguine venae lienalis (dissert. inaug.). Lipsiae, april, 1851.

⁽⁴⁾ De structura et functione lienis (Untersuchungen und Studien im Gebiete der Anat., Phys. und Chir. Karlsruhe, 1852, p. 81).

⁽⁵⁾ Monthly Journal, mars 1852.

⁽⁶⁾ Archiv für Physiol. etc.; Vierordt, 1855, p. 215—471.

изслѣдовалъ двухъ собакъ спустя 4—5 часовъ послѣ обильной ѣды и одну спустя 12 часовъ безусловнаго воздержанія отъ пищи (всѣ три собаки были одинаковаго роста) и нашелъ селезенку у первыхъ двухъ черною, переполненною кровью и гораздо большаго объема, селезенка же у третьей собаки, была мягка, сѣровата и вяла. Рюггу утверждаетъ, что можно опредѣлить съ точностью измѣненіе объема селезенки въ физиологическомъ состояніи, давая внутрь сѣрнокислый хининъ и постукивая область селезенки почти непосредственно послѣ того. Но позднѣйшія наблюденія Sinistra ⁽¹⁾ доказываютъ, что сѣрнокислый хининъ не имѣетъ вліянія на сократительность здоровой селезенки.

Goubaux производилъ опыты надъ лошадьми и собаками и убѣдился, что селезенка увеличивается во время всасыванія напитковъ. Сдѣлавъ разрѣзъ пищевода (*oesophagotomia*), перевязавъ выходъ желудка и обнаживъ селезенку у собаки, онъ измѣрялъ этотъ органъ, который имѣлъ 10 сантиметровъ длины и 4 сантим. и 5 миллим. въ ширину; затѣмъ онъ впрыскивалъ въ желудокъ около полулитра воды. Спустя 5 минутъ селезенка увеличивалась на одинъ сантиметръ въ длину и ширину; увеличеніе продолжалось въ теченіе часа. Тогда длина селезенки достигла 15 сантиметр., а ширина 7 сантим.

Goubaux замѣтилъ, что у собакъ (вѣроятно также и у другихъ животныхъ) наибольшій объемъ селезенки послѣ введенія напитковъ точно соотвѣтствуетъ объему, принимаемому ею при раздуваніи.

Спрашивается, отчего зависитъ это увеличеніе объема. Предполагали, что вслѣдствіе обильнаго накопленія пищеварительныхъ жидкостей въ венахъ и кишкахъ, въ воротной венѣ и печени, эти

(1) Commentatio physiologica de functione lienis. Leyde, 1859, p. 146. — Этотъ трудъ, кажется, полнѣе всѣхъ остальныхъ, обнародованныхъ донинѣ сочиненій о назначеніи селезенки.

органы сильно сопротивляются давленію крови, которая оттого устремляется обратно въ растяжимую селезенку, объемъ которой увеличивается. Допускаютъ также, что вены большаго слѣпаго мѣшка всасываютъ введенную въ желудокъ жидкость и уносятъ ее въ селезеночную вену. Въ такомъ случаѣ кровь измѣняла бы свое направленіе; вмѣсто того, чтобы идти изъ селезенки къ печени, она возвращалась бы назадъ къ селезенкѣ. Это воззрѣніе нѣсколько сходно съ мнѣніемъ, по которому кровь воротной вены возвращается къ почкамъ черезъ нижнюю полую вену.

D. — Селезенка обладаетъ *сократительностію*, что доказывается новѣйшими наблюденіями ⁽¹⁾. Defermon ⁽²⁾ указалъ, что если давать сабакѣ стрихнинъ, то по всасываніи послѣдняго плоская селезенка скручивается спирально и сильно сокращается. Такіе же результаты получены Р. Вагнеромъ ⁽³⁾ при дѣйствіи на селезенку электричествомъ. Эти опыты повторены въ біологическомъ обществѣ ⁽⁴⁾. Черезъ оба конца селезенки живой собаки проводили сильный токъ электромагнитнаго аппарата и спустя нѣсколько минутъ длина этого органа уменьшалась 2—3 сантиметрами. Токъ, проведенный черезъ поперечную ось, также уменьшалъ толщину селезенки. Приложивъ одинъ конецъ селезенки къ проводнику электромагнетическаго аппарата, наблюдали волнообразныя движенія и скручиваніе этого органа при каждомъ прикосновеніи другаго проводника. Sinistra ⁽⁵⁾, основы-

(1) Преимущественно изслѣдованіями Р. Вагнера, Зиберта, Дитмара и Мазона (loc. cit.).

(2) Bulletin des sciences médicales de Férussac, 1-2, 1824, p. 114.

(3) Unters. über die Contractilität der Milz (Nachr. u d. Göttinger Gelehrten Anzeigen, etc. 1849).

(4) Comptes rendus des séances, Mémoires de la Société de biologie, t. I, p. 157.

(5) Loc. cit, p. 141 и 146.

ваясь на многихъ опыгахъ надъ дѣйствиємъ электричества на селезенку, нашелъ, что послѣдняя одарена *сократительностью*. Но это свойство, какъ сказано выше, не оказывалось при употребленіи сѣрнокислаго хирина; этотъ отрицательный результатъ ослабляетъ взглядъ Рюггу.

Въ заключеніе замѣтимъ, что при современномъ состояніи науки въ большей части предложенныхъ теорій проглядываютъ одни предположенія объ отправленіяхъ селезенки, точно также о назначеніи печени въ процессѣ разрушенія или вырабатыванія кровяныхъ шариковъ. Развѣ послѣдніе не разрушаются и затѣмъ не образуются вновь у собакъ, пережившихъ вырѣзываніе селезенки безъ нарушенія здоровья, равно у лягушекъ, лишенныхъ печени? Такимъ образомъ, кажется, неосновательно было бы признавать сосредоточеніе упомянутыхъ явленій въ волосныхъ сосудахъ того или другаго органа. Кровяные шарики, безъ сомнѣнія, исчезаютъ тѣмъ же путемъ, которымъ они образуются: новые шарики вырабатываются непрерывно въ жидкой части крови (плазма) *всѣхъ органовъ* и, претерпѣвъ извѣстныя измѣненія, достигнувъ, такъ сказать, извѣстнаго возраста, растворяются вообще въ этой жидкости, подобно другимъ клѣточкамъ (напр. клѣточкамъ желѣзъ), которыя разрушаются сами собою, при извѣстной степени развитія, или лопаются и выпускаютъ свое содержимое. Другими словами, содержимое кровяныхъ шариковъ должно вновь поступать въ кровяную жидкость вездѣ, гдѣ они образовались, и пока мы не вправѣ признавать тотъ или другой органъ за почву подобнаго процесса ⁽¹⁾.

(1) Изслѣдованія, опровергающія мнѣніе, будто селезенка, болѣе всякаго другаго органа, служитъ для разрушенія кровяныхъ шариковъ или для образованія послѣднихъ, можно найти преимущественно въ статьѣ Remak'a, Müller's Archiv 1851.—Sanderson, Monthly Journal, sept. 1851. Hlasek Disquisitiones de structura lienis (diss. inaug.). Dorpati, 1852.—Sanders, Goodsir's Annals of Anat. and Physiol., 1850, t. I, p. 49; t. II, p. 89.

Все заставляет думать, что селезенка назначена отдѣлять особый продуктъ, который, по отсутствію въ ней выдѣлительныхъ протоковъ, вновь поступаетъ въ кровообращеніе вслѣдствіе всасыванія; но пока характеръ и назначеніе этого отдѣленія неизвѣстны. Растяжимая селезенка, одаренная сократительностью, кажется, составляетъ придатокъ системы кровообращенія и способна также прогонять кровь воротной вены черезъ печень.

О надпочечныхъ желѣзахъ (glandulae suprarenales) и ихъ направленіяхъ.

I.—Надпочечныя желѣзы сходны, по своему строенію, съ кровотворными желѣзами. Обильное количество въ нихъ нервовъ и сосудовъ, по видимому, указываетъ на важное назначеніе этихъ органовъ.

Изученіемъ строенія надпочечныхъ желѣзъ занимались преимущественно С. Bergmann ⁽¹⁾, Ecker ⁽²⁾, Leydig ⁽³⁾, Келликеръ ⁽⁴⁾ и G. Harley ⁽⁵⁾.

Надпочечныя желѣзы состоятъ изъ тонкаго влагалища соединительной ткани, на внутренней поверхности котораго расположено множество перегородокъ, и двоякаго рода ткани, *корковой* и *мозговой*. Первое изъ этихъ веществъ въ свою очередь состоитъ изъ двухъ слоевъ: блѣдножелтаго наружнаго и

⁽¹⁾ Dissert. de glandulis supra-renal. Göttingen, 1839.

⁽²⁾ Wagner's Handwörterbuch d. Physiol., IV, 1849; art. Blutgefäßdrüsen.

⁽³⁾ Beitr. zur Anat. d. Rothen, etc., 1852.

⁽⁴⁾ Éléments d'histologie humaine, p. 547. Фран. перев. Paris, 1856.

⁽⁵⁾ Histology on the Supra-renal Capsules (The Lancet of June, 5-th and 12-th 1858).

бураго внутренняго. Мозгового вещества, болѣе свѣтлаго, желтоватосѣраго цвѣта, всего больше по преимуществу въ срединѣ желѣзы (2—3 миллиметра толщины).

Корковое вещество образовано соединительною тканью, раздѣленною на клѣтчатые пространства, описанныя Эккеромъ подъ именемъ *utriculi glandulares*. Содержимое ихъ состоитъ изъ кровяной жидкости, изобилующей бѣлкомъ, клѣточекъ, адръ и множества жировыхъ частицъ. Упомянутыя пространства окружены весьма обильною сосудистою сѣтью, которая впрочемъ никогда не проникаетъ въ толщу стѣнки.

Harley, тщательно изучившій строеніе надпочечныхъ желѣзъ, совѣтуетъ производить чрезвычайно тонкіе разрѣзы этихъ органовъ, предварительно отвердѣвшихъ подъ вліяніемъ хромовой кислоты; чтобы сдѣлать эти разрѣзы болѣе прозрачными, прибѣгаютъ къ глицерину. Разсматривая эти разрѣзы при увеличеніи въ 80 разъ, легко убѣдиться, что корковое вещество состоитъ изъ многочисленныхъ клѣточекъ, расположенныхъ рядами неодинаковаго объема. Эти ряды сходны съ желтобурыми столбами. Они перпендикулярны къ поверхности сумки и оканчиваются довольно круто у края мозгового вещества. При увеличеніи въ 400 разъ мы увидимъ, что клѣточки, изъ которыхъ образуются упомянутые ряды, имѣютъ $\frac{1}{70}$ — $\frac{1}{40}$ миллим. въ діаметрѣ и состоятъ изъ оболочки, зеренъ, крѣпящаго вещества, ядра и болѣе или менѣе значительнаго количества маслястыхъ шариковъ.—При хорошемъ разрѣзѣ, говоритъ Harley, можно убѣдиться, что клѣточки расположены параллельными рядами въ видѣ столбовъ. Эти столбы, иногда очень короткіе, занимаютъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ всю толщу корковаго вещества; ширина ихъ довольно однообразна. Каждый столбъ или скопленіе клѣточекъ отдѣлены отъ другихъ частей промежуточною волокнистою тканью, которая составляетъ продолженіе волокнистаго влагалища органа. Въ случаяхъ, когда всѣ столбы проходятъ черезъ всю толщу корковаго вещества, можно было бы подумать, что мы имѣемъ дѣло съ трубкою, какъ это дѣйствительно допущено многими наблюдателями.

При разрѣзахъ перпендикулярныхъ къ направленію этихъ столбовъ легко убѣдиться, что окончанія столбообразныхъ скопленій клѣточекъ образуютъ круглыя или овальныя пространства, наполненныя клѣточками. Эти пространства $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{13}$ миллим. содержатъ обыкновенно отъ 1 до 5 клѣточекъ, иногда тѣсно соединены между собою, а иногда остаются между ними болѣе или менѣе значительныя промежутки.

Harley несогласенъ съ Келликеромъ въ томъ, что полости, которыя содержатъ клѣточки, выдолблены въ самомъ органѣ и не ограничены никакою оболочкою. Онъ полагаетъ, что упомянутыя полости окружены однообразною тканью, которая, послѣ нѣсколькихъ недѣль промачиванія въ глицеринѣ, становится вообще видна.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ всѣ клѣточки отдѣляются отъ полости и, по видимому, поддерживаются веществомъ, характеръ котораго трудно опредѣлить.

Что касается до свѣтлосѣраго *мозгового вещества*, то оно не представляетъ клѣточекъ, расположенныхъ въ видѣ столбовъ, а походить скорѣе на однообразную массу клѣточекъ, ограниченныхъ съ каждой стороны мозговыми столбами. Въ центрѣ этого вещества видно множество отверстій, которыя придаютъ ему характеристическій видъ; они ничто иное, какъ отверстія его пазухъ.

Прибѣгая, по примѣру Harley, къ увеличенію въ 400 разъ, можно убѣдиться, что это вещество составлено изъ сѣтчатыхъ волоконъ, въ петляхъ которыхъ находятся широкія блѣдныя клѣточки и круглыя ядра. Эти клѣточки образуютъ отдѣльныя маленькія группы, окруженныя волокнами, безъ слѣдовъ оболочки; волокна трудно отдѣлить.

Эккеръ полагаетъ, что сѣтъ, содержащая клѣточки, состоитъ изъ волоконъ соединительной ткани и множества сосудовъ и нервовъ.

Полагали, что эти клѣточки сходны съ желѣзистыми тѣльцами, содержатъ мелкозернистое вещество и нѣсколько жировыхъ или красящихъ зеренъ. Правда, этотъ видъ онѣ имѣютъ, по

Harley, тогда только, если разсматривать цѣлую ихъ массу: тогда онѣ, по видимому, представляютъ одинъ и тотъ же діаметръ, явно выраженное ядро и снабжены кажется какъ бы отросткомъ (этотъ видъ зависитъ отъ частицъ сѣтчатой ткани); но этого расположенія никогда не открываютъ, разсматривая ихъ отдѣльно.

Клѣточки и ядра наполнены и окружены зернами. Сосуды весьма многочисленны и лежатъ въ ткани органа. *Артеріи* образуютъ двѣ сѣти: одну съ продолговатыми петлями въ корковомъ веществѣ, другую съ болѣе круглыми петлями въ мозговомъ веществѣ. Артеріи коркового вещества идутъ вдоль перегородокъ въ мозговое вещество и сообщаются многочисленными поперечными вѣтвями, такъ что каждая куча клѣточекъ, каждый столбъ окруженъ обильною сосудистою сѣтью. Другія артеріи идутъ прямо къ мозговому веществу. *Вены* зараждаются преимущественно въ волосной сѣти мозгового вещества.

Въ надпочечной желѣзѣ найдены немногія поверхностныя вѣтви *лимфатическихъ* сосудовъ. *Нервовъ*, напротивъ, очень много: они возникаютъ изъ полулуннаго и почечныхъ сплетеній и, по видимому, назначены преимущественно для мозгового вещества. По изслѣдованіямъ Папенгейма и Ремака ⁽¹⁾, эти нервы состоятъ изъ однихъ зачаточныхъ волоконъ, тогда какъ другіе наблюдатели находили въ нихъ настоящія нервныя трубочки. У кролика, индѣйской свинки, собаки и кошки Brown-Séguard ⁽²⁾ весьма рѣдко открывалъ нѣкоторыя волокна съ двойнымъ очеркомъ, но множество весьма тонкихъ нитей (симпатическія волокна Бидера и Фолькмана).

Развитіе надпочечныхъ желѣзъ совпадаетъ съ развитіемъ по-

⁽¹⁾ Henle, Allgemeine Anatomie.

⁽²⁾ Rech. expériment. sur la physiol. et la pathol. des capsules surrénales (Arch. gén. de méd., 5-e série, octobre 1856, t. VIII, p. 388).

чекъ, но онѣ образуются, независимо отъ послѣднихъ, изъ образовательной жидкости (*blastema*), доставляемой среднею пластинкою зародыша, по Ремаку. Сначала надпочечная желѣза больше самой почки; на 4 мѣсяцѣ утробной жизни, она достигаетъ одинаковой величины съ этимъ органомъ. На 6-мъ мѣсяцѣ вѣсъ надпочечной желѣзы относится къ вѣсу почки, какъ 2:6; у зрѣлаго утробнаго младенца какъ 1:3; у взрослого, какъ 1:28 (J.—F. Meckel) ⁽¹⁾.—При родахъ вѣсъ надпочечной желѣзы у челоѣка 3,60 грам.; сравнительно съ вѣсомъ всего тѣла 1:475, а у взрослого 1:4800. Относительно почекъ найдены слѣдующія цифры: 1:2 у 8-ми мѣсячнаго утробнаго младенца; 1:14, 25,30 у взрослого (Huschke).

II.—Отправленія надпочечныхъ желѣзъ долго были неизвѣстны. Въ послѣдніе годы, преимущественно послѣ обнародованія замѣчательнаго труда Адисона ⁽²⁾ о новой болѣзни (*бронзовой*), предпринимали много опытовъ и наука обогатилась въ этомъ отношеніи нѣкоторыми фیزیологическими данными.

Прежде считали надпочечныя желѣзы за придатокъ мочевыхъ органовъ; но такъ онѣ никогда не участвуютъ въ врожденныхъ смѣщеніяхъ почекъ, то этотъ взглядъ въ послѣдствіи оставленъ. Основываясь на нѣкоторыхъ наблюденіяхъ, полагали также, что эти органы имѣютъ связь съ дѣтородными частями.

Heim ⁽³⁾ и Naumann ⁽⁴⁾ утверждали, что надпочечныя желѣзы имѣютъ подобное же назначеніе, какъ грудная желѣза (*gl. thymus*) и селезенка, и назначены для кровотоверенія, по множеству въ нихъ сосудовъ. Naumann допускалъ, кромѣ того, что между

⁽¹⁾ Manuel d'anat. génér. descript. et pathol., t. III, p. 592. Фран. перев. Jourdan'a и Breschet. Paris. 1825.

⁽²⁾ On the Constitutional and the Local Effects of Disease of the supra-renal Capsules, London, 1855.

⁽³⁾ Dissertatio de renib. succentur. Berlin, 1824.

⁽⁴⁾ Handbuch der med. Klinik, t. VI, 1836.

этимъ органами и почками существуетъ такое же отношеніе, какъ между селезенкою и системою воротной вены: венная кровь, при выходѣ изъ почекъ, будто бы восстанавливается въ надпочечныхъ желѣзахъ, вслѣдствіе смѣшенія съ притекающею къ нимъ артеріальною кровью.

Принимая въ соображеніе, что у безглавыхъ уродовъ надпочечныя желѣзы атрофированы (Hewson, Cooper, Klein, Rayer и др.), что эти органы истончаются подѣ вліяніемъ нѣкоторыхъ болѣзней черепнаго и спиннаго мозга, а также богатство ихъ нервами, Bergmann (сынъ) ⁽¹⁾ заключилъ, что они ничто иное, какъ нервные узлы, сходные по строенію съ спиннымъ и черепнымъ мозгомъ.

Cassan ⁽²⁾ указалъ, что надпочечныя желѣзы объемистѣе у негровъ, чѣмъ у европейцевъ. Это замѣчаніе, сначала нисколько не казавшееся важнымъ, получило большое значеніе въ новѣйшее время. J. F. Meckel ⁽³⁾ наблюдалъ тоже самое. Но, вмѣсто того, чтобы найти связь между объемомъ почечныхъ желѣзъ и отдѣленіемъ красящаго начала, тогда полагали, что значительное развитіе этихъ органовъ тѣсно связано съ развитіемъ дѣтородныхъ частей.

Наконецъ, въ 1855 г., Addison ⁽⁴⁾ обнаруговалъ факты, доказывающіе, что надпочечныя желѣзы чрезвычайно важны въ фізіологическомъ отношеніи и отсутствіе или ограниченіе ихъ дѣятельности имѣетъ тѣсную связь съ отложеніемъ красящаго начала въ кожѣ. Изучая нѣкоторыя формы малокровія, которыхъ, какъ казалось, нельзя объяснить извѣстными донинѣ причинами, Addison описалъ болѣзнь, характеризующуюся пре-

⁽¹⁾ Dissert. anat. et physiol. de glandulis supra-renalibus. Göttingen, 1839.

⁽²⁾ Observations météorologiques faites sous la zone torride, 1789.

⁽³⁾ Handbuch der pathol. Anat., t. I, p. 648.

⁽⁴⁾ Loc. cit.

имущественно явно выраженнымъ малокровіемъ, смуглымъ или бронзовымъ цвѣтомъ кожи, замѣтнымъ ослабленіемъ сердцебіенія, раздражительностью желудка и т. д. Занимаясь неутомимо дальнѣйшими анатомопатологическими разысканіями, онъ открылъ нѣкоторую связь между этими болѣзненными припадками и измѣненіями надпочечныхъ желѣзъ. Дѣйствительно, почти при всѣхъ вскрытіяхъ Addison находилъ важныя, хотя не всегда одинаковыя, измѣненія этихъ маленькихъ органовъ (твердость, окаменѣніе, разжиженіе, отложеніе волокнистыхъ сгустковъ, жира, бугорчатого или раковаго вещества и т. п.). Почти во всѣхъ случаяхъ существовали одновременно пораженія другихъ органовъ. Какъ бы то ни было, Addison заключилъ изъ своихъ наблюденій, что отправленія надпочечныхъ желѣзъ необходимы для жизни, такъ какъ бронзовая болѣзнь, которую онъ приписывалъ измѣненію этихъ органовъ, почти всегда оканчивается смертью.

Около того же времени, Brown-Séguard ⁽¹⁾ производилъ опыты надъ животными и пришелъ къ тому же заключенію. Brown-Séguard утверждалъ, кромѣ того, что у кроликовъ часто встрѣчается почти постоянно смертельная болѣзнь, обусловленная измѣненіемъ надпочечныхъ желѣзъ.

J. Müller и Reipers ⁽²⁾ указали уже на значительную *чувствительность* почечныхъ нервныхъ сплетеній, когда Brown-Séguard, изучавшій степень чувствительности надпочечныхъ желѣзъ, нашелъ, что послѣдняя весьма значительна у кроликовъ (эти животныя воютъ при сжиманіи надпочечныхъ желѣзъ щипцами) и менѣе развита у кошекъ, собакъ, особенно же у индѣйскихъ свинокъ. По его мнѣнію, эти органы чувствительнѣе

⁽¹⁾ Archiv. gén. de méd., octobre et novembre, 1856; 5-e série t. VIII, p. 385, 572.

⁽²⁾ J. Müller, Manuel de physiol. Франц. переводъ, t. I, p. 619. Paris, 1851.

всѣхъ остальныхъ брюшныхъ внутренностей. Но Gratiolet (1) не открывалъ особенной чувствительности при раздраженіи надпочечныхъ желѣзъ у индѣйскихъ свинокъ.

J. F. Meckel (2) указалъ на значительный объемъ надпочечныхъ желѣзъ сравнительно съ объемомъ почекъ у человѣческаго зародыша, что подтверждено также наблюденіями Alex. E. ker'a (3) и H. Frey (4). Основываясь на этихъ фактахъ, Bischoff (5) предполагаетъ, что упомянутые органы назначены преимущественно для отправленій утробной жизни. Однако можно только допустить, что отправленія надпочечныхъ желѣзъ начинаются раньше отправленій почекъ; въ самомъ дѣлѣ, если бы заключеніе Bischoff'a было вѣрно, то эти желѣзы атрофировались бы послѣ родовъ, между тѣмъ развитіе ихъ продолжается. У человѣка, собакъ, кошекъ, индѣйскихъ свинокъ, вѣсъ надпочечныхъ желѣзъ увеличивается до зрѣлаго возраста (6).

Нѣкоторые данныя доказываютъ, что эти органы не необходимы и для утробной жизни: у безглавыхъ или безмозговыхъ родовъ нѣтъ надпочечныхъ желѣзъ или послѣднія находятся въ зачаточномъ состояніи. Эти желѣзы, казалось, менѣе нужны для новорожденныхъ, чѣмъ для взрослыхъ животныхъ; но если послѣ вырѣзыванія этихъ органовъ первыя жили гораздо дольше послѣднихъ, то эта разница зависитъ, можетъ быть, отъ другихъ условій.

Укажемъ на главные результаты многочисленныхъ опытовъ надъ вырѣзываніемъ надпочечныхъ желѣзъ.

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 1856, t. XLIII, p. 468.

(2) Manuel d'anat., etc. Франц. перев., t. III, p. 592.

(3) Loc. cit.

(4) Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol., art. Supra-Renal Capsules.

(5) Traité du développement de l'homme et des mammifères. Франц. перев. Jourdan'a, p. 295. Paris, 1843.

(6) Brown-Séguar. Loc. cit., p. 391.

Вырѣзавъ или раздавивъ одну надпочечную желѣзу, Brown-Séquard наблюдалъ смерть животныхъ (кроликовъ, индѣйскихъ свинокъ, собакъ и кошекъ) обыкновенно до истеченія 3-хъ дней. Впрочемъ двѣ маленькія собаки остались совершенно здоровы въ теченіе 8 дней послѣ операціи и ничто не предвѣщало ихъ близкой смерти. Но вообще этотъ физиологъ полагаетъ, что смерть въ подобныхъ случаяхъ «наступаетъ, если не постоянно, то по крайней мѣрѣ очень часто». Gratiolet ⁽¹⁾ допускаетъ различіе между вырѣзываніемъ правой и лѣвой надпочечной желѣзы: по его мнѣнію, вырѣзываніе лѣвой желѣзы иногда нисколько не опасно для жизни животнаго, тогда какъ вырѣзываніе правой всегда смертельно. Мы увидимъ ниже, какъ объясняютъ это замѣчательное различіе.

Послѣ вырѣзыванія одной надпочечной желѣзы животныя нерѣдко начинаютъ *вращаться*, почти всегда съ здоровой къ больной сторонѣ. Brown-Séquard наблюдалъ иногда это вращательное движеніе то вправо, то влѣво у кроликовъ, у которыхъ онъ вырѣзалъ обѣ надпочечныя желѣзы. У этихъ же животныхъ, говоритъ упомянутый физиологъ, послѣ вырѣзыванія одной надпочечной желѣзы, довольно часто обнаруживается болѣе значительное сокращеніе зрачка въ глазу соотвѣтствующей стороны.

Кролики, которымъ Brown-Séquard вырѣзалъ обѣ надпочечныя желѣзы, жили послѣ операціи среднимъ числомъ 9 часовъ и нѣсколько минутъ. Gratiolet производилъ операціи у индѣйскихъ свинокъ, которыя жили двои сутки; но эту разницу объясняютъ возрастомъ животныхъ. Взрослыя животныя живутъ не такъ долго послѣ операціи, какъ молодыя: 5 собакъ и 6 кошекъ, новорожденныхъ или очень молодыхъ (отъ 2 до 12 дней), жили послѣ вырѣзыванія обѣихъ надпочечныхъ желѣзъ среднимъ числомъ 37 часовъ, не менѣе 19 часовъ и не больше 49 часовъ (Brown-Séquard).

(1) Loc. cit.

Philipeaux (1), въ запискѣ къ парижской академіи наукъ, выводитъ изъ своихъ опытовъ, что вырѣзываніе надпочечныхъ желѣзъ у животныхъ не безусловно смертельно. Онъ наблюдалъ въ некоторыхъ животныхъ, между прочимъ четырехъ бѣлыхъ крысъ, и позднѣе животныхъ съ цвѣтною шерстью, у которыхъ послѣ вырѣзыванія обѣихъ надпочечныхъ желѣзъ не обнаруживалось никакихъ разстройствъ отправления. Потому физиологъ этотъ полагаетъ, что эти органы нужны для жизни не болѣе, чѣмъ селезенка и щитовидное тѣло. Около того же времени Martin-Lagron (2) сохранялъ почти 2 мѣсяца кошку, которой онъ вырѣзалъ обѣ надпочечныя желѣзы. G. Harley также вырѣзывалъ эти органы у многихъ животныхъ и допускаетъ, что отправления ихъ не очень важны.

Наблюденія этихъ испытателей доказали, что вырѣзываніе обѣихъ надпочечныхъ желѣзъ не безусловно смертельно. Замѣтимъ однакожъ, что 3 бѣлыя крысы изъ числа 4, которыхъ Philipeaux (3) считалъ совершенно выздоровѣвшими, вскорѣ умерли: первая спустя 9 сутокъ, вторая по прошествіи 23 дней, а третья на 34 день. Но Philipeaux утверждаетъ, что смерть этихъ животныхъ должно приписать сильному холоду. Что касается четвертой крысы, то она жила, говоритъ этотъ наблюдатель, хотя у ней были вырѣзаны обѣ надпочечныя желѣзы, 49 дней».

Тщательно слѣдя за вліяніемъ вырѣзыванія обѣихъ надпочечныхъ желѣзъ на отправления животной и растительной жизни, Brown-Séguard (4) дошелъ до слѣдующихъ выводовъ: животныя

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1856, vol. XLIII, p. 904.

(2) См. Liégeois, Thèse d'agrégation: Anatomie et physiologie des glandes vasculaires sanguines. Paris, 1860, p. 63.

(3) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 1856, vol. XLIII, p. 1156.

(4) Loc. cit., p. 397.

быстро ослабѣваютъ, что должно отличать отъ слабости послѣ каждой тяжелой и болѣзненной операціи. Дѣйствительно, спустя 10 или 15 минутъ послѣ вырѣзыванія упомянутыхъ органовъ животныя ходятъ и бѣгаютъ, какъ прежде; но по прошествіи нѣкотораго времени (1 или 2 часа) они вновь ослабѣваютъ довольно быстро; слабость достигаетъ высшей степени за четверть часа или за 20 минутъ до смерти. Не задолго до смерти обнаруживается настоящій параличъ, поражающій сначала заднія конечности, затѣмъ переднія и наконецъ дыхательныя мышцы. Чувствительность остается почти на всемъ тѣлѣ до послѣдняго часа, а иногда даже возвышена. Въ задней части тѣла чувствительность исчезаетъ за полчаса до смерти.

Въ исключительныхъ случаяхъ наблюдали совершенную безчувственность. Судороги повторяются весьма часто, но только въ послѣдніе часы жизни. Gratiolet, напротивъ, отрицаетъ эти явленія. Дыханіе и кровообращеніе иногда быстро ослабѣваютъ и является вѣчто въ родѣ обморока. При многихъ опытахъ наблюдаютъ, что сначала дыхательныя движенія нормальны или усилены, но затѣмъ замедляются до смерти. Что касается до сердцебіенія, то оно нерѣдко учащается; но въ большинствѣ случаевъ сила ударовъ сердца значительно уменьшена послѣ операціи до самой смерти. Голодъ исчезаетъ, или по крайней мѣрѣ животныя не ѣдятъ. Пищевареніе, по видимому, совершенно разстроено. Мочеотдѣленіе нормально, какъ относительно количества, такъ и качества. Температура вообще понижается, особенно зимою, 4 или 5 градусами.

Спрашивается, какая причина смерти животныхъ, послѣ вырѣзыванія одной или обѣихъ надпочечныхъ желѣзъ? — Brown-Séquard полагаетъ, что смерть обусловлена преимущественно *отсутствіемъ* надпочечныхъ желѣзъ, а не неизбѣжными или случайными поврежденіями тканей при операціи. Съ другой стороны, Gratiolet выводитъ изъ своихъ опытовъ, что отсутствіе упомянутыхъ органовъ само по себѣ не влечетъ за собою смерти. Если онъ ограничивался вырѣзываніемъ лѣвой надпочечной желѣзы, то животныя оставались живы и спустя 2¹/₂

минуты послѣ операціи казались здоровыми, по истеченіи 5 сутокъ хорошо ѣли и вскорѣ рана заживала. Напротивъ, послѣ удаленія правой надпочечной желѣзы, индѣйскія свинки умирали черезъ 2 дня при явленіяхъ воспаленія печени и воспаленія брюшины, найденныхъ при вскрытіи. Наконецъ послѣ вырѣзыванія обѣихъ надпочечныхъ желѣзъ смерть наступала до истеченія 48 часовъ, также при припадкахъ воспаленія печени и воспаленія брюшины. Основываясь на этомъ, Gratiolet утверждаетъ, что смерть послѣ вырѣзыванія правой желѣзы зависитъ не отъ удаленія этого органа, а отъ послѣдовательныхъ опасныхъ разстройствъ, такъ какъ правая надпочечная желѣза тѣсно связана съ корнемъ печени и нижнею полою веною, которая какъ бы склеена съ этою желѣзою; смерть послѣ вырѣзыванія обѣихъ надпочечныхъ желѣзъ заслужить особеннаго вниманія только тогда, если бы она наступила послѣ заживленія правой желѣзы.

Послѣ обнародованія упомянутыхъ трудовъ, Brown-Séguard предпринялъ рядъ новыхъ опытовъ и убѣдился, что животныя выздоравливаютъ послѣ вырѣзыванія правой надпочечной желѣзы. Philipeaux полагаетъ, что смерть зависитъ отъ тяжелой операціи, которая нерѣдко влечетъ за собою воспаленіе клѣтчатки, окружающей почки, воспаленіе брюшины, воспаленіе печени или кишечную грыжу черезъ разъединенныя мышцы.

Послѣ многихъ опытовъ съ цѣлью опредѣлить вліяніе тѣхъ и другихъ поврежденій, сопровождающихъ вырѣзываніе надпочечныхъ желѣзъ, Brown Séguard отвергнулъ взглядъ помянутыхъ физиологовъ. Проницающая рана живота, неизбежная при этой операціи, составляетъ иногда причину быстрой смерти вслѣдствіе значительнаго кровотеченія или обморока, обусловленнаго пораженіемъ важнаго нервнаго ствола. Но при отсутствіи значительнаго кровотеченія и внезапнаго обморока смерть, говорятъ, зависитъ большею частью отъ воспаленія брюшины. Между тѣмъ во многихъ случаяхъ, гдѣ животныя умерли вслѣдствіе вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ, этотъ физиологъ не находилъ никакихъ слѣдовъ воспаленія брюшины, а во многихъ другихъ это воспаленіе занимало столь незначительное простран-

ство, что невозможно приписать смерть этой причинѣ. Эти факты нѣсколько разъ provato въ засѣданіяхъ біологическаго общества. Тотъ же испытатель наблюдалъ животныхъ, пораженныхъ воспаленіемъ брюшины, которыя жили послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ гораздо болѣе обыкновеннаго. Опытъ, говоритъ онъ, доказываетъ даже, что раны брюшины вызываютъ ли онѣ воспаленіе или нѣтъ, не безусловно смертельны, тогда какъ смерть наступаетъ почти постоянно послѣ вырѣзыванія желѣзы. Множество микроскопическихъ изслѣдованій этого фізіолога доказываетъ, что смерти подвергнутыхъ опыту животныхъ нельзя приписать воспаленію почекъ и печени. Brown-Séguard увѣряетъ, кромѣ того, что нѣкоторые животные при воспаленіяхъ нижней полон и почечныхъ венъ жили дольше, чѣмъ послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ; такой же результатъ полученъ имъ при раненіи брюшины съ обѣихъ сторонъ и производствѣ грыжи почекъ и кишечнаго канала.

Наконецъ, Brown-Séguard говоритъ, что наблюдалъ животныхъ, у которыхъ послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ обнаруживался значительный приливъ крови къ щитовидной желѣзѣ, селезенкѣ и грудной желѣзѣ (*gl. thymus*), что указываетъ на нѣкоторое сходство отравленій между этими органами.

При изслѣдованіи крови животныхъ послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ найдены въ ней особое красящее вещество и характеристическіе кристаллы, что чрезвычайно важно относительно отравленій этихъ органовъ.

Это особое красящее начало Brown-Séguard открывалъ у всѣхъ животныхъ, которымъ онъ вырѣзывалъ надпочечныя желѣзы ⁽¹⁾. Кромѣ того, у этихъ животныхъ въ крови появлялись

(1) Martin-Magron изслѣдовалъ ежедневно кровь кошки, которую онъ хранилъ почти два мѣсяца послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ, и никогда не находилъ ни малѣйшихъ слѣдовъ красящаго начала.

кристаллы и быстро исчезали шарики, что указываетъ на важное назначеніе этихъ желѣзъ въ процессѣ кровотоенія.

Нормальная кровь собакъ, кошекъ, кроликовъ, индѣйскихъ винокъ содержитъ красящее начало въ видѣ зеренъ или бляшекъ; но послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ количество этого вещества, по видимому, значительно увеличивается. Въ подобныхъ случаяхъ находятъ бляшки красящаго начала среди сплошной массы, а иногда настоящія клѣточки красящаго начала.

Человѣческая кровь также содержитъ красящее начало. Мейель, Вирховъ, Келликеръ ⁽¹⁾ указали уже на этотъ фактъ, а Гланеръ ⁽²⁾ подтвердилъ его многими наблюденіями. Остается опредѣлить, увеличивается ли количество красящаго начала крови при бронзовой болѣзни; къ сожалѣнію, извѣстныя донинѣ данныя недостаточны для рѣшенія этого вопроса.

Brown-Séguard увѣряетъ, что нашелъ увеличеніе количества красящаго начала у многихъ кроликовъ, одержимыхъ болѣзью, которую онъ называлъ *morbis pigmentarius* и припадки которой сходны съ явленіями послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ. Почти у всѣхъ этихъ животныхъ онъ находилъ разнородныя и довольно значительныя измѣненія надпочечныхъ желѣзъ.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ (при отсутствіи надпочечныхъ желѣзъ, Адисоновой болѣзни, *morbis pigmentarius*) накопленіе въ крови особаго красящаго начала, казалось, зависитъ отъ превращеннаго вліянія надпочечныхъ желѣзъ на вещество, способное превратиться въ красящее начало. Въ подтвержденіе этого взгляда Вульпіанъ ⁽³⁾ указалъ на существованіе въ надпочечныхъ желѣзахъ особаго вещества, окрашивающагося въ розово-

(1) Mikroskop. Anat. Bd. II, Heft 2. Leipzig, 1852, p. 270.

(2) Wiener Zeitschrift, Febr. 1854.

(3) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. XLIII, 663.

карминный цвѣтъ отъ іода и въ сѣрозеленый цвѣтъ отъ солей желѣза. Эти реакціи похожи на полученныя Брухомъ ⁽¹⁾ при анализѣ пепла красящаго начала сосудистой оболочки глаза. Спрашивается, не то ли это самое вещество, способное превратиться въ красящій элементъ и отлагающееся въ надпочечныхъ желѣзахъ?

Существованіемъ красящихъ бляшекъ и особыхъ кристалловъ, образующихся въ крови, объясняли нервныя разстройства, довольно часто замѣчаемыя въ подобныхъ случаяхъ. Полагали, что эти бляшки изъ красящаго начала иногда такъ объемисты, что останавливали кровообращеніе въ волосныхъ сосудахъ мозга.

«Весьма вѣроятно, заключаетъ Brown-Séguard, что одно изъ отправленій надпочечныхъ желѣзъ состоитъ въ особомъ измѣненіи вещества, легко превращающагося въ красящее начало». Это заключеніе выведено изъ слѣдующихъ фактовъ, которые онъ считаетъ незыблемыми: 1) когда надпочечныя желѣзы челоуѣка измѣнены до того, что отправленія ихъ нарушены или, по крайней мѣрѣ, значительно ослаблены, отлагается красящее начало въ кожѣ и нерѣдко также въ брюшинѣ и въ другихъ мѣстахъ. 2) Во всѣхъ случаяхъ воспаленія надпочечныхъ желѣзъ у кроликовъ (*morbus pigmentarius*) кровь содержитъ красящее начало. 3) Кровь животныхъ (собакъ, кошекъ, кроликовъ), у которыхъ вырѣзаны надпочечныя желѣзы, также заключаетъ въ себѣ болѣе значительное количество красящаго начала.

При современномъ состояніи науки, эти заключенія, кажется, не выдерживаютъ строгой критики. Вспомнимъ, что Martin-Magron, изслѣдуя ежедневно съ величайшимъ вниманіемъ кровь кошки, которая жила около 2 мѣсяцевъ послѣ вырѣзыванія надпочечныхъ желѣзъ, никогда не находилъ красящаго начала. Что касается до Адисоновой (бронзовой) болѣзни, то ее наблюдали

⁽¹⁾ Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere. Zürich, 1844.

у людей съ здоровыми надпочечными желѣзами. Прибавимъ, что глубокія измѣненія и даже врожденное отсутствіе этихъ органовъ далеко не всегда сопровождаются характеристическими припадками этого страданія.

Грудная желѣза (thymus) и ея отправленія.

I.—Грудная желѣза, принадлежащая также къ классу *крово-творныхъ* желѣзъ, лежитъ у человѣка и высшихъ позвоночныхъ животныхъ въ переднемъ средостѣіи, позади грудной кости, передъ дыхательнымъ горломъ и шейными сосудами.

Подобные органы встрѣчаются у *гадовъ*, близъ сердца и большихъ сосудистыхъ стволовъ: иногда они представляютъ два маленькихія тѣла близъ дугъ начальственной артеріи, напр. у безхвостныхъ жабниковъ (*anura*), иногда дольчатую круглую желѣзу, какъ у ужеобразныхъ гадовъ (*ophidii*), крокодиловъ и черепахъ. — У рыбъ нѣтъ ничего сходнаго съ грудною желѣзою, а у птицъ нѣчто въ родѣ этой желѣзы встрѣчается рѣдко. Однако Siebold и Stannius ⁽¹⁾ наблюдали грудную желѣзу у баклана и пингвина, имѣвшую видъ двухъ тѣлецъ, весьма богатыхъ сосудами и расположенныхъ по бокамъ дыхательныхъ вѣтвей. Rich. Owen указалъ на существованіе этого органа у олуши рыболовки (*murus piscator*).

Грудная желѣза у всѣхъ млекопитающихъ (за исключеніемъ чревосумчатыхъ) представляетъ почти одинаковое расположеніе и строеніе. Она состоитъ изъ двухъ явныхъ долей, весьма рѣдко изъ трехъ, изъ которыхъ каждая образована въ свою очередь соединеніемъ многихъ долекъ отъ 5 до 10 миллиметровъ въ діам-

(1) Vergleichende Anatomie.

метрѣ. Рыхлость клетчатки, соединяющей эти дольки, даетъ возможность отдѣлять послѣднія одну отъ другой и тогда легко усмотрѣть, что всѣ онѣ прикрѣплены ножкою къ центральной оси, которая проходитъ черезъ весь органъ въ видѣ пробочника. — Эта спиральная линія идетъ отъ верхней части къ нижней части желѣзы и, по сравненію Астлея Копера ⁽¹⁾, похожа на четки, такъ какъ дольки сходны съ зернами четокъ; — центральная ось ихъ представляетъ нить, на которой нанизаны зерна.

Каждая долька имѣетъ полость, которая открывается явнымъ отверстіемъ въ упомянутый центральный, также полый стволъ, и состоитъ изъ зеренъ, явно замѣтныхъ на поверхности желѣзы и придающихъ этому органу видъ недышавшихъ легкихъ.

Нѣкоторые авторы, особенно Астлей Коперъ, допускаютъ, что грудная желѣза представляетъ полость или резервуаръ, въ которомъ накапливается продуктъ отдѣленія. Huschke ⁽²⁾ увѣряетъ, что эта полость встрѣчается исключительно у тучныхъ дѣтей и иногда бываетъ довольно значительна и содержитъ молочную густую жидкость. По Симону ⁽³⁾, эта полость возникаетъ отъ способа препарованія (налітія или раздуванія); Келликеръ ⁽⁴⁾ отчасти раздѣляетъ это мнѣніе, но допускаетъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ нормальная грудная желѣза имѣетъ центральную полость.

Основное начало грудной желѣзы — сомкнутый пузырекъ, діаметръ котораго, кажется, колеблется между 0,009 и 0,02 миллиметра. Каждый пузырекъ имѣетъ особую, подагливую стѣнку, усѣянную значительнымъ количествомъ сосудовъ; въ полости пузырька находится сѣроватая, молочная, бѣлковинная жидкость щелочной реакціи, въ которой плаваютъ зерна и клѣточки, от-

⁽¹⁾ Anatomy of the Thymus Gland, etc. London, 1832.

⁽²⁾ Splanchnologie, франц. перев. Jourdan'a, p. 282.

⁽³⁾ Physiological Essay on the Thymus Gland. London, 1845.

⁽⁴⁾ Histologie des Menschen.

части мостовидныя. Нерѣдко пузырькъ содержитъ также такъ называемыя *концентрическія* тѣла; они по Фриdleбену ⁽¹⁾, ничто иное, какъ мѣшечки (*folliculi*), форма которыхъ измѣнена. Эти тѣла, состоящія изъ клѣточекъ, пропитанныхъ зернами и соединенныхъ нѣсколькими концентрическими слоями, встрѣчаются не только въ жидкости, но также въ толщѣ стѣнокъ пузырьковъ.

Артеріи грудной желѣзы идутъ изъ артерій средостѣній и нижней части щитовидной желѣзы (*art. thyroideae inferiores*); вены ея изливаются въ венные стволы, соотвѣтствующіе этимъ артеріальнымъ раздѣленіямъ. — Что касается до лимфатическихъ сосудовъ, то ихъ кажется довольно много. Коперъ, наливавшій эти лимфатическіе сосуды, приписываетъ имъ весьма важное назначеніе; по его мнѣнію, находятся два главные сосуда, которые идутъ изъ верхнихъ частей желѣзы и открываются однимъ или нѣсколькими отверстіями въ яремныя вены близъ соединенія послѣднихъ съ верхнею полою веною. «Это, говоритъ Коперъ, *всасывающіе* сосуды грудной желѣзы, назначенные вносить въ кровь жидкость, отдѣляемую этою желѣзою». — Нервы, которыхъ впрочемъ весьма немного, возникаютъ изъ большаго симпатическаго и сопровождаютъ артеріи.

Самыя тщательныя новѣйшія изслѣдованія не могли открыть въ грудной желѣзѣ никакихъ слѣдовъ выдѣлительнаго протока.

Развитіе грудной желѣзы весьма интересный вопросъ. Этотъ органъ мы встрѣчаемъ у утробныхъ младенцевъ и въ первомъ дѣтствѣ; затѣмъ онъ мало по малу атрофируется и наконецъ совершенно исчезаетъ въ большинствѣ случаевъ. Арнольдъ ⁽²⁾ говоритъ, что грудная желѣза есть придатокъ слизистой оболочки дыхательныхъ путей и первоначально появляется на томъ мѣстѣ, гдѣ образуется гортань, и по мѣрѣ развитія своего опу-

(1) Die Physiologie der Thymusdrüse in Gesundheit und Krankheit etc. Frankfurt am Main, 1858.

(2) Salzbg. med. Zeitung, 1831, t. II, p. 273.

скается по дыхательному горлу. Бишофъ ⁽¹⁾ имѣлъ случай изслѣдовать грудную желѣзу утробнаго теленка, которая по растягиваніи была длиною въ 1 дюймъ. «Желѣза образовала, говоритъ этотъ наблюдатель, двѣ тонкія полоски, прилепныя одна къ другой и лежащія на срединѣ дыхательнаго горла. Она спускается отъ гортани до груди и возникаетъ изъ образовательной жидкости, въ которой заключаются ея элементы и которая, кажется, смѣшивается съ образовательною жидкостью щитовидной желѣзы». Но Бишофъ не могъ открыть никакой связи между желѣзою и гортанью или дыхательнымъ горломъ, и потому не согласенъ съ заключеніемъ Арнольда. — Грудная желѣза появляется около 8-й недѣли беременности, затѣмъ увеличивается до родовъ или даже, по Фриdleбену ⁽²⁾, до періода возмужалости. Послѣ того на мѣстѣ грудной желѣзы встрѣчается только скопленіе соединительной ткани, наполненное жиромъ.

II.—Назначеніе грудной желѣзы пока еще покрыто мракомъ; чтобы убѣдиться въ этомъ, стоитъ только сообразить различныя противорѣчащія мнѣнія и странные взгляды на этотъ вопросъ, большая часть которыхъ изложена въ замѣчательномъ трудѣ Ch. Haugstedt'a ⁽³⁾.

Астлей Коперъ утверждаетъ ⁽⁴⁾, что жидкость грудной желѣзы сходна по своему составу съ кровью. По Фриdleбену ⁽⁵⁾, химическія начала грудной желѣзы: вода, бѣлокъ, студень, сахаръ, молочная кислота, красящія начала, жиръ и различныя соли. Бѣлокъ, сахаръ и соли, говорятъ, преобладаютъ въ первомъ дѣтствѣ, а позднѣе студень, молочная кислота и жиръ. У моло-

(1) *Traité général du développement*, p. 293.

(2) *Loc. cit.*

(3) *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomica, pathologica et physiologica*. Hafniae, 1832.

(4) *Loc. cit.*

(5) *Loc. cit.*

дыхъ людей соли изобилуютъ землистыми фосфорнокислыми соединеніями, а у пожилыхъ людей—щелочными солями. По мнѣнію того же наблюдателя, воздержаніе и разслабляющія болѣзни обусловливаютъ уменьшеніе объема желѣзы, убываніе отдѣлительнаго продукта и измѣненіе химическаго состава послѣдняго; если болѣзнетворная причина продолжаетъ дѣйствовать, то органъ навсегда атрофируется. Животныя, у которыхъ вырѣзана грудная желѣза, говоритъ Фриdleбенъ, ѣдятъ больше другихъ, отчего они становятся тучнѣе, чѣмъ при здоровьи, однако относительно они толстѣютъ меньше сравнительно съ количествомъ употребляемаго корма. Послѣ вырѣзыванія грудной желѣзы кровь будто образуется скорѣе, содержитъ больше воды, бѣлка и бѣлыхъ шариковъ и меньше красныхъ. Въ заключеніе Фриdleбенъ выводитъ изъ своихъ опытовъ, что грудная желѣза, во время *развитія зародыша*, служитъ для питанія, кровотоверенія, слѣдовательно, для образованія тканей.

Принимая въ соображеніе самое строеніе грудной желѣзы и химическій составъ ея отдѣлительнаго продукта, Коперъ полагаетъ, что она назначена извлекать изъ крови матери жидкость, которая входитъ въ вены и служитъ для питанія, подобно млечному соку послѣ родовъ. — Nuschke, говоря объ антагонизмѣ между развитіемъ легкихъ и образованіемъ грудной желѣзы, указываетъ на значительный объемъ послѣдней у животныхъ во время зимняго сна и полагаетъ, что отправленія ея тѣсно связаны съ процессомъ дыханія. Основываясь на подобныхъ воззрѣніяхъ, нѣкоторые фیزیологи приписываютъ грудной желѣзѣ такое же назначеніе, которое впослѣдствіи выполняется легкими относительно кровотоверенія.

Противъ многихъ подобныхъ предположеній можно возразить, что грудная желѣза не назначена исключительно для утробной жизни и продолжаетъ расти (хотя менѣе другихъ органовъ) до возмужалаго возраста.

Странный взглядъ высказалъ Youatt ⁽¹⁾. Грудная желѣза ут-

(1) Arch. génér. de méd., 2-e série, 1833, t. I, p. 570.

робнаго младенца, говоритъ онѣ, сообщается съ щитовидною и околоушною желѣзами, такъ что всѣ эти три органа образуютъ только одно. Околоушныя желѣзы не отдѣляютъ еще слюну, но, подобно грудной желѣзѣ, онѣ вырабатываютъ молочную жидкость, сходную съ находимою нерѣдко въ желудкѣ утробнаго младенца. Такимъ образомъ, по Youatt'у, грудная желѣза служитъ для питанія; отдѣляемая ею жидкость поступаетъ въ полость рта черезъ каналъ околоушной желѣзы, изливается въ желудокъ и кишки и prepares эти органы къ отправленіямъ ихъ послѣ родовъ.

Picci (1) приписываетъ грудной желѣзѣ чисто механическую роль. Легкія, весьма мало развитыя у утробнаго младенца, должны внезапно увеличиться послѣ родовъ, и потому грудная полость должна быть достаточно велика, чтобы вмѣстить ихъ; иначе могло бы произойти гибельное сжатіе этого органа. Легкія же утробнаго младенца не выполняютъ всю эту полость и грудная желѣза назначена для наполненія лишняго пространства. — Это воззрѣніе не выдерживаетъ критики, такъ какъ грудная желѣза, какъ сказано выше, продолжаетъ развиваться и послѣ родовъ.

При современномъ состояніи науки невозможно опредѣлить съ точностью отправленіе грудной желѣзы. Всего правдоподобнѣе предположеніе, что въ сомкнутыхъ пузырькахъ этого органа, кровь, проходящая черезъ ихъ стѣнки, подвергается особому измѣненію; вѣроятно перерабатываются безцвѣтные кровяные шарики и измѣняется химическій составъ этой жидкости. Такимъ образомъ грудная желѣза участвуетъ въ общихъ отправленіяхъ организма и служитъ для развитія органовъ въ первомъ и второмъ дѣтствѣ.

(1) Arch. génér. de méd., 4-e série, 1844, t. V, p. 97.

О щитовидной желѣзѣ (glandula thyroidea) и ея отправленіяхъ.

Щитовидная желѣза также принадлежитъ къ *кровообразующимъ* органамъ, которыхъ строеніе отличается особыми клѣточками, изливающими свой продуктъ прямо въ потокъ кровообращенія.

Она лежитъ на шеѣ, впереди первыхъ колецъ дыхательнаго горла и по бокамъ гортани; объемъ ея у человѣка различный. Вообще она больше у женщинъ, чѣмъ у мужчинъ, и большею частью состоитъ изъ двухъ боковыхъ долей, соединенныхъ на средней линіи, посредствомъ узкой полосы (*isthmus*).

Щитовидная желѣза встрѣчается у всѣхъ *млекопитающихъ* и у многихъ изъ послѣднихъ состоитъ изъ двухъ совершенно отдѣльныхъ частей, расположенныхъ по бокамъ гортани и дыхательнаго горла (у птицевѣрей-*monotremata*-, большей части чрево-сумчатыхъ животныхъ, различныхъ грызуновъ и т. п.). У нѣкоторыхъ грызуновъ, плотоядныхъ и большей части обезьянъ узкая полоса соединяетъ упомянутыя двѣ части желѣзы, которыя вполне сливаются у китовъ и нѣкоторыхъ обезьянъ. Щитовидная желѣза слона явно раздѣлена на доли.

У *птицъ* встрѣчаемъ маленькія круглыя или продолговатыя изобилующія сосудами тѣла близъ дыхательной трубки (*trachea*) или ниже гортани, причисляемыя къ щитовиднымъ желѣзамъ. Эти тѣла, существованіе которыхъ, кажется, постоянно, тѣсно связаны съ сонными, а иногда и съ позвоночными артеріями.

У *заводъ* замѣчаются близъ сердца и большихъ сосудовъ желѣзистые органы, весьма богатые кровеносными сосудами и не имѣющіе выдѣлительныхъ протоковъ, которые замѣняютъ, какъ прежде полагали, щитовидную и грудную желѣзы.

Щитовидная желѣза, особенно у человѣка, красноватаго или

блѣдножелтаго цвѣта, несходнаго впрочемъ съ цвѣтомъ подобныхъ ей желѣзъ, напр. грудной и надпочечныхъ желѣзъ.

Волокнистая ткань или ложе (*stroma*), состоящее изъ переплетенныхъ пучковъ соединительной ткани и немногихъ тонкихъ эластическихъ волоконъ, совершенно сомкнутые желѣзистые пузырьки, сосуды и нервы—вотъ составныя части щитовидной желѣзы.

Berres ⁽¹⁾, кажется, первый указалъ на существованіе сомкнутыхъ пузырьковъ въ этой желѣзѣ. У человѣка, говоритъ Келликеръ ⁽²⁾, ихъ расположеніе до того разнообразно, что трудно опредѣлить ихъ нормальное положеніе. Однако, основываясь на многихъ наблюденіяхъ надъ человѣкомъ и различными животными, этотъ авторъ полагаетъ, что упомянутые пузырьки состоятъ изъ собственной оболочки, эпителія и жидкаго содержимаго. Собственная оболочка сплошная, тонкая, полупрозрачная; на внутренней ея поверхности расположены многоугольныя эпителіальныя клѣтки съ простымъ ядромъ, содержащія прозрачную, клейкую желтоватую массу, въ которой дѣйствіемъ спирта, азотной кислоты и жара открываютъ значительное количество бѣлка. Діаметръ этихъ желѣзистыхъ пузырьковъ 0,04–0,1 миллиметра. Окружающая волокнистая оболочка соединяетъ ихъ въ дольки отъ 0,5 до 1 миллиметра въ діаметрѣ, которыя, сливаясь между собою, образуютъ болѣе объемистыя доли.

По Генле ⁽³⁾, гипертрофированная щитовидная желѣза содержитъ большія уединенныя клѣтки, наполненныя свѣтлою жидкостью, насыщенною бѣлкомъ. Этотъ наблюдатель старается опредѣлить, имѣетъ ли мы здѣсь дѣло съ простымъ увеличеніемъ этихъ полостей, или же послѣднія образовались вновь; первое заключеніе кажется ему правдоподобнѣе, потому что при сжатіи здоровой щитовидной желѣзы истекаетъ прозрачная жидкость, похожая на предыдущую.

⁽¹⁾ Oesterreichische Jahrbücher, t. XXXI, p. 413.

⁽²⁾ Histologie des Menschen.

⁽³⁾ Allgemeine Anatomie.

Colin ⁽¹⁾ указалъ на замѣчательное превращеніе пузырьковъ щитовидной желѣзы быка: послѣдніе вообще малы; но у совершенно здороваго быка они весьма объемисты (нѣкоторые достигаютъ величины маленькаго орѣха) и содержатъ желтоватую прозрачную жидкость, которая подѣ вліяніемъ жара осаждаетъ нѣсколько бѣлковинныхъ клочковъ, въ прикосновеніи съ солями мѣди и кали принимаетъ фіолетовый цвѣтъ и возстановляетъ нѣкоторое количество окиси мѣди. Послѣдняя реакція, какъ извѣстно, свидѣтельствуетъ вообще о присутствіи гликоза.

Frommherz и Gugert ⁽²⁾ при анализѣ здоровой щитовидной желѣзы находили жиръ, вытяжныя вещества, фибринъ, сыровидное вещество, много бѣлка, различныя соли и слизь, въ которой плаваютъ множество шариковъ. Въ послѣдствіи найдены въ щитовидной желѣзѣ также молочная кислота, лейцинъ и гипоксантинъ.

Сосуды щитовидной желѣзы весьма многочисленны, преимущественно вены; въ этомъ легко убѣдиться, рассматривая огромный объемъ этого органа послѣ удачнаго налитія его венъ.— Что касается до нервовъ, то они возникаютъ изъ подъязычнаго, верхнихъ и нижнихъ гортанныхъ нервовъ.

По Бишофу ⁽³⁾, щитовидная и грудная желѣзы развиваются изъ общей образовательной жидкости (бластема). Первый изъ этихъ органовъ, по наблюденіямъ Арнольда, появляется между 7 и 8 недѣлями; Бишофъ наблюдалъ совершенно образованные пузырьки у шестимѣсячнаго утробнаго младенца.

Щитовидная желѣза, какъ сказано выше, состоитъ изъ совершенно сомкнутыхъ пузырьковъ; предполагаемыхъ выдѣлительныхъ протоковъ, будто бы открывающихся въ дыхательное горло, на основаніи языка или пищепріемника, которые нашли и

(1) Colin, *Physiol. comparée etc.*, t. II, p. 478.

(2) Schweigger's *Journal*, t. IV, p. 190.

(3) *Traité général du développement*, франц. перев. Jourdan'a, p. 293.

изобразили на рисункѣ Ватеръ, Санторини, Борде и др., вовсе не встрѣчается. Слѣдовательно, щитовидная желѣза принадлежитъ къ тѣмъ кровотворнымъ органамъ, въ которыхъ вены играютъ роль выдѣлительныхъ протоковъ.

Сравнительный анализъ веной и артеріальной крови этой желѣзы и крови яремной вены сдѣланъ Бертолетомъ ⁽¹⁾, причемъ оказалось:

	Сонная артерія.	Вена щитовидной желѣзы.	Яремная вена.
Воды . . .	83,36	82,61	79,58
Бѣлка . . .	9,72	8,25	9,24
Шариковъ.	6,87	8,81	10,92
Фибрина . .	0,05	0,33	0,26

Эти анализы заставляютъ полагать, что щитовидная желѣза также способствуетъ измѣненію химическаго и микроскопическаго состава крови, такъ какъ при выходѣ изъ желѣзы эта жидкость утрачиваетъ незначительное количество воды и бѣлка, взаимѣнъ которыхъ увеличивается количество шариковъ и фибрина. Однако чрезвычайно трудно опредѣлить значеніе этихъ незначительныхъ перемѣнъ.

Основываясь на безвредности вырѣзыванія щитовидной желѣзы, мы можемъ допустить, что отправленія этого органа не важны. Впрочемъ при современномъ состояніи науки нѣтъ никакихъ удовлетворительныхъ данныхъ, которыя указывали бы на назначеніе этого желѣзистаго тѣла.

Нѣкоторые физиологи находятъ связь между щитовидною желѣзою и дѣтородными органами: J. F. Meckel считаетъ ее какъ бы *маткою шей*, имѣя въ виду, что это тѣло распускаетъ иногда во время мѣсячныхъ отдѣленій и беременности. Liégeois ⁽²⁾ приводитъ случай, сообщенный ему Chapotin'омъ, гдѣ вліяніе

⁽¹⁾ Colin, loc. cit. Paris; 1856, t. II, p. 479.

⁽²⁾ Thèse pour l'agrégation: Anatomie et physiol. des glandes vasculaires sanguines, p. 45. Paris, 1860.

мѣсячнаго очищенія на развитіе щитовидной желѣзы, кажется, не подлежало никакому сомнѣнію: «у итальянки 36 лѣтъ отъ роду, имѣвшей 5 дѣтей, значительно гипертрофированная щитовидная желѣза замѣтно увеличивалась за два дня до наступленія мѣсячнаго; въ этомъ можно было убѣдиться при тщательномъ изслѣдованіи шеи. Соски также увеличивались въ объемѣ одновременно съ щитовидною желѣзою.»

Щитовидная желѣза замѣтно опухаетъ при затрудненномъ дыханіи, напр. при задушеніи (*asphyxia*), или когда усиленнымъ выдыханіемъ, напр. при напряженіяхъ, стараемся изгнать нѣкоторое количество крови изъ груди.

Magnus и Lalouette, изслѣдуя щитовидную желѣзу у собакъ, битыхъ послѣ быстрого бѣга, находили ее всегда переполненною кровью; если же до умерщвленія этихъ животныхъ давали возвратиться кровообращенію и дыханію въ нормальное состояніе, то этого кровопереполненія не оказывалось.

Въ заключеніе мы должны указать на найденныя Maigni-
ею⁽¹⁾ отношенія между щитовидною желѣзою и развитіемъ
отправленіями мозга. По мнѣнію этого фізіолога, доли щитовидной желѣзы, окруженныя крѣпкими сухожильными растяжками и покрытыя пучкомъ подъязычныхъ мышцъ, назначены сжимать сонныя артеріи къ позвоночному столбу и такимъ образомъ уменьшать притокъ крови къ переднимъ частямъ мозга. Относительно большой объемъ щитовидной желѣзы у утробнаго младенца доказываетъ, что до выхожденія послѣдняго на свѣтъ преобладаетъ кровообращеніе въ позвоночныхъ артеріяхъ и быстро развиваются мозжечекъ, продолговатый мозгъ и Вроліевъ мостъ. У млекопитающихъ, щитовидныя доли остаются замѣтными и имѣютъ болѣе непосредственную связь съ сон-

¹⁾ Extrait d'un mémoire présenté à l'Académie des sciences de Paris, sur les usages du corps thyroïde (Examineur médical, 1842; Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XIV, p. 75, III; XVI, p. 1200).

ными артеріями; оттого мозговья полушарія развиты относительно меньше остальныхъ частей мозга. У человека, напротивъ, благодаря присутствію входа въ зѣвъ (*isthmus faucium*), упомянутыя доли направлены больше впередъ и сжимають сонныя артеріи только при нѣкоторыхъ условіяхъ: при преобладаніи дѣятельности заднихъ частей мозга, напр., при мышечныхъ напряженіяхъ, бѣганы, прыганіи и т. п. Наконецъ Maignien прибавляетъ, что у кретиновъ щитовидная желѣза гипертрофирована или перерождена и заднія части мозга объемистѣе переднихъ, именно потому, что кровообращеніе въ позвоночныхъ артеріяхъ дѣятельнѣе и свободнѣе кровообращенія въ сонныхъ артеріяхъ.

Это воззрѣніе, высказанное впрочемъ какъ предположеніе, и требующее повѣрки дальнѣйшими изслѣдованіями, отчасти оправдывается опытами Astley Cooper'a (1).

(1) A. Cooper, Recherches expérimentales sur la ligature des artères carotides et vertébrales, des nerfs pneumogastrique, phrénique et grand sympathique (Gazette médicale de Paris, 1838, p. 100).

О ПИТАНІИ.

Мы рассмотрѣли уже взаимную связь важныхъ отправленій, которыя начинаются *пищевареніемъ* и *всасываніемъ* и оканчиваются *питаніемъ*, при посредствѣ котораго усваются на различное время живыми тканями тѣла извѣстныя начала извнѣ поступающихъ веществъ. Мы знаемъ также, что всѣ части живого тѣла возникаютъ первоначально изъ крови, что эта влага развиваетъ или поддерживаетъ ихъ при содѣйствіи питательныхъ веществъ, что принятіе пищи, слѣдовательно, составляетъ существенное условіе жизни и что другое, не менѣе необходимое условіе послѣдней состоитъ въ непрерывномъ потребленіи атмосфернаго кислорода, т. е. въ *дыханіи*. Наконецъ мы видѣли, что кровь, распредѣляемая *кровообращеніемъ* по всѣмъ органамъ, измѣняется отъ поступленія въ нее продуктовъ, вырабатываемыхъ процессомъ питанія, затѣмъ очищается при помощи *отдѣленій* и въ то же время возобновляется непрерывно *клеточною* и *млечнымъ сокомъ*. Необходимо припомнить всѣ эти данныя, приступая къ рассмотрѣнію собственно такъ называемаго *питанія*.

Но для объясненія и разрѣшенія многихъ и трудныхъ вопросовъ, тѣсно связанныхъ съ изученіемъ этого процесса, недостаточно одного простаго перечня данныхъ, указанныхъ нами въ представленномъ уже обзорѣ отправленій. Дѣйствительно, здѣсь предстоитъ намъ новая физиологическая задача: нужно не только опредѣлить рядъ послѣдовательныхъ превращеній, которымъ

должны подвергнуться пищевыя начала, пока они не придутъ въ состояніе *питательнаго* или *уподобимаго вещества*, но и открыть законъ, по которому каждая органическая часть можетъ воспринимать или скорѣе *выбирать* изъ этихъ приготовленныхъ веществъ то именно, что прилично ея свойству и особому назначенію, и усвоить себѣ это вещество, сообщивъ ему недостающія свойства, которыми она одарена сама, словомъ *уподоблять* его. Послѣдній актъ, по видимому, останется навсегда тайною жизни, почему управляющую имъ неизвѣстную силу принято называть *жизненною*.

При изслѣдованіи столь темнаго вопроса, какъ образованіе и непрерывное возрожденіе живаго вещества, мы должны обратиться въ особенности къ указаніямъ новѣйшихъ открытій органической химіи. Эта наука иногда можетъ еще объяснить намъ нѣкоторыя разнообразныя превращенія, соединенія и разложенія, или же по крайней мѣрѣ наводитъ насъ на ихъ приблизительно вѣроятное объясненіе.

Питаніе въ живомъ тѣлѣ начинается одновременно съ возникновеніемъ послѣдняго, обезпечиваетъ дальнѣйшее его развитіе и долговѣчность и прекращается вмѣстѣ съ его жизнью. Зародышъ животнаго или растенія развивается и превращается въ новое существо только при посредствѣ питанія. Съ момента оплодотворенія, питаніе сосредоточивается въ зародышѣ, который становится центромъ самостоятельной жизни, и мало по малу распредѣляетъ матеріалы по органамъ, при постепенномъ развитіи которыхъ должно возникнуть новое существо. Питаніе же упрочиваетъ полное развитіе этого существа и поддерживаетъ его жизнь и силу въ періодѣ болѣе или менѣе долгаго зрѣлаго возраста; наконецъ оно же, противодействуя органическимъ измѣненіямъ, обусловленнымъ старостью, сохраняетъ по возможности долго жизнь недѣлимаго. Такимъ образомъ питаніе проявляется во всѣхъ періодахъ жизни органическихъ существъ, управляя сначала развитіемъ органовъ, а затѣмъ ограничиваясь охраненіемъ полной и ненарушимой жизнеспособности послѣднихъ.

Въ этихъ двухъ проявленіяхъ питаніе выполняетъ двѣ роли, обладая способностью, съ одной стороны, образовывать самое органическое вещество, а съ другой охранять послѣднее при всѣхъ физическихъ, химическихъ и физиологическихъ условіяхъ, необходимыхъ для органическихъ его отравленій. Такимъ образомъ въ предстоящемъ обзорѣ мы не должны упускать изъ вида этой двойкой точки зрѣнія.

Всякое живое существо, для своего образованія и развитія, заимствуетъ извнѣ вещества, подъ различными видами; при помощи послѣдовательнаго, болѣе или менѣе сложнаго выработыванія, эти вещества измѣняются въ существо живаго организма и становятся составною его частью; дѣйствительность этого присоединенія новаго вещества доказывается *увеличеніемъ объема и вѣса тѣла*.—Изъ предварительнаго изложенія отравленій, содѣйствующихъ питанію, и въ особенности всасыванія, мы знаемъ уже условія и вѣроятный механизмъ введенія въ организмъ извнѣ поступившихъ веществъ, какъ у животныхъ, такъ и у растеній. Растеніе получаетъ элементы для своихъ тканей непосредственно изъ земли, изъ окружающей атмосферы, или изъ воды, въ которой оно растетъ, когда эта пища находится въ известномъ видѣ (жидкомъ или газообразномъ), допускающемъ ея непосредственное всасываніе. Совершенно иное мы видимъ у животныхъ вообще, которыхъ пища, принимаемая почти всегда въ плотномъ или полужидкомъ видѣ, необходимо должна быть подготовлена къ всасыванію. У большинства животныхъ для этой цѣли существуетъ внутренняя полость, гдѣ пищевое вещество можетъ оставаться известное время, обрабатываться и *растворяться*; этому же соотвѣтствуетъ и отравленіе, свойственное этой полости—*пищевареніе*. Такимъ образомъ у животного только послѣ этого предварительнаго процесса пищевые вещества могутъ быть всосаны и поступить въ среду кровообращенія. Дыханіе въ свою очередь представляетъ также процессъ всасыванія, совершающійся при особыхъ условіяхъ и назначенный для введенія *кислорода*, — необходимаго дѣателя

всѣхъ физикохимическихъ проявленій организма. *Дыханіе* замыкаетъ собою рядъ приготовительныхъ отправленій, которыя, содѣйствуя питанію, способствуютъ уподобленію питательныхъ веществъ въ живыхъ организмахъ. Эти отправленія, ихъ механизмъ и назначеніе мы рассмотрѣли уже въ подробности выше, почему нѣтъ надобности повторять ихъ здѣсь. Совершенно иное должно сказать о самомъ процессѣ преобразованія питательныхъ веществъ въ составныя части организма; здѣсь намъ открывается рядъ совершенно новыхъ фактовъ, которыхъ мы вовсе не касались при изученіи предъидущихъ отправленій. Такимъ образомъ мы должны рассмотрѣть особаго рода соединеніе, совершающееся мало по малу между питательными веществами и кровью или сокомъ, т. е. измѣненія ихъ въ *питательную влагу* животныхъ или растений; но, какъ мы сказали выше, необходимо, также объяснить и болѣе глубокія измѣненія, которымъ подвергаются эти вещества, пока не превратятся изъ этой питательной влаги въ существо органическихъ тканей и не сдѣлаются тождественны съ ними. Коснувшись этихъ послѣдовательныхъ видоизмѣненій, мы очевидно дойдемъ до вопроса столь же любопытнаго, какъ и трудно разрѣшаемаго,—о способѣ образованія живаго вещества въ организмъ; слово *уподобленіе*, часто употребляемое для обозначенія этого ряда явленій, довольно удачно выражаетъ существенную особенность и дивный результатъ разсматриваемаго отправленія.

Если затѣмъ обратить вниманіе на живыя тѣла въ періодѣ ихъ существованія, извѣстномъ подъ названіемъ *зрѣлаго возраста*, въ теченіе котораго они обладаютъ полнымъ развитіемъ силъ и способностей, мало измѣняются въ объемѣ и вѣсѣ и остаются почти въ одинаковомъ состояніи, то между актами, существенно свойственными питанію, необходимо допустить и другіе акты, кромѣ *уподобленія*, по крайней мѣрѣ, если разумѣть подъ послѣднимъ процессъ, сопровождаемый развитіемъ и увеличеніемъ органическихъ частей. Въ этомъ періодѣ существованія, когда живое существо почти не измѣняется, оно не перестаетъ одна-

кожъ воспринимать питательныя вещества изъ окружающей среды; выросшее растеніе по прежнему вбираетъ, корнями и листьями, соки земли и атмосферныя газы; равнымъ образомъ и взрослое животное не воздерживается отъ пищи, добываніе которой составляетъ постоянно главную заботу его жизни. Но если взрослое живое тѣло продолжаетъ правильно потреблять новыя питательныя матеріалы изъ внѣшняго міра, то неизмѣняемость его въ этомъ періодѣ жизни явно заставляетъ насъ допустить, что постоянное усвоеніе уравнивается здѣсь равными потерями. Дѣйствительно, изучая химическія явленія дыханія, мы указывали на опыты, въ которыхъ остроумные наблюдатели, составляя такъ называемую *химическую статику* нѣкоторыхъ животныхъ и даже нѣкоторыхъ недѣлимыхъ человѣческаго рода, опредѣлили цифрами условія этого равновѣсія прибыли и утратъ живаго тѣла, вѣсъ котораго не измѣняется въ продолженіе опыта.

Такимъ образомъ живое тѣло, въ извѣстномъ періодѣ своего существованія, питаемое довольно правильно, можетъ сохранять одинаковый средній вѣсъ и выдѣлять, при различныхъ обусловливаемыхъ жизнью процессахъ, произведенія, въ количествѣ, совершенно равномъ пріобрѣтаемому пищу; по этому въ подобныхъ случаяхъ не существуетъ уже *уподобленія*, въ смыслѣ присоединенія новыхъ веществъ къ веществамъ, существующимъ уже въ организмѣ. Отсюда можно заключить, что уподобленіе или образованіе новаго живаго вещества въ органическомъ тѣлѣ не составляетъ единственнаго явленія, которымъ характеризуется собственно такъ называемое питаніе; питательныя вещества, безъ сомнѣнія, имѣютъ еще и другое, не менѣе необходимое назначеніе, хотя опредѣлить его свойство гораздо труднѣе. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ новыя и постороннія вещества непрерывно вводятся въ организмъ, причемъ равное же количество вещества тоже непрерывно выдѣляется, то прежде всего представляется вопросъ, ограничивается ли назначеніе этихъ матеріаловъ только тѣмъ, что они, такъ сказать, проходятъ чрезъ ткани, вызывая въ нихъ разнообразныя явле-

ніи химическаго превращенія, образованіе теплоты, животнаго электричества или физиологическаго возбужденія составныхъ началъ органовъ, или же эти новыя количества вещества, о которыхъ мы говоримъ, замѣщаютъ въ тканяхъ равное количество организованнаго вещества, поступающаго въ отдѣлительныя органы, по мѣрѣ своего потребленія при жизни.

По первому предположенію, жизнь взрослаго животнаго поддѣрживается пищею почти также, какъ лампа горитъ и освѣщаетъ по содержанію въ ней масла; отсюда ясно, что это новое значеніе питательнаго вещества отлично отъ собственно такъ называемаго уподобленія; вступая въ организмъ, питательное вещество потребляется или уничтожается извѣстнымъ образомъ, не сливаясь съ тканями, и вызываетъ только извѣстный рядъ физикохимическихъ явленій, необходимыхъ для отправленій организма. По второму предположенію, слѣдуетъ допустить предварительное уподобленіе въ томъ смыслѣ, что составное начало пищи удерживается въ организмѣ и измѣняется въ немъ, чтобы замѣнить вещество, извергаемое ежедневно при жизненномъ процессѣ. Если бы это послѣднее мнѣніе было принято исключительно, то уподобленіе представляло бы общій процессъ питанія и намъ оставалось бы разсмотрѣть только виды этого физиологическаго акта. Но послѣ Lavoisier, остроумно сравнившаго живой организмъ съ очагомъ, гдѣ вслѣдствіе медленнаго горѣнія потребляется органическое вещество и взаменъ выдѣляется теплота, причемъ происходитъ много другихъ внутреннихъ явленій химическаго преобразованія и развитія силы, физиологи не объясняютъ уже всѣхъ питательныхъ актовъ уподобленіемъ въ томъ смыслѣ, какъ его принимали доселѣ, и простое явленіе горѣнія или окисленія пріобрѣло также свое значеніе въ процессѣ питанія. Такимъ образомъ мы останавливаемся на первомъ изъ вышеприведенныхъ предположеній; не принимая его исключительно, мы однакожъ не можемъ не допустить его въ особенности для извѣстной части питательныхъ явленій зрѣлаго возраста.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что питаніе, особенно у теплокровныхъ животныхъ, по видимому, доставляетъ находящіеся въ его распоряженіи матеріалы для двухъ главныхъ цѣлей: *уподобленія* и *питательнаго горьнія*. Живое существо *уподобляетъ*, т. е. производитъ новое живое вещество, для увеличенія своихъ органовъ и для вознагражденія, во всякомъ періодѣ жизни, утратъ или измѣненій, которымъ подвергаются эти органы. Точно также въ всякомъ возрастѣ оно потребляетъ, не уподобляя, известное число матеріаловъ, *горьніе* или окисленіе которыхъ служитъ источникомъ ряда физикохимическихъ явленій, необходимыхъ для отправленій организма; такъ напр., образованіе теплоты, доказанное въ наше время у большей части животныхъ различныхъ классовъ и даже у многихъ растений, тѣсно связано съ питательнымъ горьніемъ.

Хотя наше сочиненіе посвящено исключительно физиології животныхъ, однако мы уже нѣсколько разъ имѣли случай убѣдиться въ выгодахъ предварительнаго изслѣдованія и сравненія у всѣхъ живыхъ существъ общихъ имъ отправленій. По этому считаемъ не безполезнымъ предварительно припомнить нѣкоторыя данныя изъ сравнительнаго очерка важнаго отправленія питанія у животныхъ и растений. Въ этомъ случаѣ болѣе, чѣмъ гдѣ либо, оказывается необходимость подобнаго сравненія, безъ чего трудно уловить любопытную связь явленій.

Когда отдѣлившееся зерно готово прозябнуть въ нѣдрахъ земли, оно, какъ мы знаемъ, содержитъ уже въ себѣ молодое *растеніе*, подобно тому, какъ высиваемое яйцо заключаетъ уже подъ своею оболочкою молодое животное. Растительный зародышъ, доселѣ прикрѣпленный канатикомъ къ растенію матери, на счетъ которой онъ питался, начинаетъ независимую жизнь. Первоначальные матеріалы, окружающіе этотъ зародышъ, измѣняются известнымъ образомъ, вслѣдствіе химикофизиологическихъ явленій прозябанія, и образуютъ первое количество сока, предназначеннаго для стебля и корешка. Послѣдній удлиняется и вскорѣ выходитъ наружу, между тѣмъ какъ стебель, подчиняясь также вліянію питательной влаги, развивается и въ свою оче-

редь выходить изъ оболочекъ зерна. Обыкновенно корешокъ показывается прежде стебля; его конецъ, состоящій обыкновенно изъ самыхъ юныхъ и, слѣдовательно, очень проходимыхъ тканей, всасываетъ питательные соки, которые онъ находитъ въ почвѣ, какъ скоро придетъ въ соприкосновеніе съ послѣднею. Вскорѣ затѣмъ развивается самый стебель и распускаются первые листки растенія; эти первые части, которыя свѣтъ окрашиваетъ зеленымъ цвѣтомъ, выполняютъ нѣкоторымъ образомъ роль дыханія; въ то же время онѣ способствуютъ извѣстнымъ актамъ всасыванія или испаренія, въ которыхъ имѣетъ важное значеніе вода, и, по видимому, сообщаютъ правильность питательному процессу растенія. Вслѣдствіе дѣятельнаго всасыванія, мѣстомъ котораго служить прежде всего корешокъ, питательный сокъ обогащается новыми составными матеріалами и количество его замѣтно увеличивается. Эта влага, проходя центральными частями стебля изъ оконечностей корешковъ къ листьямъ и почкамъ растенія, испытываетъ, въ соприкосновеніи съ атмосфернымъ воздухомъ, послѣднее живительное вліяніе, послѣ чего, сдѣлавшись *нисходящимъ сокомъ*, она медленно спускается подъ кору; здѣсь она образуетъ новыя ткани, назначенныя для увеличенія діаметра стержня, и новыя почки, которыя развиваются отъ притока новаго восходящаго сока, удлиняютъ самый стволъ и образуютъ на немъ вѣтви. Нисходящій сокъ въ то же время скопляется въ различныхъ мѣстахъ растенія, увеличивая массу разнообразныхъ органическихъ матеріаловъ, которые способствуютъ образованію новаго восходящаго сока, точно также, какъ матеріалы, заключенные въ сѣмянодольномъ тѣлѣ и въ периспермѣ, когда она существуетъ, служатъ къ образованію перваго сока зерна.

Вотъ краткій очеркъ вспомогательныхъ отправленій питанія у растеній, если принять за типъ двусѣмянодольныя, отъ которыхъ односѣмянодольныя различаются только немногимъ. Въ этомъ ряду явленій всасыванія и испаренія, обращенія питательнаго сока, дыханія, отдѣленій и выдѣленій намъ остается только различить существенныя явленія самаго питанія.

Съ начала своего прозябанія, растеніе не перестаетъ воспроизводить новыя части и *унодобленіе* въ немъ очень дѣятельно. Тоже, какъ намъ кажется, слѣдуетъ замѣтить и относительно *питательнаго горѣнія*. Разсматривая выше дыханіе растеній сравнительно съ дыханіемъ животныхъ, мы привели различные опыты Gagneau, который разсматриваетъ это отправленіе съ новой точки зрѣнія, и указали на стремленіе современныхъ ботаниковъ видѣть въ растительномъ дыханіи явленіе, способствующее главнымъ образомъ питательному горѣнію, во всѣхъ отношеніяхъ сходному съ замѣчаемымъ у животныхъ, а въ поглощеніи углерода зелеными частями скорѣе какъ бы кормленіе или, если угодно, *пищевареніе растений*, чѣмъ настоящій актъ дыханія. Оттого растеніе, временно не разлагающее угольной кислоты (когда оно остается довольно долго въ совершенной темнотѣ), не умираетъ въ теченіи нѣсколькихъ дней, но, какъ лишенное пищи, только слабѣетъ и блѣднѣетъ; тогда какъ растеніе, не получающее кислорода (напр., помѣщенное въ какой либо другой газъ, — азотъ или водородъ — или же находящееся подъ колоколомъ воздушнаго насоса), вскорѣ умираетъ, какъ бы *отъ задушенія* (Gagneau). Во всякомъ случаѣ свойство дыхательныхъ явленій, сопровождающихъ прозябаніе и цвѣтеніе растеній, значительное въ подобныхъ случаяхъ потребленіе послѣдними сгораемыхъ веществъ (крахмала, сахара и др.), соединенное съ этимъ процессомъ выдѣленіе угольной кислоты, образованіе теплоты, которое у многихъ растеній несомнѣнно, доказываютъ ясно, что въ питаніи растеній участвуютъ тѣ же явленія горѣнія или окисленія, которыя послѣ Lavoisier ученые допускаютъ въ животныхъ.

Такимъ образомъ между питаніемъ животныхъ и растеній существуетъ, по видимому, совершенное сходство, по крайней мѣрѣ относительно существенныхъ явленій процесса. Дѣйствительная разница оказывается только въ свойствѣ веществъ, которыя измѣняются и превращаются при питательномъ процессѣ; но эти различія между двумя отдѣлами живыхъ тѣлъ нисколько не удивительны, такъ какъ растительное организованное вещество

только сходно съ животнымъ организованнымъ веществомъ, но не тождественно съ нимъ, и потому ясно, что и пища, и химическія измѣненія въ нихъ не одинаковы.

Разсматривая выше (см. *пищевареніе, о пищу*) пищу животныхъ, мы указали, что она по большей части состоитъ изъ животныхъ или растительныхъ организованныхъ веществъ и что *углеродъ, водородъ, кислородъ и азотъ* поступаютъ въ организмъ травоядныхъ въ видѣ соединений, представляемыхъ растеніями. Тоже самое должно сказать и о плотоядныхъ; они питаются мясомъ животныхъ, обычную пищу которыхъ составляютъ также растительныя вещества. Что касается до растений, то они не поставлены въ необходимость заимствовать изъ животныхъ тканей питательное вещество; напротивъ они, какъ мы видѣли, должны сами служить имъ пищею. Дѣйствительно, питательныя вещества должны поступать въ растеніе въ болѣе простомъ видѣ; вода, заключающаяся въ землѣ и насыщенная растворимыми веществами, доставляетъ различнаго рода питательный матеріалъ, который корни всасываютъ и вводятъ въ сокъ растенія; угольная кислота, поглощаемая изъ атмосферы листьями, представляетъ другой видъ пищи, необходимой для растеній; наконецъ амміакъ и его соли, по видимому, пополняютъ собою эти первыя питательныя вещества растеній, способствуя развитію тканей, равно какъ измѣненіямъ питательнаго горѣнія. Правда, что для питанія растенія вообще нужно, чтобы остатки органическихъ веществъ сообщили почвѣ свои плодотворныя начала, но мы въ правѣ полагать, что эти вещества въ особенности полезны только тѣмъ, что при гниломъ разложеніи они доставляютъ въ зачаточномъ состояніи нужныя для растенія амміачныя вещества и угольную кислоту.

Что касается до веществъ минеральнаго происхожденія, то значеніе ихъ въ питаніи какъ растеній, такъ и животныхъ одно и то же; вещества этого рода назначены для поддержанія или возобновленія плотныхъ и жидкихъ частей организма, потому что влаги и ткани послѣдняго содержатъ также минеральныя составныя начала. Животныя поглощаютъ минеральныя питатель-

ныя вещества въ обыкновенной водѣ, которую они пьютъ, равно какъ въ съѣдаемой ткани растений или другихъ животныхъ; растенія же находятъ эти вещества въ сокахъ или водяныхъ растворахъ, которыми непрерывно напитывается земля.

Такимъ образомъ животное органическое вещество возникаетъ и восстанавливается при посредствѣ растительнаго органическаго вещества: растенія, по видимому, составляютъ первый рядъ сложныхъ органическихъ веществъ, такъ какъ въ нихъ соединены углеродъ, водородъ, кислородъ и азотъ, получаемые изъ окружающей среды въ видѣ воды, угольной кислоты и амміака. Питаніе или, лучше сказать, уподобленіе въ растеніяхъ составляетъ первую степень организациі, переходъ отъ возникновенія химическихъ началъ живаго тѣла къ появленію различныхъ веществъ, которыя химія открыла въ тканяхъ растений. У животныхъ уподобленіе воспринимаетъ эти вещества первой степени организациі и превращаетъ ихъ въ новыя вещества, изъ которыхъ могутъ развиваться въ послѣдствіи болѣе совершенные или болѣе сложные органы животныхъ. Другими словами, *неорганическое вещество*, превращаясь въ органическое, подвергается постепенно ряду болѣе сложныхъ измѣненій, словомъ, совершенствуется болѣе и болѣе до тѣхъ поръ, пока, совершивъ свой кругъ превращеній, оно не обратится снова въ грубое неорганическое вещество и не начнетъ новаго круга жизни. Съ этой точки зрѣнія, питаніе въ обоихъ органическихъ царствахъ находится во взаимной зависимости, почему невозможно разсматривать это отправленіе отдѣльно въ томъ или другомъ изъ нихъ. Такъ напр., животный бѣлокъ можетъ образоваться только изъ растительныхъ тканей, поступившихъ въ организмъ въ видѣ пищи, и только въ уподобленіи растений мы должны отыскивать причину возникновенія этого вещества, котораго составныя химическія начала образуютъ первое соединеніе органическое. — Таковъ общій процессъ: начинаясь съ всасыванія растеніями, онъ претерпѣваетъ первое видоизмѣненіе въ растительномъ организмѣ и подвергается второму въ организмѣ животномъ, гдѣ проявляется съ высшею степенью жизненности.

Затѣмъ, когда жизнь угасла, составныя вещества распадаются и вступаютъ въ новыя соединенія, образуя воду, угольную кислоту и амміакъ, въ которыхъ окончательно растворяются всѣ гниющія животныя вещества. Такимъ образомъ вещества, составъ которыхъ обыкновенно очень сложенъ, превращаются наконецъ въ неорганическія соединенія, годныя только для организаціи растений. И такъ все въ природѣ связано, взаимно обусловлено одно другимъ и непрерывно; слѣдуя вѣчнымъ законамъ, жизнь поддерживается жизнью и самая смерть служить только къ новому возникновенію жизни.

Отсюда ясно, что съ изученія различныхъ видовъ уподобленія у растений естественно должна начаться исторія образованія живаго вещества, причемъ мы обязаны прослѣдить неизмѣнный рядъ преобразованій и соединеній первоначальныхъ элементовъ органическаго существа. Такъ полагали знаменитѣйшіе химики и фізіологи. «Растенія, говоритъ Dumas ⁽¹⁾, питаются животными испражнениями, т. е. водою, угольною кислотою и окисью аммоніа; они получаютъ эти вещества при посредствѣ воздуха.... Растеніе, прозябающее въ теченіе извѣстнаго времени, представляетъ несомнѣнное скопленіе вещества во всѣхъ своихъ тканяхъ: оно усваиваетъ *углеродъ, водородъ, кислородъ и азотъ*, а также землістыя и минеральныя вещества».

Многочисленные опыты, въ особенности Boussingault ⁽²⁾ и Dumas ⁽³⁾, дали въ этомъ отношеніи слѣдующіе довольно точные выводы:

Растительный организмъ получаетъ нужную для него угольную кислоту изъ двухъ источниковъ; онъ беретъ ее непосредственно изъ атмосферы и всасываетъ корнями. *Углеродъ* растенія получается отъ разложенія этой кислоты.—*Водородъ* возни-

(1) Chimie physiol. et médic. Paris, 1846, p. 431.

(2) Economie rurale, t. I, chap. 1.

(3) Loc. cit.

каетъ отъ разложенія воды, всасываемой корнями, листьями и всѣми молодыми частями растенія, которыя образованы изъ удобопроницаемыхъ и влажныхъ тканей. — *Азотъ* растеніе получаетъ изъ воздуха или изъ земли, богатой удобри-тельными веществами; этотъ газъ всасывается растеніемъ въ разнообразныхъ видахъ, преимущественно же въ видѣ амміака и различныхъ его соединений. — Что касается до *кислорода*, то онъ поступаетъ въ растеніе изъ атмосфернаго воздуха и раз-ложившейся воды.

Приобрѣтенные такимъ образомъ матеріалы потребляются ра-стеніемъ двояко: одна часть ихъ, какъ сказано выше, истра-чивается на окисленіе, сходное съ существующимъ у животныхъ, и выдѣляется въ видѣ угольной кислоты и водяныхъ паровъ; другая часть, уподобляясь, входитъ въ особаго рода соединения, различные продукты которыхъ составляютъ самое существо ра-стенія. Зерно, въ которомъ заключено растеніе въ зачаточномъ состояніи, представляетъ уже три рода органическихъ веществъ, возникающихъ при этомъ первомъ процессѣ организаціи: 1) *про-теинное* или *бѣлковинное начало*; 2) *крахмальное* или *саха-ристое начало* и 3) *жирное начало*. Въ живой основѣ (*клет-чатая ткань*) отлагаются эти три вида непосредственныхъ ве-ществъ. Затѣмъ, при дальнѣйшемъ развитіи растенія, мы на-ходимъ въ послѣднемъ другія вещества, сходныя съ ними, каковы напр. целлюлозъ, камедистыя, слизистыя, студенистыя вещества, или несходныя, напр. нѣкоторыя соли и минераллы.

Всѣ протеинныя вещества представляютъ почти одинаковый химическій составъ, чѣмъ объясняется чрезвычайная легкость, съ которою они превращаются въ организмъ одно въ другое.

Вотъ сравнительный химическій составъ ихъ ⁽¹⁾:

(1) Malaguti, Leçons élément. de chimie, 2 édit., t. II, p. 49.

	Раститель- ная или животная волокнина.	Раститель- ный или животный казеинъ.	Раститель- ный или животный бѣлокъ.	Студень.	Легумень.	Амигдалинъ.
Углерода	52,75	53,56	53,47	53,05	50,75	50,90
Водорода	6,99	7,10	7,17	7,17	6,73	6,50
Кислорода	23,69	23,47	23,64	23,84	24,03	24,10
Азота	16,57	15,87	15,72	15,94	18,49	18,50
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Атомическая формула этого состава: $C^{48} H^{72} O^{14} Az^{12} - C^{48} H^{82} O^{18} Az^{15}$.

Общая формула крахмальныхъ веществъ $C^{12} H^{10} O^{10}$. Крахмалъ, инулинъ, декстринъ представляютъ именно этотъ составъ; происходящій отъ нихъ гликозъ содержитъ сверхъ того, въ безводномъ состояніи, два пая воды ($C^{12} H^{12} O^{12}$); составъ плодового сахара одинаковъ съ гликозомъ, но тростниковый сахаръ, добываемый изъ сахарнаго тростника или свекловицы, представляетъ промежуточную формулу ($C^{12} H^{11} O^{11}$). Другія сахаристыя вещества растительнаго происхожденія содержатъ излишекъ водорода, какъ напр. маннитъ ($C^6 H^7 O^6$) и равные съ нимъ дульцинъ и фицитъ; маннитанъ ($C^6 H^6 O^5$) и равные съ нимъ пинитъ и кверцитъ; маннидъ ($C^6 H^5 O^4$); фазеоманнитъ ($C^{21} H^{21} O^{20}$). — *Камеди*, по химическому составу, совершенно сходны съ крахмаломъ.

Жирныя вещества, очень обильно распределенныя въ органическихъ тѣлахъ, растительныхъ и животныхъ, по видимому, почти тождественны у тѣхъ и другихъ. Независимо отъ своего происхожденія, они содержатъ: углерода 79, водорода 11, кислорода 10. По этому жирныя вещества гораздо богаче крахмалистыхъ углеродомъ (въ 100 частяхъ 44 углерода и 56 воды) и кромѣ того часть ихъ водорода (9,75 изъ 11) представляетъ излишекъ относительно количества кислорода, которое необходимо для сбразованія воды; отъ этихъ двухъ условій, на ко-

торья мы обратимъ вниманіе ниже, зависитъ гораздо высшая степень согрѣванія при питаніи жирными веществами сравнительно съ тою же способностью сахара или крахмала.

Наконецъ *клетчатая ткань* растенія существенно характеризуется соединеніемъ протеиннаго начала съ веществомъ, которое извѣстно подъ названіемъ *целлюлоза*. Неодинаковый въ различныхъ растеніяхъ, целлюлозъ представляетъ однакожъ постоянно одинаковый химическій составъ ($C^{12} H^{10} O^{10}$), совершенно тождественный съ составомъ крахмала, хотя два эти вещества отнюдь нельзя смѣшивать во всѣхъ другихъ отношеніяхъ. Можно принять, что целлюлозъ состоитъ единственно изъ углерода (44 на 100), соединеннаго съ водою (56 на 100); но мы знаемъ, что точно тоже можно сказать о крахмалѣ, декстринѣ, растительныхъ сахаристыхъ веществахъ, а равно и камедяхъ ($C^{12} H^{10} O^{10}$). Такимъ образомъ растенія, по коренному началу ихъ,—*углероду*, и водѣ могутъ производить всѣ тѣ вещества, которыми такъ обильно надѣлены ихъ органы ⁽¹⁾.

Если кромѣ этого перваго ряда веществъ имѣть въ виду доступленіе въ организмъ амміака, то мы увидимъ, что это вещество доставляетъ растенію *водородъ* и *азотъ*, чѣмъ совершенно объясняется присутствіе въ растеніи веществъ азотистыхъ и другихъ, представляющихъ избытокъ водорода, который образуетъ воду съ кислородомъ растенія. Дѣйствительно, разложеніе амміака, при одновременномъ разложеніи угольной кислоты и воды, можетъ объяснить образованіе *протеинныхъ веществъ* четвернаго состава (бѣлокъ, волокнина и др.), равно какъ и веществъ съ избыткомъ водорода, каковы напр. *жирныя вещества* или эфирныя масла, смолы, красящія вещества и проч.

(1) Boussingault et Dumas, Essai de statique des êtres organisés, pp. 55, 56; 2 édit., Paris, 1842.

Такова связь между растительнымъ веществомъ въ тысячахъ его видовъ и простыми питательными веществами, которыя растеніе заимствуетъ изъ почвы и атмосферы. Животное пользуется матеріалами всѣхъ веществъ, организованныхъ растеніемъ, къ которымъ присоединяются въ организмѣ, какъ мы вскоре увидимъ, только вода и различныя минеральныя начала, по большей части назначенныя для простаго отложенія въ ткани. Введеніе нѣкоторыхъ минеральныхъ веществъ нужно также и для растеній и свойствомъ этихъ веществъ, необходимымъ для того или другаго вида растенія, понынѣ всего лучше объясняется способность разныхъ почвъ къ различному произрастенію. Дѣйствительно, наблюденіе доказало, что щелочи и землистыя соли, встрѣчаемыя въ растеніяхъ или ихъ зернахъ, первоначально получаютъ ими изъ почвы ⁽¹⁾; изъ всѣхъ опытовъ, произведенныхъ въ этомъ отношеніи, опыты Lassaigue'a до того убѣдительны, что мы считаемъ нелишнимъ привести изъ нихъ слѣдующій: «Я помѣщалъ, говоритъ онъ, 10 граммовъ зеренъ гречихи (*polygonum fagopyrum*) въ платиновую сумку, наполненную сѣрнымъ цвѣтомъ, смоченнымъ свѣжеприготовленною перегнанною водою; положивъ эту сумку на фарфоровую тарелку, куда налито было на полсантиметра перегнанной воды, я накрылъ все это стекляннымъ колпакомъ, въ верхней части котораго сдѣланъ былъ кранъ; отпирая послѣдній, я могъ, посредствомъ стеклянной трубки, изогнутой въ видѣ сифона и оканчивавшейся воронкою, орошать по временамъ сѣру водою. Черезъ два или три дня зерна по большей части подверглись прозябенію; орошеніе ихъ водою я продолжалъ ежедневно и черезъ двѣ недѣли они пустили стебли въ 6 сантиметровъ вышиною съ многими листьями. Я старательно собралъ ихъ, равно какъ и многія не

(1) Th. Saussure, Recherches chimiques sur la végétation, passim.—Boussingault, Économie rurale, t. I, p. 85.—Berthier, Traité des essais, etc., t. I, p. 259.

принявшіяся зерна и испепелилъ въ платиновомъ тиглѣ; полученный пепель вѣсилъ 0,220 грамма; при химическомъ анализѣ въ немъ оказалось 0,190 фосфорнокислой извести, 0,25 углекислой извести и 0,5 кремнезема. Десять граммъ тѣхъ же испепеленныхъ сѣмянъ дали то же количество пепла, состоявшаго изъ тѣхъ же веществъ».

Доказано многими анализами растительнаго пепла, изъ которыхъ важнѣйшіе произведены Berthier ⁽¹⁾ и Boussingault ⁽²⁾, что свойство пепла, получаемого отъ извѣстнаго вида растенія, различно, смотря по почвѣ, на которой оно расло, а съ другой стороны, что для различныхъ видовъ растений нужна земля съ различными минеральными веществами. Отсюда, слѣдовательно, мы въ правѣ заключить, что неспособность извѣстной почвы питать то или другое растеніе зависитъ по большей части оттого, что она не можетъ доставлять растенію нужныхъ для него минеральныхъ веществъ.

Этого поверхностнаго очерка питанія растений достаточно для объясненія условій разсматриваемаго явленія, равно какъ и для необходимаго сравненія послѣдняго съ питаніемъ животныхъ, на которое мы должны обратить вниманіе по преимуществу. Уже одно это сравненіе даетъ намъ возможность, съ общей точки зрѣнія, сообразить совокупность явленій, относящихся къ поддержанію живыхъ организмовъ. По этому мы должны будемъ безпрестанно возвращаться къ нему при изложеніи ряда фактовъ, извѣстныхъ въ этомъ отношеніи у животныхъ. — Выше приведенный обзоръ позволяетъ намъ также составить планъ, который, по видимому, всего удобиѣ при изученіи питанія. Безъ всякаго сомнѣнія, наши средства изслѣдованія не позволятъ намъ съ одинаковою легкостью судить о всѣхъ видоизмѣненіяхъ актовъ питанія. Мы можемъ составить довольно полныя понятія о веще-

(¹) Loc. cit.

(²) Loc. cit., t. I, p. 94.

ствахъ, употребляемыхъ въ пищу, и доказать съ извѣстною точностью нѣкоторые результаты процесса питанія. Но между этими данными остается пробѣла: въ недоступныхъ наблюденію нѣдрахъ организма совершается много явленій, о свойствахъ которыхъ понинѣ можно догадываться, только соображая свойства веществъ, принимавшихъ участіе въ этихъ явленіяхъ, и изслѣдуя доступныя наблюденію послѣдующія явленія питанія, которое можно приписать упомянутымъ загадочнымъ процесамъ.

По этому общую исторію питанія мы раздѣлимъ на три части.—Въ первой, которую мы посвятимъ обзору пищевыхъ веществъ или *матеріаловъ, годныхъ для питанія*, мы рассмотримъ съ новой точки зрѣнія вопросъ, подробно уже разобранный въ другомъ мѣстѣ этого сочиненія, именно въ главѣ о пищевареніи.—Во второй части постараемся опредѣлить *окончательные результаты питанія*, по отношенію ихъ къ развитію или поддержанію жизни органовъ, равно къ выдѣленію различныхъ произведеній, утрата которыхъ вознаграждается усвоеніемъ новыхъ *матеріаловъ*.

Въ этихъ двухъ первыхъ отдѣлахъ сосредоточены всѣ положительныя данныя, непосредственно выводимыя изъ наблюденія и опыта.

Что касается до третьей части, гдѣ будутъ изслѣдованы *внутренніе акты питанія*, то здѣсь основаніемъ послужатъ выводы изъ двухъ первыхъ, проверенные болѣе или менѣе опытами, которые всегда трудны и указанія которыхъ часто неясны.—Здѣсь же, при изложеніи теоріи питанія, мы постараемся опредѣлить, съ возможною точностью, настоящее свойство *уподобленія*, и объяснить явленіе, обыкновенно называемое *питательнымъ горѣніемъ*.

Намъ предстоитъ также рассмотреть *перерожденіе* уродливыхъ органовъ, подъ исключительнымъ вліяніемъ питанія, и указать на вліяніе нѣкоторыхъ *ядовитыхъ* или *лекарственныхъ веществъ* на самые внутренніе акты этого процесса.

Возрастъ, привычныя занятія, образъ жизни, естественно или искусственно пріобрѣтенныя привычки, климатъ и пр.—всѣ эти

условія имѣють вліяніе на результаты и продукты питанія; по этому мы должны разсмотрѣть и ихъ.

Наконецъ, въ видѣ необходимаго дополненія къ исторіи питанія, мы помѣстимъ главу, исключительно посвященную изслѣдованію *животной теплоты*.

§ I.—Вещества, годныя для питанія.

Вещества, получаемыя животными изъ внѣшняго міра, для удовлетворенія потребностей питанія, проникають въ ихъ организмъ различными путями всасыванія. У высшихъ животныхъ животворное начало воздуха (*кислородъ*) проникаетъ въ кровообращеніе при посредствѣ слизистой оболочки легкихъ, тогда какъ жидкій *продуктъ пищеваренія* долженъ предварительно пройти чрезъ слизистую оболочку пищеварительныхъ путей и ея сосуды, чтобы смѣшаться въ кровью,—этимъ общимъ пріемникомъ всасываемыхъ веществъ. Такимъ образомъ слизистыя оболочки легкихъ и пищеварительныхъ органовъ, какъ всасывающія поверхности, важнѣе всѣхъ другихъ, такъ какъ онѣ существенно назначены для введенія въ организмъ матеріаловъ, способныхъ вознаграждать его потери. Что касается до другихъ перепончатыхъ поверхностей, особенно кожи, то онѣ также могутъ всасывать соприкасающіяся съ ними вещества, изъ числа которыхъ слѣдуетъ указать въ особенности на воду съ растворенными въ ней солями; кромѣ того, вода и соли вводятся въ организмъ также и чрезъ слизистыя оболочки пищеварительныхъ органовъ и легкихъ. Этими путями питательныя вещества проникають въ высшіе организмы. Но у низшихъ животныхъ нерѣдко, вслѣдствіе того, что они живутъ въ водѣ, дыхательный аппаратъ развивается на поверхности тѣла: дыхательная и кожная поверхности болѣе или менѣе не рѣзко раздѣльны, такъ что ихъ, по многимъ причинамъ, можно считать зависящими одна отъ

другой.—Такимъ образомъ, съ указанной точки зрѣнія, мы видимъ, что животное всасываетъ кожей и дыхательною слизистою оболочкою (отдѣльными или слитыми) атмосферный кислородъ и воду съ нѣкоторыми другими веществами очень простаго состава, а слизистою оболочкою пищеварительныхъ путей—болѣе сложные матеріалы, извлекаемые изъ пищи. Вода явно преобладаетъ въ этомъ двойномъ всасываніи и у животнаго она или имѣетъ дѣйствительное значеніе уже по самой своей формѣ—закиси водорода, или же, при разложеніи своемъ, доставляетъ ему кислородъ и водородъ, нужные для образованія животнаго вещества. Что касается до собственно такъ называемыхъ пищевыхъ матеріаловъ, то они въ особенности предназначены доставлять животному веществу углеродъ, водородъ и азотъ. Эти вопросы мы обсудимъ подробнѣе нѣсколько ниже.

Разсматривая пищевареніе, мы подробно указали, какъ можно распредѣлить питательныя вещества, обыкновенно употребляемыя человѣкомъ и высшими животными.—Прежде всего пищевыя вещества слѣдуетъ раздѣлить на *органическія* и *неорганическія*. Первыя, при всемъ ихъ разнообразіи, можно размѣстить въ три группы веществъ, изъ которыхъ каждая прежде, чѣмъ сдѣлается годною для всасыванія, должна подвергнуться особымъ измѣненіямъ. Слѣдующая таблица представляетъ эти различныя раздѣленія.

Питатель- ныя орга- ническія вещества.	Азотистыя или обра- зователь- ныя.	1° Бѣлковинныя ве- щества	Бѣлокъ. Волокнина. Казеинъ. Гелатинъ и хон- дринъ. Студень (glutin). Легуминъ, амигда- линъ и пр.
	Неазоти- стыя или дыхатель- ныя ⁽¹⁾ .	2° Жирныя веще- ства	Масло. Постояныя масла. Жиры и пр. Крахмалъ. Инулинъ. Клѣтчатка. Камеди. Слизи. Пектозъ и пр.
Питательныя неорганическія вещества		3° Крах- малыя и сахар- истыя ве- щества.	Крах- малыныя. Сахари- стыя
			Тростниковый са- харъ. Жидкій или плодо- вой сахаръ. Лактозъ и пр. Вода. Хлористый натрій. Желѣзистыя соеди- ненія. Фосфорнокислая из- весть и пр.

Жизнь органическихъ существъ возможна только подъ усло-
віемъ постоянного пропитыванія ихъ тканей влагами. Этимъ

(¹) Мы изложили въ другомъ мѣстѣ причины, по которымъ раз-
дѣленію пищи на образовательную и дыхательную не слѣдуетъ при-

объясняется важность употребленія *питья*. Нѣтъ малѣйшаго сомнѣнія, что напитки, по своей жидкой формѣ, могутъ также вводить въ организмъ питательныя вещества, подобные или одинаковыя съ заключающимися въ плотной пищѣ, и въ особенности неорганическія соли, которыя входятъ въ составъ плотныхъ и жидкихъ частей организма. Слѣшимъ замѣтить, что для животныхъ *вода* составляетъ единственное питье, другія же, какъ напр., спиртныя жидкости, препараты чая, кофе, шоколада, бульона и пр. годны только для человѣка и, въ исключительныхъ случаяхъ, для нѣкоторыхъ домашнихъ животныхъ, которыхъ человѣкъ же приучилъ къ искусственному образу жизни. Но въ этихъ напиткахъ, придуманныхъ промышленностью, мы легко находимъ при анализѣ различныя питательныя вещества, помѣщенные въ предъидущей таблицѣ. Всѣ они содержатъ значительное количество воды. *Винный спиртъ*, получаемый исключительно изъ сахаристыхъ веществъ, совершенно сходенъ съ ними въ ряду питательныхъ веществъ. *Чай, кофе, шоколадъ* представляютъ ничто иное, какъ настоящіе растворы питательныхъ веществъ; этимъ свойствомъ обладаетъ по преимуществу *бульонъ*, которому по его составу можно приписать довольно значительное питательное свойство. *Молоко* тоже принимаютъ за питье, но на эту влагу слѣдуетъ смотрѣть, какъ на *совершенно особаго рода пищу*, назначенную самою природою для кормленія молодыхъ животныхъ при ихъ развитіи, безъ помощи всякаго рода другихъ питательныхъ веществъ. По этому молоко, какъ кажется, представляетъ образецъ всякой вполне удовлетворительной пищи; дѣйствительно, припомнивъ хотя поверхностно составъ его, мы увидимъ въ немъ, въ сокращенномъ видѣ, приведенную выше таблицу, такъ какъ молоко содержитъ: *казеинъ и бѣлокъ, масло, лактозъ, минеральныя соли и воду*

давать слишкомъ важнаго значенія; это раздѣленіе вѣрно, но только съ общей точки зрѣнія.

въ очень значительномъ количествѣ, т. е. бѣлковинныя, жирныя, сахаристыя вещества и неорганическія соли, растворенныя въ жидкости, которая сама по себѣ играетъ очень важную роль въ питаніи.

Считаемъ излишнимъ распространяться относительно происхожденія и состава пищи, такъ какъ этотъ вопросъ мы уже разсмотрѣли выше съ надлежащею подробностью. Намъ остается только припомнить, хотя въ самомъ сжатомъ видѣ, особыя измѣненія, которымъ должны подвергаться различныя пищевыя вещества органическаго происхожденія, чтобы сдѣлаться годными для всасыванія. Такимъ образомъ мы видѣли уже (см. *пищевареніе*), что отъ присутствія окисленного пепсина всѣ бѣлковинныя или азотистыя вещества производятъ одинаковый, хотя нѣсколько различный въ своихъ реакціяхъ продуктъ, извѣстный подъ названіемъ *альбуминоза* или *пептона*; что для выполненія своего особаго назначенія въ питаніи животныхъ, водоуглеродистая пища (крахмалъ, сахаръ) подвергается преобразованію — переходитъ въ *глизозъ* ⁽¹⁾, что наконецъ всасыванію пищевыхъ жирныхъ веществъ обыкновенно предшествуетъ *эмульсированіе* ихъ, т. е. раздѣленіе на чрезвычайно мелкія частицы. Въ самомъ дѣлѣ, только въ разныхъ состояніяхъ альбуминоза, глизоза и эмульсіи, проникаютъ въ организмъ эти различныя вещества, изъ которыхъ одни, по видимому, содѣйствуютъ въ особенности уподобленію, а другія — поддержанію дыханія или образованію животной теплоты.

Что касается до *воды*, введенной въ желудокъ, то она становится мутною, смѣшиваясь съ продуктами отдѣленія этого

(1) Продолжительное броженіе самаго *глизоза*, въ соприкосновеніи съ азотистыми веществами, можетъ образовать въ тонкихъ кишкахъ *молочную* и *уксусную кислоты*, затѣмъ *бутировую кислоту*, съ выдѣленіемъ водорода и углекислаго газа, которые встрѣчаются между газовыми продуктами кишекъ.

органа; затѣмъ одна часть ея переходитъ въ тонкія кишки, другая же всасывается тотчасъ же, безъ предварительнаго преобразованія. *Спиртные напитки*, безъ всякой примѣси, не подвергаются также никакому измѣненію, кромѣ разжиженія ихъ желудочнымъ сокомъ и слюзою, слюною и другими жидкостями пищеварительныхъ органовъ. Растворимыя *щелочныя соли* пищи тоже не измѣняются отъ соединенія съ водою, съ желудочнымъ сокомъ и слюною. Относительно растворимости *металловъ и землестыхъ солей* въ желудочномъ сокѣ много спорили; но извѣстно, что, по раствореніи своемъ, они также безъ измѣненія всасываются слизистою оболочкою кишечнаго канала. По этому слѣдуетъ допустить, что растворенныя въ сокахъ организма, въ которыхъ вода занимаетъ столь видное мѣсто, минеральныя пищевыя начала проникаютъ въ животный организмъ *въ своемъ первоначальномъ составѣ* и безъ другихъ измѣненій, кромѣ растворенія въ водянистыхъ жидкостяхъ. Такимъ образомъ неорганическія вещества въ этомъ отношеніи совершенно противоположны органическимъ, которыя всасываются не иначе, какъ послѣ извѣстныхъ предварительныхъ превращеній въ кишкахъ.

Мы уже видѣли выше, что *альбуминозъ* или *пептонъ* не совершенно одинаковъ, смотря потому, образованъ ли онъ изъ бѣлка, волокнины или казеина. Дѣйствительно, по анализамъ Lehmann'a ⁽¹⁾, между пептонами различнаго происхожденія оказываются различія въ химическомъ составѣ, а по L. Corvisart ⁽²⁾, и въ реакціяхъ. Изъ этого можно предположить, что если каждое бѣлковинное вещество дѣйствительно доставляетъ различный пептонъ, то различія эти обусловлены различными потребностями организма. Впрочемъ эти различные азотистые растворимые и удобовсасываемые продукты, вырабатывае-

⁽¹⁾ Physiol. chemie, t. II, p. 54.

⁽²⁾ Etudes sur les aliments et les nutriments. Paris, 1854, p. 41.

мые пищевареніемъ, представляютъ совершенно одинаковый химическій и почти тотъ же частичный составъ, какъ и вещества, изъ которыхъ они происходятъ, и, слѣдовательно, могутъ замѣнить послѣднія въ организмѣ. Съ фізіологической точки зрѣнія, весьма значительная растворимость различныхъ пептоновъ составляетъ, какъ кажется, единственное измѣненіе, сообщаемое пищевареніемъ азотистымъ веществамъ пищи, и можно, по видимому, сказать, что пищеварительное всасываніе вводитъ въ кровь бѣлокъ, волокнину и пр. почти въ томъ видѣ, въ какомъ они нужны различнымъ органамъ для уподобленія. Если принять въ соображеніе, что каждое плотоядное животное кормится мясомъ животного, питавшагося произведеніями растительнаго царства, что, кромѣ того, между главными протеинными веществами того и другаго царства не существуетъ никакихъ существенныхъ различій, то мы придемъ къ заключенію, что химическіе элементы этихъ веществъ первоначально соединились въ такомъ видѣ въ тканяхъ растенія и затѣмъ перешли въ существо животныхъ и преобразовались въ послѣднее. Съ этой точки зрѣнія, понятна тѣснѣйшая связь между органическимъ веществомъ животныхъ и растеній, а вмѣстѣ съ тѣмъ и значительное сходство въ существенныхъ явленіяхъ ихъ питанія.

Другой рядъ пищеварительныхъ процессовъ назначенъ подготавливать, для всасыванія, *жирныя вещества* пищевой массы. Такъ какъ эти вещества нерастворимы въ водѣ, то они, какъ мы видѣли, не могутъ всосаться пищеварительными поверхностями съ водою. Подъ вліяніемъ желчи, сока поджелудочной железы и кишечнаго, жиры превращаются въ *эмульсии* ⁽¹⁾, при-

(1) По крайней мѣрѣ это именно мы видимъ у млекопитающихъ. У птицъ, гадовъ и рыбъ превращеніе жировъ въ эмульсии, по видимому, не составляетъ необходимаго условія для всасыванія этихъ веществъ. Впрочемъ различные авторы допускаютъ, не приводя прямыхъ доказательствъ, что у этихъ позвоночныхъ животныхъ жирныя вещества про-

чемъ пищевареніе, не измѣняя свойства этихъ веществъ, измѣняетъ ихъ въ особенности физически. Такимъ образомъ въ этомъ видѣ пищевое жирное вещество всасывается въ состояніи, возможно близкомъ къ тому, въ которомъ оно поступило въ желудокъ. Но такъ какъ растительные и животные жиры не представляютъ, можетъ быть, между собою такъ много сходства, какъ бѣлковинныя вещества того и другаго царства, то мы обязаны разсмотрѣть измѣненія, которымъ подвергаются растительные жиры для образованія жира животныхъ; этимъ вопросомъ мы займемся ниже; тамъ же мы укажемъ иного рода происхождение животнаго жира, которое также можно допустить.

Что касается до *водоуглеродистыхъ пищевыхъ веществъ* (крахмалъ, сахаръ), то преимущественно въ сокахъ кишечномъ и поджелудочной желѣзы они встрѣчаютъ дѣятелей, которые измѣняютъ ихъ въ *гликозу* и такимъ образомъ пополняютъ дѣйствіе, начатое слюною. Многіе фیزیологи допускаютъ, что большая часть образующагося изъ этой пищи *гликоза* всасывается въ томъ же видѣ и только незначительная часть его подвергается молочному броженію. Хотя Lehmann (¹), открывъ только присутствіе молочнокислыхъ соединений, а не *гликоза*, въ путяхъ всасыванія у животныхъ, кормимыхъ крахмалистою пищею, заключилъ изъ этого, что дальнѣйшее превращеніе *гликоза* въ молочную кислоту составляетъ необходимое условіе для всасыванія упомянутой пищи, но многочисленные и отчетливые опыты F. G. Becker'a (²) не подтверждаютъ этого вывода, а доказываютъ, что наибольшая часть образовавшагося *гликоза* дѣйствительно проникаетъ въ сосуды безъ всякихъ измѣненій.

Итакъ пищевареніе доставляетъ желудочному и кишечному

ходятъ въ вены, гдѣ ихъ эмульсивное состояніе незамѣтно отъ смѣшенія съ кровью.

(¹) *Physiol. chemie*, t. III, pp. 341—344.

(²) Siebold u. Kölliker, *Zeitschrift für Zoologie*, Dec. 1853.

всасыванію: 1) *эмульсии* жирныхъ веществъ; 2) *растворы* превращенныхъ въ пептонъ протеинныхъ, сахаристыхъ веществъ и минеральныхъ солей.

У людей въ эти растворы примѣшиваются обыкновенно, благодаря употребляемымъ напиткамъ, нѣкоторыя другія вещества, изъ которыхъ самое важное *винный спиртъ*. Мы объяснимъ ниже, какое значеніе могутъ имѣть эти примѣси къ пищѣ въ процессѣ питанія.

Для насъ недостаточно знать всѣ питательныя вещества, способствующія питанію, равно какъ различные виды, въ которыхъ эти вещества становятся удобными для всасыванія и смѣшенія съ кровью. Мы должны, кромѣ того, имѣть въ виду, что для пріобрѣтенія кровью непосредственно питательныхъ качествъ, необходимо вліяніе существеннаго дѣятеля, который животныя постоянно находятъ въ атмосферѣ; мы говоримъ о *кислородѣ*, необходимомъ дѣятелѣ всѣхъ дальнѣйшихъ преобразованій, которыми органическое вещество должно подвергнуться въ крови вслѣдствіе *питательнаго горнія*. Дѣйствительно, всасываніе этого газа, общее для животныхъ и растений, составляетъ одно изъ основныхъ условій питанія. Мы знаемъ уже, при помощи какихъ органовъ и условій происходитъ это всасываніе въ обоихъ органическихъ царствахъ ⁽¹⁾.

По обзорѣ *веществъ, годныхъ для питанія*, и условій введенія ихъ въ животный организмъ, намъ остается изслѣдовать вещества, выдѣляемыя изъ живаго тѣла въ послѣдствіи и тѣ изъ нихъ, которыя, оставаясь въ немъ, поступаютъ на поддержаніе или развитіе организма; словомъ, мы будемъ разсматривать результаты или *окончательные продукты питанія*.

(1) См. извлеченіе изъ опытовъ Gagneau относительно всасыванія атмосфернаго кислорода растениями.

§ II.— Окончательные продукты питания.

Мы прослѣдили по возможности (до поступленія въ кровь) поглощеніе организмомъ матеріаловъ, годныхъ для питанія, т. е. кислорода и различныхъ пищевыхъ веществъ, уже обработанныхъ въ пищеварительныхъ путяхъ. Но мы не можемъ наблюдать непосредственно всѣхъ измѣненій и реакцій, которымъ подвергаются эти различные матеріалы по мѣрѣ прохожденія ихъ вмѣстѣ съ кровью чрезъ дыхательный аппаратъ и другія части тѣла, и потому должны, по неволѣ, обратиться къ обсужденію окончательныхъ произведеній, представляющихъ конечный продуктъ этихъ реакцій, совершившихся въ крови. Нѣкоторые вещества, какъ мы сказали, сливаются съ организмомъ и остаются въ немъ, вслѣдствіе *уподобленія*, тогда какъ другія изгоняются наружу путемъ *отдѣленій*; это различіе очень важно при изслѣдованіи результатовъ питательнаго процесса; оно же указываетъ намъ самый естественный путь для предстоящаго изслѣдованія. По этому мы рассмотримъ сперва, относительно ихъ состава, вещества, выдѣляемые изъ тѣла посредствомъ всякаго рода отдѣленій, а затѣмъ укажемъ на составъ животныхъ тканей, образованныхъ вслѣдствіе *уподобленія*. Въ совокупности продуктовъ этихъ двухъ родовъ, безъ сомнѣнія, должны оказаться, въ болѣе или менѣе отдаленномъ отъ первоначальнаго видѣ, всѣ матеріалы, заимствованные извнѣ для удовлетворенія потребностей питанія.

Животныя извергаютъ *калъ* пищеварительнымъ каналомъ ⁽¹⁾, *мочу*—почками, *газообразные продукты*—дыхательными поверхностями; *накожное отдѣленіе* (потъ и др.) и различные продукты, отдѣляемые въ довольно незначительномъ количествѣ нѣ-

(1) Желчь, какъ извѣстно, отчасти извергается съ испражнениями.

которыми слизистыми оболочками, пополняют собою перечень выводимыхъ веществъ.

Мы уже рассмотрѣли выше, на сколько это позволяетъ современное состояніе науки, отъ какихъ видоизмѣненій пищеварительной кашицы (*chymus*) образуются *кишечныя испражненія* и указали, основываясь на трудахъ многихъ современныхъ химиковъ, химическій составъ этихъ веществъ. Здѣсь мы считаемъ нужнымъ рассмотреть этотъ вопросъ съ нѣсколько отличной точки зрѣнія. Berzelius ⁽¹⁾ ясно указалъ продукты, которые необходимо должны встрѣчаться въ испражненіяхъ или остаткахъ пищеваренія. По мнѣнію этого знаменитаго химика, «эти вещества должны содержать: 1) части пищи, которыя не могли раствориться; 2) осадокъ изъ желчи; 3) кишечную слизь; 4) неразложившуюся и не всосанную желчь; 5) скопившіяся соли, которыя тоже не могли быть всосаны». Затѣмъ онъ приводитъ слѣдующій, имъ самимъ сдѣланный анализъ человѣческихъ кишечныхъ испражненій:

	Вода	75,3
Вещества, раствори- мыя въ водѣ.	{ Желчь 0,9	5,7
	{ Бѣлокъ. 0,9	
	{ Особое вытяжное вещество . . 0,7	
	{ Соли 2,2	
	Нерастворимый остатокъ отъ пе- реваренныхъ веществъ	7,0
	Вещества нерастворимыя, примѣшиваю- щіяся въ кишечномъ каналѣ, слизь, желчная смола, жиръ, особое жи- вотное вещество и пр.	14,0
		<hr/> 102,0

Berzelius замѣчаетъ, что указанная имъ количества слѣдуетъ принимать только за примѣрныя, которыя найдены въ

(¹) *Traité de chimie*, Франц. Перев. Paris, 1833, t. VII, p. 268, 273
Физиология. Т. II.—1.

нѣсколькихъ извѣстныхъ случаяхъ и должны разнообразиться до безконечности, смотря по роду пищи и питья, состоянію здоровья и пр. Но при разборѣ настоящаго вопроса для насъ любопытно свойство веществъ, находимыхъ въ испражненіяхъ, а не относительныя ихъ количества, а въ этомъ отношеніи приведенный анализъ доставляетъ намъ нѣсколько положительныхъ данныхъ.

Einhof и Thaer ⁽¹⁾ разлагали химически кишечныя испражненія рогатыхъ животныхъ, но они имѣли въ виду употребленіе этихъ веществъ для удобренія почвы; по этому, съ физиологической точки зрѣнія, ихъ анализа нельзя считать ни полнымъ, ни достаточно поучительнымъ. При своихъ изслѣдованіяхъ, они получили на фильтрѣ зеленое слизистое вещество, издававшее запахъ, сходный съ запахомъ бычачьей желчи; впрочемъ они ошибочно полагали, что оно не можетъ образоваться изъ этой влаги, потому что горить, распространяя запахъ, получаемый при горѣніи растительнаго вещества. Morin подвергъ свѣжія испражненія рогатыхъ животныхъ другому, болѣе полному анализу, который приведенъ у Berzelius'a ⁽²⁾:

Вода	70,00
Растительныя волокна	24,08
Зеленая смола и жирныя кислоты	1,52
Желчное вещество (неразлагаемое).	0,60
Особое вытяжное вещество, которое Morin назвалъ <i>бубулинъ</i>	1,60
Бѣлокъ	0,40
Желчная смола.	1,80
	<hr/>
	100,00

Эти два анализа открыли въ испражненіяхъ также присутствіе

⁽¹⁾ Grundsätze der rationellen Landwirthschaft, t. IV.

⁽²⁾ Op. cit., t. VII, p. 278.

извѣстнаго количества *минеральныхъ солей*, по большей части растворимыхъ.

У человѣка Berzelius нашелъ, что эти соли состоятъ изъ углекислаго, сѣрниокислаго и хлористаго натра ($^{3/5}$ полученнаго пепла), фосфорнокислой магнезіи ($^{2/15}$) и фосфорнокислой извести ($^{4/15}$). Morin у рогатыхъ животныхъ получилъ на 100 частей свѣжихъ испражнений 2 части пепла, въ которыхъ нашелъ сѣрниокислое кали, хлористую, углекислую и фосфорнокислую известь, кремній, глиній и окись желѣза. Свойства приведенныхъ здѣсь минеральныхъ веществъ, если сравнить ихъ съ химическимъ составомъ пищи каждаго вида животныхъ, заставляють допустить, что эти соли, по крайней мѣрѣ большею частію, образуются изъ веществъ, употребленныхъ въ пищу. Впрочемъ происхожденіе этихъ солей можно объяснять различно, такъ какъ онѣ входятъ также въ составъ слюны, желудочнаго сока, желчи, сока поджелудочной желѣзы и кишечнаго.

Испражненія птицъ и гадовъ подвергали также химическимъ изслѣдованіямъ; но при оцѣнкѣ полученныхъ результатовъ необходимо помнить, что пищеварительный каналъ этихъ животныхъ не открывается непосредственно наружу, но входитъ въ общую полость, *клоаку*, куда изливаются также и продукты мочевыхъ путей. По этому кишечныя испражненія упомянутыхъ позвоночныхъ животныхъ соотвѣтствуютъ испражненіямъ и мочѣ млекопитающихъ и человѣка. Brasognot составилъ анализъ испражнений соловья; вотъ результаты этого анализа, приводимаго тѣмъ же Berzelius'омъ ⁽¹⁾:

Мочевая кислота съ мочекислыми перекисями

кали и амміака 52,7

Вытяжка, нерастворимая въ винномъ спиртѣ. . 33,3

Фосфорнокислая известь съ примѣсью желѣза . 4,3

(1) Op. cit., t. VII, p. 282.

Сѣрноокислѣе кали	3,3
Желчное вещество	2,8
Хлористое кали.	0,8
Фосфорнокислыя соединенія кали и амміака. . .	0,8
Сгараемая кислота въ соединеніи съ амміакомъ. .	0,7
Фосфорнокислѣе соединеніе амміака и магnezіи. .	0,2
Свободная молочная кислота съ небольшимъ количествомъ уксусной.	0,3
Кишечная слизь.	0,3
Желчная смола, черное вещество	0,3
Жирныя кислоты.	0,2
Хлористый амміакъ приблизительно до	0,2
	<hr/> 100,2

Эти выводы мы привели отчасти съ цѣлью доказать, что испраженія животныхъ, по крайней мѣрѣ высшихъ, всегда представляли при анализахъ вещества, явно происходящія изъ желчи, и подтвердить такимъ образомъ вышеприведенное мнѣніе *Vergelius'a* данными, основанными на опытѣ. Если же обратить вниманіе на то, что не всѣ пищеварительныя жидкости, подобно желчи, содержатъ легко открываемые характеристическіе элементы и что мы не можемъ по этому надѣяться открыть въ кишечныхъ испраженіяхъ слѣдовъ слюны, желудочнаго сока, поджелудочной и кишечной влаги, то по крайней мѣрѣ мы въ правѣ предположить, что и эти различные отдѣлительные продукты также могутъ, по примѣру желчи, удѣлять кишечнымъ испраженіямъ нѣкоторыя части для выведенія изъ организма. Такимъ образомъ кишечныя испраженія не должно считать исключительно за остатки пищи или за вещества, не подвергнувшіяся пищеваренію; они содержатъ также настоящіе продукты выведения, образовавшіеся изъ самаго организма (желчь и др.). Впрочемъ обиліе или преобладаніе остатковъ пищи въ этихъ веществахъ составляетъ неопровержимый фактъ, который намъ легко было доказать при изложеніи пищеваренія.

Химическій составъ кишечныхъ испраженій опредѣлить

легче, чѣмъ ихъ органическія начала, которыя часто отыскивали при агрономическихъ изслѣдованіяхъ удобрительныхъ веществъ животнаго происхожденія. Въ этомъ составѣ, который тѣсно связанъ съ свойствомъ принятой пищи, постоянно находили четыре обычные элемента животныхъ органическихъ веществъ (углеродъ, водородъ, кислородъ и азотъ).—Припомнимъ, что при анализахъ этого рода по большей части соединяли мочу съ кишечными испражненіями.

Впрочемъ относительное количество азота, содержаемое кишечными испражненіями, не измѣняется значительно, когда послѣднія подвергаются изслѣдованію отдѣльно отъ мочи; если остатки пищи, по всей вѣроятности, не содержатъ азота, то выделяющаяся часть самыхъ пищеварительныхъ жидкостей можетъ доставить довольно значительное его количество, чѣмъ достаточно объясняется нахожденіе этого вещества въ испражненіяхъ ⁽¹⁾. Liebig ⁽²⁾ нашелъ нѣсколько подобныхъ результатовъ, изъ которыхъ видно, что испражненія лошади (безъ мочи) въ сухомъ видѣ содержали:

Углерода	38,7
Водорода	5,1
Кислорода	38,3
Азота	2,2
Солей и земли	15,7

Анализъ испражненій коровы далъ почти тѣ же числа.

⁽¹⁾ Liebig, *Lettres sur la chimie*, франц. перев. Gerhardt'a, t. I, p. 256.

⁽²⁾ *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXX, p. 136.

Химическій составъ 100 въсомыхъ частей кишечныхъ и мочевыхъ испражнений, по Boussingault (¹).

Испражненія.		Названія животныхъ.		
		Лошадь.	Корова.	Свинья.
Въ сухомъ состояніи.	{ С	38,6	39,8	38,7
	{ Н	5,0	4,7	4,8
	{ О	36,4	35,5	32,5
	{ Аз. . . .	2,7	2,6	3,4
	{ Соли и земли	17,3	17,4	20,6
Во влажномъ состояніи.	{ С	9,19	5,39	6,97
	{ Н	1,20	0,64	0,86
	{ О	8,66	4,81	5,85
	{ Аз. . . .	0,65	0,36	0,61
	{ Соли и земли	4,13	2,36	3,71
	{ Вода. . .	76,17	86,44	82,00

При подробномъ исчисленіи веществъ, выделяемыхъ пищеварительнымъ каналомъ, должно упомянуть также о *кишечныхъ газахъ*, хотя и не все ихъ количество выводится наружу. Кислородъ, азотъ, угольная кислота, водородъ, водоуглеродъ, сѣроводородный газъ и въ исключительныхъ случаяхъ окись углерода,—вотъ различные газы, входящіе въ составъ газообразныхъ продуктовъ пищеварительнаго аппарата и соединяющіеся между собою различнымъ образомъ. Угольная кислота и азотъ составляютъ наибольшую часть и количество первой, по видимому, увеличивается по мѣрѣ приближенія испражнений къ заднему проходу. Разбирая вопросъ о газахъ пищеварительныхъ путей (см. *пищевареніе*), мы пришли къ заключенію, что въ наукѣ нѣтъ еще никакихъ точныхъ данныхъ относительно происхожденія каждаго изъ нихъ.

(¹) Traité d'économie rurale, t. I, p. 720.

Оканчивая изслѣдованіе вопроса о химическомъ составѣ испражнений, досель очень мало разработаннаго, мы должны указать на важное различіе послѣднихъ при исключительномъ употребленіи въ пищу мяса. По изслѣдованіямъ Liebig'a (1), бѣлыя и влажныя испраженія собаки, кормимой мясомъ и костями, высыхаетъ на воздухѣ въ порошокъ, который, кромѣ фосфорнокислой извести костей, содержитъ едва согую часть какого либо другаго вещества. Испраженія льва и тигра (2) отдѣляются въ небольшомъ количествѣ и довольно сухи; они по большей части содержатъ костное существо и только слѣды углекислыхъ веществъ.—Такимъ образомъ калъ плотоядныхъ млекопитающихъ (отдѣляемый притомъ въ гораздо меньшемъ количествѣ, чѣмъ у всеядныхъ и особенно у травоядныхъ) состоятъ, какъ кажется, преимущественно изъ минеральной части костей ихъ добычи, тогда какъ настоящаго каловаго вещества почти совершенно нѣтъ. У плотоядныхъ птицъ и у змѣй главное отдѣленіе моча, пищеварительный же каналъ доставляетъ, сравнительно, очень мало продуктовъ испраженія.

Мы еще возвратимся къ любопытнымъ выводамъ, которые можно извлечь изъ этихъ фактовъ относительно пищи этихъ животныхъ и общей теоріи питанія.

Одно изъ главныхъ отдѣленій тѣла у высшихъ животныхъ исполняется почками. Хотя мы изучали уже физическія и химическія свойства мочи, однако и здѣсь намъ будетъ не бесполезно припомнить нѣкоторые выводы этого изслѣдованія, такъ какъ они отчасти уясняютъ явленія питанія. Химическій составъ мочи особенно важенъ съ этой точки зрѣнія; притомъ же, подобно составу кишечныхъ испражнений, онъ можетъ измѣняться подъ вліяніемъ различныхъ обстоятельствъ и въ особенности отъ пищи.

(1) Lettres sur la chimie, t. I, p. 257.

(2) Liebig, Chimie organ., 62.

*Средній и нормальный составъ мочи у человека,
по Lehmann'у (¹):*

Вода	931,41
Мочевина	32,91
Мочевая кислота	1,07
Молочная кислота	1,55
Водная вытяжка	0,59
Спиртная и водная вытяжки	9,81
Молочнокислый аммиакъ	1,96
Слизь	0,10
Сѣрнокислыя щелочи	7,29
Фосфорнокислый натръ	3,66
Фосфорнокислая известь и магнезія	1,18
Хлористый натръ и аммиакъ	3,60
Твердый остатокъ	68,58

*Составъ мочи млекопитающихъ травоядныхъ, по Bous-
singault (²):*

	Корова.	Лошадь.	Свинья, корми- мая раститель- ною пищею.
Вода; неопредѣленные вещества.	921,3	910,8	979,1
Мочевина	18,5	31,0	4,9
Группурокислое кали.	16,5	4,7	0,0
Молочнокислыя щелочи.	17,2	20,1	неопредѣл.
Минеральныя вещества (двуугле- кислое и сѣрнокислое кали, уг- лекислыя известь и магнезія, хлористый натрій, фосфорно- кислое соединеніе, кремній)	26,5	33,4	16,0
	1000,0	1000,0	1000,0

(¹) См. у Dumas, Chim. physiol. et medic., Paris, 1846 p. 541.

(²) Ann. de chim et de phys., t. XV, 3-e série. — Traité d'économ. rurale, t. I, p. 687.

Составъ мочи млекопитающихъ плотоядныхъ (льви и тигра), по Hieronymi ⁽¹⁾.

Вода	846,10
Мочевина, спиртная вытяжка и молочная кислота	132,20
Мочевая кислота	0,22
Слизь	5,10
Молочнокислое кали	3,30
Минеральные вещества (сѣрнокислое кали, хлористый натрій, фосфорнокислыя земли, щелочи и амміакъ)	13,08
	<hr/> 1000,00

Разсматривая эти анализы, мы видимъ, что моча существенно состоитъ изъ раствора органическаго вещества — мочевины — въ водѣ и нѣкотораго количества минеральныхъ веществъ, именно: фосфорнокислыхъ, сѣрнокислыхъ, углекислыхъ и хлористыхъ щелочей, земель и амміакъ. Вотъ химическій составъ мочевины, на которую мы должны обратить особое вниманіе ⁽²⁾:

Ureum. — $C^2 O^4 AZ^4 H^8$.

	<i>W. Prout.</i>	<i>Woehler и Liebig.</i>
Углеродъ . . .	19,99	20,02
Водородъ . . .	6,65	6,71
Кислородъ . . .	26,63	26,54
Азотъ	46,65	46,73

⁽¹⁾ См. у Dumas, Chim. physiol. et méd., p. 571.

⁽²⁾ Liebig, Chimie organique appliquée à la physiologie animale, p. 343.

Изъ этого анализа видно, что мочевины очень богата азотомъ; въ этомъ отношеніи она мало разнится отъ амміачныхъ солей, такъ какъ, прибавивъ къ ней только 4 пая водорода, мы получимъ углекислый амміакъ. Это превращеніе происходитъ быстро, если оставить мочу на воздухѣ, вслѣдствіе измѣненій, которымъ подвергается слизь этой жидкости.

Кромѣ мочевины, моча человѣка и плотоядныхъ животныхъ заключаетъ также особую органическую кислоту, тоже азотистую, именно *мочевую кислоту*. Въ мочѣ травоядныхъ животныхъ это вещество замѣнено другою азотистой кислотой, — *гиппуровою*.

Acidum uricum. — $C^{10} O^6 AZ^8 H^8$.

	<i>Liebig.</i>	<i>Mitscherlich.</i>
Углеродъ . . .	36,08	35,82
Водородъ . . .	2,44	2,38
Кислородъ . . .	22,12	27,20
Азотъ	33,36	34,60

Acidum hippuricum. — $C^{18} O^6 AZ^2 H^8$.

	<i>Liebig.</i>	<i>Dumas.</i>	<i>Mitscherlich.</i>
Углеродъ . . .	60,74	60,5	60,63
Водородъ . . .	4,95	4,9	4,98
Кислородъ . . .	26,48	26,9	26,50
Азотъ	7,81	7,7	7,90

Съ другой стороны, если принять въ соображеніе другія амміачныя вещества, содержащіяся въ мочѣ, то мы увидимъ, что въ этомъ отдѣленіи заключается значительное количество азота; дѣйствительно, обиліе послѣдняго составляетъ одинъ изъ характеристическихъ признаковъ мочи. При анализахъ Boussingault ⁽¹⁾, во 100 частяхъ лошадиной мочи было получено 12,4

(1) *Économie rurale*, t. I, p. 781.

сухой вытяжки, въ которой найдено 1,55 азота; 100 частей коровьей мочи, въ 11,7 сухой вытяжки, дали 0,44 азота; 100 частей свиной мочи доставили 2,08 сухой вытяжки, въ которой оказалось 0,23 азота; наконецъ Jargensen, на котораго указываетъ Boussingault, получилъ на 100 частей бараньей мочи 13,50 сухой вытяжки и 1,31 азота.

Вотъ по Boussingault ⁽¹⁾, количества азота, выдѣленного мочею *въ продолженіе сутокъ*, при различныхъ опытахъ, надъ травоядными:

Лошадь на	1330	грам. мочи	38	грам. азота.		
Корова —	8200	— —	37	— —		
Свинья —	3050	— —	6,9	— —		
Свинья —	1650	— —	3,9	— —		
Баранъ —	476,7	— —	6,2	— —		

Другія начала (углеродъ, водородъ, кислородъ), относительно азота довольно обильны, хотя и не такъ важны, какъ послѣдній. Такъ напр., въ предъидущихъ опытахъ количество этихъ веществъ, выдѣлившееся въ продолженіе двадцати четырехъ часовъ, опредѣлено слѣдующими числами:

				Углеродъ.		Водородъ.		Кислородъ.	
Лошадь	на	1330	грам. мочи	109	грам.	11	грам.	34	грам.
Корова	—	8200	— —	261	—	25	—	254	—
Свинья	—	3050	— —	7,6	—	1	—	16,3	—
Баранъ	—	476,7	— —	20,4	—	2,5	—	13,1	—

Намъ остается указать вкратцѣ составъ мочи птицъ и гадовъ; но, какъ мы сказали выше, не должно забывать, что кишечныя испражненія и моча этихъ животныхъ, до изверженія, смѣшиваются въ клоакѣ. По анализу Fourcroy и Vauquelin'a, моча страуса содержитъ мочевой кислоты $\frac{1}{60}$ своего вѣса; Coindet нашель

(¹) Op. cit., t. II, p. 381.

мочевину въ мочѣ плотоядныхъ птицъ, но ея не существуетъ, по мнѣнію этого химика, въ мочѣ неплотоядныхъ птицъ, въ которой оказывается мочеваѣ перекись амміака. У гадовъ тоже оказалось присутствіе въ мочѣ мочевоѣ кислоты, или мочевины. Berzelius нашель, что моча змѣи, сгущающаяся тотчасъ по испущеніи, состояла изъ мочевоѣ кислоты, мочевоѣхъ перекисей кали, натра и амміака и небольшого количества фосфорнокислой извести; по мнѣнію этого химика, здѣсь нѣтъ мочевины. Въ мочѣ лягушки и жабы J. Davu нашель только мочевиноу, хлористый натрій и немного фосфорнокислой извести. По анализу Magnus'a, моча черепахи содержитъ мочевоѣ кислоту и очень мало мочевины.—Что касается до испражнений у моллюсковъ и наѣско-мыхъ, то въ нихъ оказывается преимущественно мочекислиый амміакъ.

Послѣ всего сказаннаго выше относительно обыкновеннаго химическаго состава *кишечныхъ испражнений* и *мочи* у различныхъ животныхъ, мы должны упомянуть объ отдѣленіяхъ дыхательной поверхности и кожи. Такимъ образомъ произойдетъ рядъ фактовъ, которые могутъ, въ томъ или другомъ отношеніи, способствовать разъясненію явленій питанія.

Мы сказали выше ⁽¹⁾, что животныя, дышащія воздухомъ, извергаютъ, посредствомъ дыхательныхъ путей, *угольную кислоту*, известное количество *свободнаго азота* и *воду*. Продукты дыханія животныхъ, обитающихъ воду, отличаются отъ вышеупомянутыхъ только относительно воды, присутствія которой въ подобныхъ случаяхъ нельзя опредѣлить по свойству самой среды, въ которой происходитъ этотъ процессъ. Считаемо излишнимъ разсматривать снова эти факты въ подробности.

Что касается до веществъ, отдѣляемыхъ наружною поверхностью общихъ покрововъ, то мы знаемъ, что по своей плотности ткань послѣдней не всегда способна выдѣлять какія либо вещества. Однакожъ у большинства высшихъ животныхъ кожа

(¹) См. *дыханіе*.

оказывается проходимою и служить мѣстомъ водянаго испаренія, которому Lavoisier, описывавшій его подъ названіемъ *накожной испарины*, приписываетъ очень важное значеніе: «механизмомъ животнаго тѣла, говоритъ онъ ⁽¹⁾, управляютъ три главные процесса: *дыханіе*, при которомъ поглощаются кислородъ и углеродъ и выдѣляется теплородъ; *испарина*, усиливающаяся или уменьшающаяся, смотря по большей или меньшей потребности организма уменьшить количество развившагося теплорода; наконецъ *пищевареніе*, возвращающее крови утраченное ею вслѣдствіе дыханія и испарины». Такъ какъ накожное испареніе мы разсмотрѣли уже выше, то здѣсь припомнимъ только, что выдѣляемое этимъ путемъ количество воды очень различно, что и не должно быть иначе, если значеніе испарины дѣйствительно такъ важно, какъ полагаетъ Lavoisier, потому что физиологическое явленіе, умѣряющее или приводящее въ порядокъ другія явленія, необходимо должно измѣняться вмѣстѣ съ послѣдними, для извѣстнаго равновѣсія.

Но кромѣ испарины на поверхности кожи, мы наблюдаемъ и другія болѣе или менѣе важныя отдѣленія, на которыя мы указали выше. Изъ нихъ самое важное *потъ*, который состоитъ, какъ сказано выше, изъ значительнаго количества воды, содержащей въ растворѣ или примѣси на 100 частей 0,5—2,2 плотныхъ веществъ. Вотъ химическій составъ пота у человѣка, по анализамъ Р. Favre'a ⁽²⁾:

	На 10,000 граммовъ.
Вода	9955,733
Жирныя вещества	0,137
Мочевина	0,428
Молочнокислыя щелочи	3,171
Потокислыя щелочи	15,623
Бѣлковинныя щелочи	0,050
	18,844

(1) Mém. de l'Acad. des sciences de Paris, 1789, p. 580.

(2) Op. cit.

Сѣрниокислыя щелочи	0,115	} 24,857
Хлористый потассій	2,437	
Хлористый натрій	22,305	
Фосфорнокислыя соединенія и остатки		
кожицы		слѣды
		10007,999

Изъ приведеннаго анализа видно, что изъ органическихъ веществъ потъ содержитъ въ особенности *мочевину* и соли особой — *потовой кислоты* (*ac. sudoricum*, *v. hidroticum*), а изъ минеральныхъ — *хлористый натрій*. Составъ потовой кислоты выражается формулою: $\text{HO}, \text{C}^{10}\text{H}^8\text{AZO}^{13}$; такимъ образомъ вотъ еще азотистое отдѣленіе, которое слѣдуетъ помѣстить въ одинъ разрядъ съ мочею. — Припомнимъ, что желчь также содержитъ двѣ органическія азотистыя кислоты: *ac. cholicum* и *ac. choleicum*.

Считаемъ излишнимъ указывать здѣсь на другія, гораздо менѣе обильныя отдѣленія кожи (сальное вещество и пр.); притомъ же потъ, какъ видно изъ приведеннаго анализа, содержитъ составныя начала и этихъ отдѣленій и, говоря приблизительно, представляетъ совокупность отдѣленій, выдѣляемыхъ этимъ путемъ изъ организма. Но замѣчательно, что кожа выдѣляетъ, кромѣ того, *азотъ* и *угольную кислоту*, — продукты настоящаго кожного дыханія. Этими веществами замыкается рядъ отдѣленій поверхности кожи.

Слѣдовательно, вотъ главные матеріалы, выдѣляемые тѣломъ различными путями при процессѣ питанія: кишечныя испражненія, моча, отдѣленія легкихъ и кожи, свойства и составъ которыхъ необходимо было указать.

Питательные матеріалы, какъ мы сказали, не всѣ оказываются въ выдѣляемыхъ продуктахъ, такъ какъ извѣстное ихъ количество остается въ организмѣ и поступаетъ на образованіе тканей. Очеркъ *результатовъ питанія* будетъ неполонъ и не соединить въ себѣ всѣхъ условій, необходимыхъ для рѣшенія разсматриваемаго нами вопроса, если мы не обратимъ вниманія на

составъ животныхъ тканей, первоначальное вещество которыхъ заимствуется изъ питательныхъ веществъ. Что касается до состава нѣкоторыхъ жидкостей организма, то мы не будемъ его здѣсь разсматривать, такъ какъ эти влаги не слѣдуетъ считать окончательными продуктами питанія. *Лимфа, млечный сокъ и кровь* разносятъ по тѣлу промежуточные продукты, въ которыхъ видоизмѣняется вещество, назначенное для образованія тканей или для прохожденія въ отдѣлительные органы; по этому мы не будемъ останавливаться здѣсь на этихъ органическихъ влагахъ, которыя мы разсмотримъ еще ниже, разбирая послѣдовательныя измѣненія питательныхъ веществъ. Притомъ каждая изъ упомянутыхъ жидкостей подробно разсмотрѣна нами въ другихъ мѣстахъ этого сочиненія. Здѣсь мы припомнимъ только въ общихъ очеркахъ составъ тканей, равно составъ нѣкоторыхъ плотныхъ веществъ, отлагающихся въ эти ткани и другихъ, пропитывающихъ послѣднія въ видѣ жидкости.

Результаты, полученные понынѣ касательно *состава тканей*, довольно точно совпадаютъ съ классификаціею послѣднихъ, принятою анатомами. Мы изслѣдуемъ, съ химической точки зрѣнія, только главныя изъ этихъ тканей.

Существенное начало *мышечной ткани* составляютъ, во первыхъ, ея собственныя волокна; затѣмъ нѣкоторыя органическія вещества, на которыя мы уже указали выше, а именно: *креатинъ, креатининъ, саркинъ, саркозинъ, инозиновая кислота, инозитъ*; части другихъ органическихъ элементовъ (клетчатая ткань, жиръ, кровеносные и лимфатическіе сосуды, нервы); наконецъ *молочнокислыя соединенія, растворимыя фосфорнокислыя соли* и пр.

Мышечное волокно состоитъ изъ вещества, которое долго смѣшивали съ содержащеюся въ крови волокниною и на отличіе котораго отъ послѣдней прежде другихъ указалъ Liebig; въ наше время оно извѣстно подъ названіемъ *мускулина* (Robin и Verdeil) и *синтолина* (Lehmann). — Одно изъ отличій мускулина отъ волокнины мы видимъ въ реакціи воды съ примѣсю одной десятой части соляной кислоты; мускулинъ довольно быстро

растворяется въ этой жидкости, тогда такъ, волокнина крови только пухнетъ и становится студенистою, не представляя замѣтнаго растворенія. Пепель перваго вещества не содержитъ желѣза, которое мы находимъ въ пеплѣ втораго. По общему мнѣнiю, мускулинъ также гораздо питательнѣе волокнины крови. Въ мышечныхъ волоконцахъ, съ мускулиномъ соединено другое вещество, извѣстное подъ названiемъ *сарколеммы*; это гладкая, не имѣющая определенной формы оболочка, которая одѣваетъ мышечныя волокна и нерастворима въ разведенной соляной кислотѣ. Оба эти вещества относятся къ разряду азотистыхъ. По химическому составу мускулинъ совершенно сходенъ съ волокниною крови; что касается до сарколеммы, то по свойствамъ она очень близко подходитъ къ желтымъ связкамъ.

Креатинъ ($C^8 H^{11} Az^3 O^6$), *саркинъ* ($C^{10} H^4 Az^4 O^2$), *саркозинъ* ($C^6 H^7 Az O^4$), *инозиновая кислота* ($C^{10} H^8 Az^2 O^{12}$) вещества тоже азотистыя; *креатининъ*, можетъ быть, образуется случайно при химическихъ изслѣдованiяхъ, но его формула ($C^8 H^7 Az^3 O^2$) указываетъ тоже на присутствiе въ немъ азота. Напротивъ того, *инозитъ* ($C^{12} H^{12} O^{12}, 4HO$) представляетъ вещество сахаристое, одного состава съ гликозомъ. — Всѣ означенныя вещества входятъ въ составъ жидкости, пропитывающей мышечныя волокна; тоже должно сказать и о жирныхъ тѣлахъ, между которыми особенно важна *маслянофосфорная кислота* (*ac. oleo-phosphoricum*).

Креатинъ, креатининъ, инозиновая кислота и др. представляютъ, какъ извѣстно, первыя степени выдѣлительнаго преобразованiя бѣлковинныхъ веществъ.

Liebig ⁽¹⁾ приводитъ слѣдующiй химическiй составъ сухаго бычачьяго мышечнаго мяса, по анализамъ Playfair'a и Backmann'a:

(1) Chim. organ. appliquée à la physiol. anim., франц. перев. Gerhardt'a, p. 335.

	<i>Playfair.</i>	<i>Backmann.</i>
Углеродъ	51,83	51,89
Водородъ	7,57	7,59
Азотъ	15,01	15,05
Кислородъ	21,27	21,24
Пепель	4,23	4,23

Животная или очищенная растительная волокнина содержитъ:

Углеродъ	52,75
Водородъ	6,99
Азотъ	16,57
Кислородъ	23,69

Сравнивая эти два состава, мы видимъ, что, за исключеніемъ пепла, ихъ можно выразить слѣдующею формулою: $C^{48}H^{78}AZ^{12}O^{15}$.

Послѣ изслѣдованія Fremy (1), нервное вещество въ наше время опредѣлено довольно точно. По анализу этого ученаго химика, оно представляетъ слѣдующій составъ:

Вода										88
Бѣлокъ										7
Жирныя вещества	{	Маргаринъ						{	натръ.	5
		Олеинъ								
		Холестеринъ								
		Церебинокислый.								
		Олеинофосфорнокислый.								
		Олеинокислый								
		Маргаринокислый								
<hr/>										100

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. IX, p. 703; XI, p. 763.

Такимъ образомъ можно признать, что нервное вещество состоитъ изъ воды, бѣлка, жирныхъ началъ и мыльныхъ веществъ. Бѣлокъ, одно изъ главныхъ азотистыхъ или протеиновыхъ веществъ, одинаковый по составу съ волокниною, намъ уже извѣстенъ. Въ составъ нервнаго вещества онъ входитъ явно въ очень значительномъ количествѣ.—О среднихъ или обмыливающихъ жирахъ мы также говорили уже выше. Формула *маргарина*: $C^{108}H^{104}O^{12}$; *олеинъ* имѣетъ, вѣроятно, тотъ же химическій составъ; *холестеринъ* можно выразить слѣдующею формулою: $C^{51}H^{40}O, 2HO$.—Что касается до жирныхъ кислотъ, соединенныхъ съ натромъ, то *маргариновая* ($C^{34}H^{34}O^4$) и *олеиная* кислоты почти тождественны по химическому составу. *Олеинофосфорная кислота*, образующаяся, по видимому, изъ соединенія фосфорной кислоты съ олеиномъ, содержитъ 2% фосфора. Наконецъ *церебиновая кислота* представляетъ переходное соединеніе отъ настоящихъ жирныхъ кислотъ къ азотистымъ соединеніямъ, способнымъ соединяться съ основаніями. Вотъ ея составъ:

	<i>Fremy.</i>	<i>Thompson.</i>
Углеродъ . . .	66,7	67,04
Водородъ . . .	10,6	10,85
Азотъ	2,3	2,24
Фосфоръ . . .	0,9	0,46
Кислородъ . . .	19,5	19,41
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

И такъ нервное вещество (въ жирныхъ веществахъ и бѣлкѣ) содержитъ слѣдующіе химическіе элементы: *углеродъ*, *водородъ*, *кислородъ*, *азотъ* и *фосфоръ*; кромѣ этихъ простыхъ веществъ, здѣсь находятъ *воду* и минеральное основаніе—*натръ*.

Клетчатая ткань и ея различные виды характеризуются по одному общему имъ отличительному признаку, на который мы должны здѣсь указать, а именно, по способности этихъ тканей

образовать студень ($C^{12} H^{10} Az^2 O^4$) отъ продолжительнаго дѣйствія на нихъ кипящей воды. Кожа, волокнистый слой слизистыхъ и сывороточныхъ оболочекъ, сухожилія и ихъ растяженія, связки, *органическое вещество костей* и пр. тоже образуютъ упомянутый продуктъ.—*Постоянные хрящи*, роговая оболочка глаза и пр. доставляютъ не студень, но нѣсколько отличное отъ него тѣло, извѣстное подъ названіемъ *хондрина* ($C^{32} H^{26} Az^4 O^{14}$).

Изъ этихъ фактовъ вывели заключеніе, что всѣ означенныя ткани, происходящія отъ клѣтчатой, содержатъ тождественныя или, по крайней мѣрѣ, очень сходныя азотистыя начала, такъ какъ онѣ измѣняются постоянно одинаковымъ образомъ отъ кипяченія въ водѣ. Описано азотистое вещество въ *костяхъ*, доставляющее студень и названное *оссеиномъ*. Въ оболочкахъ, равно какъ и волокнистыхъ тканяхъ, азотистое вещество, производящее студень, еще не открыто. Мы знаемъ однакожъ, что подъ вліяніемъ сѣрной кислоты и продолжительнаго кипяченія изъ студени образуется *студенистый сахаръ* (*saccharum gelatinae v. glycocolla* ($C^4 H^5 AzO^4$), который могутъ также образовывать (подъ вліяніемъ соляной кислоты) кислоты холиновая, — одно изъ непосредственныхъ составныхъ частей желчи, — и гипуровая, входящая въ составъ мочи травоядныхъ животныхъ.

Изъ *костей* получается много пепла, въ составъ котораго входятъ преимущественно известковыя вещества. Вообще кости, на двѣ трети своего вѣса, состоятъ изъ неорганическаго вещества. Приводимъ химическій составъ послѣдняго, по анализу Marchand'a:

Фосфорнокислая известь	52,26
— магnezія	1,05
Углекислая известь	10,21
Фтористый кальцій	1,00
Натръ	0,92
Хлористый натрій	0,25

Окиси желѣза, марганца	0,05
Органическое или живое вещество	33,26
	<hr/> 100,00

Хрящи содержатъ только 3%—6% минеральныхъ веществъ: фосфорнокислыхъ извести и магнезій, углекислыхъ щелочей, хлористаго натрія и сѣрнокислыхъ соединений.

Въ дополненіе къ этому краткому очерку химическаго состава животныхъ тканей, намъ остается упомянуть только о нѣкоторыхъ другихъ органическихъ частяхъ, именно: *кожицѣ*, (*epidermis*), *эпителии*, *волосахъ*, *перьяхъ* и *роговомъ* веществѣ. Химическій составъ всѣхъ этихъ частей одинаковъ и замѣчательнъ въ особенности по значительному количеству находящагося въ нихъ азота:

	Ногти человѣка.	Рогъ коровы.	Волосы и шерсть.	Перья.
Углеродъ. . .	51,09	50,94	50,0	52,42
Водородъ. . .	6,82	6,65	6,4	7,21
Азотъ. . . .	16,91	16,28	17,0	17,89
Кислородъ } Сѣра	25,18	26,13	26,6	22,48
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00 (¹)

Въ пеплѣ этихъ веществъ встрѣчаются окиси желѣза и марганца, фосфорнокислая и углекислая извести и довольно значительное количество кремнезема, который, по видимому, необходимъ для образованія вещества волосъ, перьевъ и роговъ.

Упругая ткань (*tela elastica*), встрѣчаемая въ желтыхъ связкахъ заднихъ позвоночныхъ дугъ, въ задней шейной связкѣ, въ средней оболочкѣ артерій и пр., не образуетъ студени при долгомъ кипяченіи въ водѣ. Химическія свойства этой ткани еще мало извѣстны.

(¹) Malaguti, Op. cit., t. II, 2 édit., pp. 733, 735.

Въ органахъ, кромѣ ихъ собственныхъ тканей, мы находимъ различные матеріалы, изъ которыхъ одни отлагаются въ плотномъ состояніи, другіе же пропитываютъ ихъ ткань въ видѣ жидкости. Сюда относятся преимущественно *жирныя*, нѣкоторыя изъ *водоуглеродистыхъ* и *красящія вещества*.

Жиръ животныхъ не содержитъ азота и заключенъ въ особыхъ пузырькахъ, образующихъ *жировую ткань*, которая отлична отъ клѣтчатой. Полагаютъ, что жиръ образуется изъ *глицерина* ($C^6 H^8 O^6$), соединеннаго съ постоянными жирными кислотами (олеиною, маргариновою, стеариною и др.). Что касается до основнаго состава, то животный жиръ постоянно содержитъ углеродъ, кислородъ и водородъ въ избыткѣ сравнительно съ количествомъ, нужнымъ для образованія воды.

Основной химическій составъ нѣкоторыхъ животныхъ жировъ, по анализу Chevreul'я:

	Человѣческій жиръ.	Свиной жиръ.	Бараній жиръ.
Углеродъ.	79,00	79,03	78,99
Водородъ.	11,42	11,42	11,70
Кислородъ	9,58	9,55	9,31
	100,00	100,00	100,00

Образованіе жира составляетъ одно изъ самыхъ важныхъ явленій питанія; вскорѣ мы рассмотримъ этотъ вопросъ. Здѣсь мы привели только основной составъ и химическое свойство жира, чтобы имѣть возможность въ послѣдствіи разъяснить происхожденіе этого вещества въ ряду другихъ питательныхъ матеріаловъ.

Что касается до *водоуглеродныхъ веществъ*, то одно изъ нихъ—*сахаръ* мы рассмотримъ ниже съ особой точки зрѣнія, именно относительно его участія въ образованіи нѣкоторыхъ тканей и его значенія въ организмѣ. Мы говорили уже объ

инозитъ, —сахаристомъ веществѣ, которымъ пропитаны мышцы и который найденъ, кромѣ того, только въ мясѣ высшихъ животныхъ. Въ общихъ покровахъ нѣкоторыхъ слизняковъ и пр. открыто присутствіе особаго вещества (*cellulose*), составъ и свойство котораго, по видимому, тѣже, какъ и растительнаго клѣтчатого вещества.

Присутствіе этихъ различныхъ водоуглеродныхъ веществъ въ тканяхъ животныхъ составляетъ любопытный физиологическій вопросъ, который въ послѣднее время изслѣдовали очень старательно и который нынѣ, какъ кажется, рѣшенъ довольно точно. Мы обратимся къ нему ниже.

«*Красящія вещества*, входящія въ составъ жидкостей и тканей у животныхъ, почти неизвѣстны въ химическомъ отношеніи». Такъ говоритъ Lehmann (1) въ началѣ своего изложенія и мы увидимъ, что дѣйствительно трудно опредѣлить понынѣ точное значеніе этихъ веществъ въ актахъ питанія.

Одно изъ важнѣйшихъ красящихъ веществъ (*гематозинъ*), какъ мы знаемъ, находится въ крови; *красящее вещество желчи* разсмотрѣно нами выше, при описаніи этого отдѣленія, но настоящее его свойство почти неизвѣстно; тоже должно сказать о черномъ красящемъ веществѣ (*меланинъ*), находимомъ на внутренней поверхности сосудистой оболочки глаза и въ различныхъ мѣстахъ организма нѣкоторыхъ животныхъ, которое, по видимому, окрашиваетъ кожу негровъ и пр.; тоже наконецъ мы должны замѣтить и о красящихъ веществахъ мочи. Но общій, по видимому, признакъ всѣхъ этихъ веществъ состоитъ въ присутствіи *железа* между ихъ составными частями; это, можетъ быть, зависитъ оттого, что всѣ они не болѣе, какъ видоизмѣненія *гематозина*, —вещества азотистаго, въ которомъ заключается значительное количество означеннаго металла, какъ это мы видѣли при описаніи химическаго состава крови.

(1) Précis de chim. physiol. anim., франц. перев. Ch. Drion'a, p. 75.

Впрочемъ наше невѣденіе относительно красящихъ веществъ не составляетъ въ исторіи питанія слишкомъ замѣтнаго пробѣла, потому что относительное количество этихъ веществъ въ тканяхъ очень незначительно и, слѣдовательно, очевидно, что они составляютъ очень малую часть питательныхъ матеріаловъ.

Такимъ образомъ вслѣдствіе уподобленія у животныхъ возникаетъ совокупность плотныхъ частей, которыя всѣ образованы изъ *азотистаго вещества* въ различномъ состояніи; этотъ общій составъ тканей животнаго организма очень важенъ относительно усвоенія нѣкоторыхъ питательныхъ матеріаловъ. Вещество азотистое служитъ основаніемъ для различныхъ тканей, но содержитъ кромѣ того *органическія безазотистыя вещества*, изъ которыхъ слѣдуетъ упомянуть въ особенности о различныхъ жирахъ и водоуглеродистыхъ веществахъ.

Таковъ общій и окончательный результатъ уподобленія и питательнаго горѣнія; вотъ факты, которые должна истолковать теорія. Задача этой *теоріи* — опредѣлить съ возможною точностью цѣпь явленій, которую нельзя вполне уловить непосредственнымъ наблюденіемъ. Первоначально мы исчислили условія введенія различныхъ матеріаловъ въ организмъ различными всасывающими поверхностями; затѣмъ мы указали на выведение изъ организма извѣстныхъ веществъ многими отдѣльными путями и объяснили наконецъ усвоеніе другихъ элементовъ, уподобленныхъ живымъ тѣломъ. Такъ какъ всякое вещество, вводимое посредствомъ всасыванія, должно или усвоиться организмомъ, или выдѣлиться изъ него, то въ заключеніе мы разсмотрѣли и матеріалы питанія и ихъ продукты. Но какія промежуточныя явленія совершились при этомъ, какимъ образомъ извѣстные продукты могли произойти изъ употребленныхъ матеріаловъ, — вотъ вопросъ, къ которому мы приступаемъ и который можно рѣшить не иначе, какъ съ помощію болѣе или менѣе вѣрнаго разъясненія внутреннихъ актовъ питанія.

§ III. — *Внутренніе акты питанія.*

Приступая къ общему описанію питанія, мы указали, что *уподобленіе*, вслѣдствіе котораго развивается или поддерживается организмъ, слѣдуетъ различать отъ *питательнаго горѣнія*, которое, окисляя нѣкоторыя пищевыя вещества атмосфернымъ кислородомъ, развиваетъ теплоту, электричество и составляетъ такимъ образомъ необходимое условіе проявленія физиологическихъ силъ или дѣятельности органовъ. Ясно, что различныя выделяемыя изъ тѣла вещества (кромѣ кишечныхъ испражнений) возникаютъ въ особенности отъ этого питательнаго горѣнія, такъ что ихъ можно приписать ему даже исключительно. Въ самомъ дѣлѣ, если мы обратимъ вниманіе на то, что животное, принимая пищу сообразно своимъ потребностямъ, не измѣняется въ вѣсѣ въ теченіе достаточно долгаго времени, то придемъ къ заключенію, что всѣ поступившіе извнѣ матеріалы выделяются изъ организма посредствомъ отдѣленій, тѣмъ болѣе, что свойство самихъ отдѣленій достаточно говоритъ въ пользу подобнаго объясненія. Изъ этого понятно также, что уподобленіе или образованіе новаго живаго вещества не можетъ совершенно прекратиться у взрослаго животнаго, получающаго пищу; что органы не могутъ дѣйствовать и вмѣстѣ съ тѣмъ оставаться неизмѣнными и что матеріальныя измѣненія или утраты, которымъ они подвергаются, должны съ одной стороны вознаграждаться пищею, а съ другой — доставлять также часть отдѣлительныхъ продуктовъ.

Основанія самой строго логичной теоріи питанія мы находимъ въ безсмертныхъ твореніяхъ Lavoisier.

Спустя пятьдесятъ лѣтъ по смерти этого великаго человѣка, Dumas, въ заключеніе своей лекціи о *химической статикѣ органическихъ существъ*, объявилъ, что всѣ мнѣнія, которыя онъ высказалъ «были только слѣдствія и необходимые выводы

на обширномъ пути, указанномъ Lavoisier для новѣйшей химіи (¹)».

По этому мы считаемъ себя вправѣ привести изъ сочиненія Lavoisier нѣсколько строкъ, которыя оправдываютъ приведенное мнѣніе и объясняютъ все, что потеряла наука въ этомъ такъ злополучно погибшемъ геніи. Важность этихъ выписокъ, глубина взгляда и благородная простота выраженія, которыми онѣ отличаются, оправдываютъ насъ въ томъ, что мы приводимъ ихъ почти вполнѣ. Притомъ, не служатъ ли онѣ самымъ яснымъ введеніемъ къ ученію современной фізіологіи о *внутреннихъ актахъ питанія* и о нормальныхъ условіяхъ этихъ актовъ?

Вотъ слова, которыми въ 1789 г. Lavoisier заканчиваетъ свою записку о дыханіи животныхъ (²): «Пока въ дыханіи мы видѣли только потребленіе воздуха, участь богатаго и бѣднаго представлялась совершенно одинаковою; воздухъ принадлежитъ всѣмъ, равно и никому ничего не стоитъ. Рабочій, болѣе трудящійся человекъ даже болѣе пользуется этимъ благодѣяніемъ природы. Но теперь, когда опытъ доказалъ намъ, что дыханіе оказывается настоящимъ горѣніемъ, поглощающимъ ежеминутно даже часть существа недѣлимаго, что потребленіе это тѣмъ значительнѣе, чѣмъ скорѣе совершаются кровообращеніе и дыханіе, что оно увеличивается тѣмъ болѣе, чѣмъ труднѣе и дѣятельнѣе жизнь недѣлимаго, — множество нравственныхъ выводовъ родится само собою изъ этихъ физическихъ результатовъ»

Затѣмъ Lavoisier, увлекаясь идеями, волновавшими тогда общество, сравниваетъ бесполезное изобиліе, которымъ наслаждается богатый недѣятельный человекъ, съ болѣе обширными потребностями и слишкомъ ограниченными средствами бѣднаго рабочаго; онъ привѣтствуетъ надежду на болѣе справедливыя

(¹) Dumas et Boussingault, Essai de statique chimique des êtres organisés, 2 édit. Paris, 1842, p. 47.

(²) Mém. de l'Acad. des sciences de Paris, 1789, p. 578.

общественныя постановленія, которыя философія и человеколюбіе, по видимому, общають въ будущемъ, и высказываетъ трогательное желаніе, чтобы преувеличеніе, безразсудное увлеченіе толпы и человѣческія страсти не уничтожили надеждъ отечества. Затѣмъ онъ продолжаетъ:

«Физическій порядокъ, подчиняясь неизмѣннымъ законамъ, давно находящійся въ ничѣмъ ненарушимомъ равновѣсіи, не подверженъ тѣмъ мятежнымъ колебаніямъ, которыя представляетъ иногда міръ нравственный. Мы по справедливости должны удивляться этому согласію силъ, постоянно измѣняющихся и постоянно же уравнивающихъ одна другую, которыя на каждомъ шагѣ проявляются въ животномъ организмѣ и даютъ возможность недѣлимому приспособляться ко всѣмъ обстоятельствамъ, въ которыя поставить его случай. — Въ этомъ отношеніи человекъ облагодѣтельствованъ природою болѣе всѣхъ другихъ животныхъ; онъ одинаково живетъ во всѣхъ температурахъ и климатахъ; его тѣлосложеніе способно переносить движеніе и покой, воздержаніе и неумѣренность въ пищѣ; для него годна почти всякая пища, будетъ ли она обильна питательными веществами или нѣтъ, принадлежитъ ли она къ органическому или неорганическому царству.

«Обитаетъ ли онъ въ холодномъ климатѣ? Съ одной стороны, болѣе сгущенный воздухъ разлагается въ легкихъ въ болѣе значительномъ количествѣ, причемъ развивается болѣе теплоты, которая вознаграждаетъ утрату, причиняемую внѣшнимъ охлажденіемъ. Переходитъ ли онъ въ гораздо болѣе жаркую температуру? — Болѣе разрѣженный воздухъ разлагается въ меньшемъ количествѣ; въ легкомъ развивается менѣе теплоты; обильная испарина удаляетъ избытокъ теплоты, развивающейся при дыханіи, — и такимъ образомъ устанавливается эта почти постоянная температура тѣла (32° R.), сохраняемая при всѣхъ условіяхъ четвероногими и въ особенности человекомъ.

«Подобныя же замѣны позволяютъ человеку переходить послѣдовательно, смотря по его нуждамъ и желанію, отъ дѣятельной къ спокойной жизни. Такъ напр. во время отдыха и покоя

кровообращеніе и дыханіе совершаются медленно; человекъ менѣе потребляетъ воздуха, менѣе выдѣляетъ изъ легкаго углерода и водорода и, слѣдовательно, менѣе нуждается въ пищѣ. Когда же онъ принужденъ заниматься тяжелыми работами, дыханіе его ускоряется; онъ поглощаетъ болѣе воздуха, болѣе утрачиваетъ углерода и водорода, а слѣдовательно чаще и больше долженъ возстановлять свои силы *питаніемъ*.

«Сближая эти соображенія съ предъидущими результатами, мы видимъ, что животный организмъ управляется тремя главными дѣятелями: *дыханіемъ*, при которомъ поглощаются водородъ и углеродъ и выдѣляется теплородъ; *испаринною*, которая усиливается или ослабѣваетъ, смотря по необходимости удалить болѣе или менѣе теплоты изъ организма; наконецъ *пищевареніемъ*, возвращающимъ крови утраченное ею вслѣдствіе дыханія и испарины. Сила дѣйствія этихъ трехъ дѣятелей можетъ разниться въ довольно обширныхъ предѣлахъ, далѣе которыхъ однакожъ вознагражденіе оказывается уже недѣйствительнымъ и тогда то начинается болѣзненное состояніе.... На бѣгу, въ танцахъ, при всѣхъ усиленныхъ тѣлодвиженіяхъ, какъ ни ускоряется дыханіе и кровообращеніе, какъ не увеличивается потребленіе воздуха, углерода и водорода, равновѣсіе животнаго организма не нарушается, пока эти утраты пополняются болѣе или менѣе переваренными пищевыми веществами, которыя всегда почти остаются въ запасъ по протяженію кишечнаго канала. Если же *утрата*, производимая легкимъ, больше *вознагражденія*, доставляемаго питаніемъ, то кровь болѣе и болѣе бѣднѣетъ водородомъ и углеродомъ; въ этомъ, безъсомнѣнія, гнѣздится причина значительнаго числа болѣзней. Въ подобныхъ случаяхъ животное предупреждаютъ объ опасности, которой оно подвергается, неохота къ дѣятельности, истощеніе и ослабленіе силъ; недѣлимое ощущаетъ необходимость возстановить равновѣсіе въ организмѣ пищею и отдыхомъ.

«Противоположное дѣйствіе мы наблюдаемъ отъ совершеннаго отсутствія движенія и занятій, или отъ употребленія извѣстной пищи, или наконецъ при порокахъ органовъ питанія или ды-

ханія. Въ этихъ различныхъ случаяхъ пищевареніе, ввода въ кровь болѣе вещества, чѣмъ можетъ его потребить дыханіе, должно обусловить въ массѣ крови избытокъ углерода или водорода, или того и другаго вмѣстѣ. Тогда природа возстаётъ противъ этого измѣненія влагъ; она ускоряетъ кровообращеніе, вызывая лихорадку; посредствомъ ускореннаго дыханія, она старается вознаградить разстройство, что нерѣдко удаётся ей, безъ всякаго посторонняго пособія, и тогда здоровье животнаго восстанавливается. Въ противномъ случаѣ оно умираетъ, по крайней мѣрѣ, если природа не отыщетъ другихъ средствъ восстановить равновѣсіе.... Изъ этого простаго обзора легко понять, почему искусство врача нерѣдко заключается только въ предоставленіи больнаго силамъ природы, и какимъ образомъ, при помощи одной только діеты, можно измѣнить качество крови; дѣйствительно, при этомъ дыханіе продолжаетъ потреблять матеріалы, а пищевареніе уже не доставляетъ ихъ, почему кровь необходимо должна бѣднѣть углеродомъ и водородомъ болѣе и болѣе. Понятно также, отчего слишкомъ строгая и продолжительная діета способна измѣнить свойство болѣзни.... Наконецъ ясно, что измѣненія въ окружающемъ насъ воздухѣ могутъ быть причиною эпидемическихъ болѣзней, госпитальныхъ и тюремныхъ горячекъ, и почему самымъ вѣрнымъ лекарствомъ для послѣднихъ часто служатъ открытый воздухъ, болѣе свободное дыханіе и перемѣна образа жизни».

Чтобы показать еще яснѣе всю обширность воззрѣній Lavoisier касательно разсматриваемыхъ нами явленій, считаемъ нужнымъ привести еще нѣсколько строкъ изъ программы за премію, предложенную академіею наукъ за 1794 годъ. Эту программу, обнародованную въ 1789 г., очевидно могъ издать только самъ Lavoisier, и съ тѣхъ поръ, какъ кажется, фізіологи и химики стараются только давать на нее отвѣты.

«Растенія, сказано въ программѣ ⁽¹⁾, получаютъ изъ окру-

⁽¹⁾ Mém. de l'Acad. des sciences de Paris, 1789, p. 24.

жающаго ихъ воздуха, изъ воды и вообще изъ минеральнаго царства матеріалы, пужные для ихъ организаціи. Животныя питаются растеніями или другими животными, которымъ растенія же служили пищею, такъ что, въ окончательномъ результатѣ, матеріалы, образующіе животныхъ, получаютъ изъ воздуха или изъ минеральнаго царства. Наконецъ *броженіе*, *гниеніе* и *сгараніе* непрерывно возвращаютъ въ атмосферный воздухъ и минеральное царство вещества, заимствованныя растеніями и животными.

«Какими способами природа совершаетъ этотъ обмѣнъ между тремя царствами?»

«Какъ образуетъ она вещества, способныя къ броженію, гортѣнію и гниенію изъ матеріаловъ, которые не обладали ни однимъ изъ этихъ свойствъ?»

«На всемъ протяженіи кишечнаго канала совершается первая степень превращенія веществъ растительныхъ въ животныя. Пища подвергается первому измѣненію во рту, гдѣ она смѣшивается со слюною; второе измѣненіе происходитъ въ желудкѣ отъ смѣшенія пищевыхъ веществъ съ желудочнымъ сокомъ; смѣшиваясь съ желчью и сокомъ поджелудочной желѣзы, пища подвергается третьему измѣненію. Превратясь затѣмъ въ млечный сокъ (*chylus*), пища отчасти поступаетъ въ кровь для вознагражденія потерь, непрерывно вызываемыхъ дыханіемъ и испариною; наконецъ всѣ матеріалы, неупотребленные для этой цѣли, природа извергаетъ изъ организма въ видѣ отдѣленій. Замѣчательно, что животныя въ здоровомъ состояніи и достигшія полнаго развитія, при одинаковыхъ условіяхъ, не измѣняются въ продолженіе нѣкотораго періода жизни относительно полноты и развитія своего тѣла, такъ что у нихъ потребляется и истрачивается вслѣдствіе испарины или дыханія, или наконецъ различныхъ отдѣленій, количество вещества, равное получаемому кровью изъ кишечнаго канала...

«Легко предвидѣть, прибавляетъ авторъ программы, что печень, отдѣляя желчь, исполняетъ рядъ отпращеній, совокупность которыхъ понѣмѣ еще темна для науки... Академія, предлагая

эту тему по преимуществу, надѣется, что подобный трудъ побудитъ изслѣдователей опредѣлить свойство крови воротной вены, сравнить ее съ артеріальною и венною кровью другихъ частей тѣла, прослѣдить это важное сравненіе у зародыша, который вовсе или почти вовсе не дышалъ, у животныхъ съ холодною кровью и пр.».

Кто можетъ упрекнуть насъ за растянутость этой довольно длинной выписки? Эти страницы, писанныя въ 1789 г., составились ли въ наше время хотя на одинъ часъ? Не представляютъ ли онѣ также самаго яснаго перечня свѣденій, приобретенныхъ наукою объ актахъ питанія черезъ семьдесятъ лѣтъ, и за исключеніемъ отдѣленія мочи, на которую Lavoisier, по видимому, не обратилъ достаточнаго вниманія, можетъ быть оттого, что въ его время недостаточно было извѣстно химическое свойство этого отдѣленія, какой стороны вопроса о питаніи животныхъ не предвидѣлъ или не указалъ этотъ великій наблюдатель?

Berzelius, Boussingault, Dumas, Liebig, Lehmann и др. въ особенности способствовали добросовѣстному выполненію вышеприведенной программы и такимъ образомъ откликнулись на призывъ генія къ потомству.

I.—Первый вопросъ, представляющійся при изученіи внутреннихъ актовъ питанія, относится къ употребленію пищи или, по крайней мѣрѣ той части пищевыхъ веществъ, которая поступаетъ въ организмъ посредствомъ всасыванія.

Мы уже указали выше первыя измѣненія, которымъ должна подвергаться различная пища органическаго происхожденія для того, чтобы сдѣлаться способною къ всасыванію и смѣшенію съ кровью, потому намъ остается опредѣлить фیزیологическое назначеніе и дальнѣйшія превращенія этой пищи, хотя это назначеніе и превращенія очень различны, смотря по свойству веществъ, назначенныхъ для поступленія въ организмъ.

При обзорѣ пищеваренія мы сказали, что, исключивъ минеральныя вещества, мы можемъ раздѣлить органическую пищу на двѣ группы: одна изъ нихъ вмѣщаетъ вещества бѣлковин-

ныя, которыя сами по себѣ составляютъ *азотистую пищу*; къ другой группѣ относятся жирныя и крахмалистыя или сахаристыя вещества, которыя представляютъ *безазотистую пищу*. — Здѣсь мы должны рассмотреть, какое особое назначеніе во внутреннемъ процессѣ питанія исполняетъ каждая изъ этихъ группъ въ отдѣльности.

Всѣ ткани животнаго организма, въ сущности, образованы изъ органическихъ веществъ, которыя состоятъ изъ углерода, водорода, кислорода и азота; составными началами крови, изъ которой животныя ткани получаютъ матеріалы для своего развитія и сохраненія, служатъ тоже азотистыя вещества. По этому Liebig ⁽¹⁾ имѣлъ основаніе постановить закономъ, «что всякое вещество, *способное превращаться въ кровь и уподобляться* органами животныхъ, должно содержать въ себѣ *азотъ* и не можетъ происходить отъ жирныхъ, сахаристыхъ или крахмалистыхъ веществъ». Эти послѣднія, характеризующіяся отсутствіемъ азота, по видимому, предназначены только для дыхательнаго горѣнія. По этому Liebig, имѣя въ виду назначеніе пищевыхъ веществъ для питанія, предлагалъ раздѣлить ихъ: 1^о на *вещества образовательныя*, содержащія волокнину, бѣлокъ, казеинъ и другія непосредственно азотистыя вещества животнаго или растительнаго происхожденія; и 2^о на *дыхательныя вещества*, содержащія жиры, крахмалъ, сахаристыя начала, пектинъ, бассоринъ, пиво, вино, спиртныя жидкости и пр.

Предназначенныя въ особенности къ возстановленію или развитію органовъ, такъ называемыя *образовательныя* вещества, также соединяются, болѣе или менѣе медленно, съ атмосфернымъ *кислородомъ*, образуя при этомъ извѣстное количество воды, угольной кислоты, мочевой кислоты, мочевины и пр.; но, обисляясь въ болѣе или менѣе значительномъ количествѣ, они не должны быстро исчезать при горѣніи и, при обыкновенныхъ

(1) Lettres sur la chimie, p. 228, франц. перев.

обстоятельствахъ, очень мало содѣйствуютъ химическимъ актамъ дыханія и образованію животной теплоты. Совершенно иное слѣдуетъ замѣтить о веществахъ, называемыхъ *дыхательными*; они, напротивъ того, принимаютъ гораздо большее участіе въ процессъ дыханія и развитія животной теплоты, такъ какъ они быстро соединяются съ кислородомъ и сгораютъ, причемъ образуются вода и угольная кислота и происходитъ значительное выдѣленіе теплорода. Избытокъ послѣднихъ веществъ, не подвергнувшійся горѣнію, выводится изъ тѣла вмѣстѣ съ кишечными испражненіями, иногда съ мочею, или же, видоизмѣняясь, употребляется животнымъ организмомъ, хотя бы только въ видѣ жирового отложенія.

Впрочемъ не слѣдуетъ придавать слишкомъ большой важности этому раздѣленію пищи на *пластическую* и *дыхательную*; оно основательно только съ общей точки зрѣнія. Дѣйствительно, животное, не получающее достаточной пищи въ теченіе долгаго времени, продолжаетъ поглощать кислородъ и становится легче по вѣсу, такъ какъ въ немъ сгораютъ постепенно его жиръ, затѣмъ кровь и собственныя ткани организма; такимъ образомъ даже азотистыя вещества, составляющія часть его органической основы, служатъ матеріаломъ для кислорода при дыханіи и случайно становятся въ рядъ такъ называемыхъ *дыхательныхъ* веществъ. Напротивъ того, у взрослого, вполне развитаго животного, вѣсъ котораго однакожъ увеличивается, когда оно *жирѣетъ*, извѣстное количество такъ называемыхъ *дыхательныхъ* матеріаловъ, какъ мы видѣли, отлагается въ видѣ жира въ большей части тканей.—Легко, по видимому, объяснить эти явленія: если безазотистое вещество не можетъ образовать самыхъ тканей для органовъ и способно употребляться только для питательнаго горѣнія, или отлагаться мѣстно въ запасъ на будущее время, то вещество азотистое, напротивъ того, по самому химическому составу, можетъ частію сгорать, частію же употребляется тканями. Эти факты становятся въ особенности ясны, если разсматривать питаніе у плотояднаго животного, какъ дѣлалъ это Liebig. Представимъ себѣ, говоритъ онъ, животное,

которое кормится исключительно существомъ другихъ животныхъ; употребляемая имъ пища весьма мало разнится отъ его собственнаго существа, такъ какъ это то же мясо и провъ. При такомъ кормленіи все способно превращаться въ провъ, за исключеніемъ когтей, волосъ и костей. По прошествіи извѣстнаго времени, т. е. послѣ полнаго пищеваренія, плотоядное животное снова пріобрѣтаетъ свой прежній вѣсъ, такъ что въ это время, посредствомъ различныхъ выдѣленій, оно утрачиваетъ столько, же, сколько въ началѣ пріобрѣло отъ упомянутаго корма. Но между этими выдѣленіями оказываются азотистая кислота и вода, отдѣляемая дыхательными поверхностями; такимъ образомъ дыхательное горѣніе совершается также и здѣсь, хотя матеріаломъ для него могутъ служить только азотистыя вещества, такъ какъ изъ нихъ почти исключительно состоятъ самое существо и пища животнаго. Количество азота, выдѣляемое воздухоносными путями, слишкомъ незначительно сравнительно съ количествомъ азотистаго вещества, соединеннаго съ употребленнымъ углеродомъ и водородомъ; но кишечныя испраженія и въ особенности моча содержатъ до того значительное количество азота, что послѣдній явно предназначенъ къ выдѣленію исключительно этими путями. По этому, такъ кажется, очень вѣроятно, что въ подобномъ случаѣ азотистыя вещества не соединяются непосредственно съ атмосфернымъ кислородомъ, входящимъ въ дыхательные органы, но предварительно раздѣляются на углеродистое вещество, сгорающее при дыханіи, и на вещество исключительно азотистое, выдѣляемое изъ организма мочевыми путями. — Но если исключительно животная пища оказывается достаточною для организма взрослого плотояднаго животнаго, то она, по видимому, не можетъ удовлетворить болѣе обширнымъ потребностямъ молодаго развивающагося животнаго этой породы. Дѣйствительно, преобладающія въ этой пищѣ азотистыя вещества не могутъ употребляться имъ для питательнаго горѣнія; необходимо, чтобы значительная часть ихъ сохранилась для уподобленія и заняла мѣсто въ самихъ тканяхъ. По этому молодая плотоядная животная.

физиология. Т. II.—1.

вотныя, въ первомъ періодѣ жизни, получаютъ изъ сосцовъ матери особую влагу, — *молоко*, которое, подобно молоку травоядныхъ, содержитъ, кромѣ азотистаго вещества, *молочный сахаръ* и *масло*, — два по преимуществу дыхательныя вещества. Благодаря присутствію послѣднихъ веществъ, уподобленіе можетъ воспользоваться почти всѣмъ азотистымъ веществомъ, которое одно только способно содѣйствовать развитію органовъ.

Въ заключеніе замѣтимъ, что, говоря о питаніи плотояднаго животнаго исключительно мышцами или даже кровью, мы должны допустить, что эту пищу нельзя еще считать исключительно азотистой. Не видѣли ли мы выше, что большая часть животныхъ тканей заключаетъ *жирныя вещества* и что, кромѣ того, *крахмалистыя* или происходящія отъ нихъ *вещества* (декстринъ, инозитъ и др.) находятся въ жидкостяхъ, пропитывающихъ мышечное вещество у высшихъ животныхъ?

Питаніе *травояднаго животнаго* (подъ этимъ названіемъ мы разумѣемъ всякое животное, пока оно кормится растительною пищею), съ перваго взгляда, можетъ показаться болѣе сложнымъ относительно его способовъ, потому что здѣсь изъ растительнаго вещества образуется вещество животное; отсюда дѣйствительно можно было бы заключить, что уподобленіе у этихъ животныхъ гораздо труднѣе, чѣмъ у плотоядныхъ, если бы химія не доказала, что растительные бѣлокъ, волокнина и казеинъ представляютъ тотъ же химическій составъ и тѣ же свойства, какъ и животные бѣлокъ, волокнина и казеинъ. Дѣйствительно, важное отличіе питанія состоитъ въ незначительномъ количествѣ азотистыхъ веществъ, заключающихся въ извѣстномъ объемѣ пищи травоядныхъ, сравнительно съ количествомъ жирныхъ и въ особенности водоуглеродистыхъ веществъ. Очевидно, что дыхательныя вещества въ пищу этихъ животныхъ такъ обильны, что вещества образовательныя, при обыкновенныхъ или нормальныхъ условіяхъ, должны, такъ сказать, только принимать участіе въ уподобленіи, посредствомъ котораго развиваются или поддерживаются ткани.

Припомнимъ также, что плотоядное животное, питающееся разными видами животныхъ травоядныхъ, которыхъ оно отыскиваетъ по преимуществу, какъ болѣе легкую и притомъ болѣе обильную добычу, представляетъ въ извѣстной единицѣ вѣса своего мяса уподобленіе болѣе значительной по вѣсу части мяса травоядного, такъ какъ извѣстная часть послѣдняго должна была горѣть при дыханіи самаго плотояднаго животного; прибавимъ, что тотъ же вѣсъ мяса травояднаго животного въ свою очередь оставляетъ только уподобленную часть еще болѣе значительной массы растительнаго вещества, другая часть котораго потрачена на дыханіе травояднаго. Изъ этого слѣдуетъ заключить, что мясо плотояднаго животного образуется всего труднѣе. Это простое замѣчаніе открываетъ намъ въ тайнахъ питанія животныхъ одну изъ главныхъ причинъ рѣдкости плотоядныхъ породъ сравнительно съ травоядными въ одной и той же странѣ. Но кромѣ того, что травоядные многочисленнѣе плотоядныхъ, они, особенно изъ млекопитающихъ, вообще гораздо выше ростомъ, масса тѣла ихъ больше, склонность къ ожирѣнію гораздо значительнѣе. Такъ и должно быть; если растительное царство представляетъ обильный запасъ пищи, которымъ непрерывно пользуются травоядные, то послѣдніе, въ свою очередь, служатъ хранилищемъ животнаго вещества или пищи, свойственной плотояднымъ. Притомъ, какъ мы знаемъ уже, растенія, животныя травоядные и плотоядные образованы изъ матеріаловъ, взятыхъ въ почвы и атмосферы, этихъ великихъ резервуаровъ и неисчерпаемыхъ источниковъ, откуда все происходитъ и куда все возвращается.

Разсмотрѣвъ фізіологическое назначеніе *азотистой пищи*, мы должны опредѣлить рядъ послѣдовательныхъ преобразованій, которымъ подвергаются содержащіяся въ ней возстановительныя вещества (бѣлокъ, волокнина, казеинъ и др.), пока не придутъ въ состояніе питательнаго или *уподобимаго* вещества. Къ сожалѣнію, наука представляетъ по этому вопросу одни недостаточныя и очень невѣрные данныя; въ этомъ отношеніи она пока также несостоятельна, какъ и въ рѣшеніи вопроса о томъ, ка-

кимъ образомъ каждая органическая часть можетъ *выбирать* изъ питательныхъ матеріаловъ для уподобленія именно то, что соотвѣтствуетъ ея особому свойству и назначенію; этотъ актъ большею частію тоже составляетъ тайну жизни.

Если принять въ соображеніе, что при высиживаніи яйца *бѣлокъ*, по видимому, превращается въ волокнину и, при содѣйствіи атмосфернаго кислорода, образуетъ всѣ азотистыя вещества зачаточной животной организаци, и что даже послѣ этого періода *бѣлокъ*, кажется, также служитъ какъ бы источникомъ и основаніемъ всего ряда особыхъ тканей, въ которыхъ совершается разнообразная органическая дѣятельность, то мы не будемъ удивляться, что, по мнѣнію нѣкоторыхъ наблюдателей, сущность пищеваренія состоитъ въ томъ, чтобы превращать въ *бѣлокъ* всѣ пищевыя вещества, даже такія, которыя до начала пищеварительнаго процесса не содержали въ себѣ ни малѣйшихъ слѣдовъ этого азотистаго вещества. Разбирая это мнѣніе выше (см. Пищевареніе), мы указали уже на преувеличенныя и ошибочныя его стороны. — Какъ бы то ни было, въ яйцѣ яйцеродящихъ *волокнина* явно происходитъ изъ *бѣлка*, который существуетъ уже раньше всѣхъ другихъ веществъ, и представляетъ, по видимому, только первую степень его окисленія. Естественная склонность волокнины къ сгущенію или уплотнѣнію, конечно, заставила многихъ фізіологовъ считать это азотистое вещество, въ свою очередь, главнымъ дѣтелемъ въ явленіяхъ развитія и возобновленія тканей, при которыхъ жидкости, подчиняясь органическому движенію, продолжающемуся непрерывно до самой смерти, безпрестанно плотнѣютъ, а плотныя ткани превращаются въ жидкое состояніе.

Мы сказали, что при высиживаніи яйца, *бѣлокъ*, одинъ только существующій первоначально, измѣняется, по видимому, въ *волокнину* при помощи атмосфернаго кислорода и образуетъ всѣ азотистыя части организма. Но необходимо также замѣтить, что въ извѣстный періодъ существованія молодыхъ млекопитающихъ подобное назначеніе (доставлять тканямъ вещества, нужныя для ихъ развитія) слѣдуетъ, какъ кажется, приписать въ особен-

ости казеину, которому такимъ образомъ, по его азотистому свойству, предназначена въ питаніи важная роль, сходная съ назначеніемъ бѣлка. Но самый казеинъ, за исключеніемъ меньшаго количества сѣры, содержитъ тѣ же вещества, какъ бѣлокъ и волокнина, и почти въ томъ же количествѣ. По этому очень вѣроятно, что матеріалы для своего образованія казеинъ беретъ изъ бѣлка крови, хотя мы не можемъ рѣшить положительно, развивается ли онъ только въ грудныхъ желѣзахъ или образуется уже въ самой крови; припомнимъ, что достаточно прибавить къ бѣлку незначительное количество свободной щелочи, чтобы онъ получилъ всѣ свойства казеина. Такимъ образомъ это азотистое вещество молока, составляющее главный питательный элементъ послѣдняго, должно въ свою очередь доставлять молодому животному существенныя части его крови и необходимо служить первымъ веществомъ, изъ котораго образуются различные органы животного, потому что ни масло, ни молочный сахаръ не содержатъ азота ⁽¹⁾, а атмосферный азотъ, какъ дознано вообще, не употребляется для органическаго развитія животныхъ.

Основа различныхъ тканей, по видимому, развивается изъ бѣлка: почти совершенное тождество этого вещества съ волокниною, на которое въ особенности опирался Liebig, объясняетъ достаточно, почему эти вещества въ организмъ могутъ и должны чрезвычайно легко переходить одно въ другое и такимъ образомъ послѣ болѣе или менѣе глубокихъ превращеній одновременно содѣйствовать развитію или возстановленію тканей.

Не вдаваясь въ дальнѣйшій разборъ вопроса, тому или другому

(1) По анализу Lehmann'a, бѣлокъ оказывается въ молокѣ только въ слѣдствіе воспалительныхъ болѣзней грудныхъ желѣзъ.—Впрочемъ, какъ показали въ особенности изслѣдованія Douège'a, въ молокѣ существуетъ значительное количество бѣлка при нормальномъ состояніи этой железы.

веществу слѣдуетъ приписать первенство въ образованіи живот-
ныхъ тканей, въ заключеніе сказаннаго относительно *употреб-*
ленія азотистыхъ веществъ при внутреннемъ процессѣ питанія,
припомнимъ только то, что бѣлковинныя или среднія азотистыя ве-
щества, составляющія этотъ отдѣлъ пищевыхъ веществъ, подвер-
гаются, сначала въ крови и подъ вліяніемъ находящагося въ ней
кислорода, затѣмъ въ самихъ тканяхъ при содѣйствіи того же
газа, выдѣляемаго сюда вмѣстѣ съ жидкою частью крови, болѣе
или менѣе значительному окисленію или ряду различныхъ хими-
ческихъ преобразованій, вслѣдствіе чего эти вещества наконецъ
переходятъ изъ органическаго состоянія въ неорганическое. Кре-
атинъ, креатининъ, инозиновая кислота, саркинъ и саркозинъ въ
мышцахъ; лейцинъ въ *крови*; мочевины, мочева, гиппуровая
кислоты, цистинъ, ксантинъ и др. — въ *мочѣ*, холова и
холеиновая кислоты въ *желчи*, потовая кислота въ *поту*;
наконецъ вода и угольная кислота, вогь продукты превра-
щеній (большую частію окончательныя, хотя нѣкоторые изъ
нихъ промежуточные) *азотистыхъ пищевыхъ веществъ* подъ
окисляющимъ вліяніемъ атмосфернаго кислорода. Припомнимъ
также, что животныя въ нормальномъ состояніи выдыхаютъ
извѣстное количество азота; слѣдовательно, этотъ газъ мо-
жетъ также выдѣляться изъ организма въ свободномъ состоя-
ніи.

II.—Затѣмъ намъ остается рассмотреть способъ употребленія
въ животномъ организмѣ *безазотистыхъ или дыхательныхъ*
веществъ, содѣйствующихъ горѣнію. Простой обзоръ химиче-
скаго состава плотныхъ частей и влагъ животного организма
уже достаточно убѣждаетъ, что въ послѣднемъ жирныя веще-
ства гораздо обильнѣе водоуглеродистыхъ (сахаристыхъ или
крахмалистыхъ.) Дѣйствительно, въ животныхъ тканяхъ почти
нѣтъ части, которая не содержала бы жира, тогда какъ веще-
ства крахмалистыя или водоуглеродистыя входятъ въ составъ
только извѣстнаго числа органическихъ частей. Изъ этого
по видимому ясно, что водоуглеродистыя вещества, какъ самыя
удобосгораемые, очень легко потребляются или, лучше сказать,

преобразуются въ организмъ животныхъ. Правда, плотоядные такъ мало потребляютъ подобной пищи, что относительно ихъ вышесказанное замѣчаніе не имѣетъ большаго значенія; но всеядныя и травоядыя животныя болѣе всего потребляютъ веществъ этого рода. —Извѣстно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ подобное же мы видимъ и у растений; растеніе, обремененное почками, представляетъ, въ различныхъ мѣстахъ своего организма, отложенія крахмалистаго или водоуглеродистаго вещества, которыя входятъ въ сокъ растенія въ видѣ *сахара* и сгараютъ при развитіи новыхъ частей (равно какъ и при цвѣтеніи), производя воду, угольную кислоту и теплоту.

Такъ какъ животный жиръ не возникаетъ исключительно изъ жирныхъ пищевыхъ веществъ и можетъ также образоваться изъ самыхъ крахмалистыхъ веществъ, вслѣдствіе измѣненія послѣднихъ въ организмѣ, то есть основаніе утверждать, что эти водоуглеродистыя вещества отлагаются въ тѣлѣ животныхъ преимущественно подъ видомъ жира. Впрочемъ, какъ мы сказали выше и вскорѣ докажемъ, несомнѣнно, что многія ткани заимствуютъ изъ пищи извѣстное количество крахмалистаго вещества, сохраняютъ его въ себѣ въ томъ же видѣ, по крайней мѣрѣ, безъ непосредственнаго измѣненія (*zoamilin*). Но за исключеніемъ незначительнаго количества, которое нужно для состава этихъ тканей, водоуглеродистыя вещества назначены преимущественно къ сжиганію при посредствѣ атмосфернаго кислорода, къ образованію теплоты и затѣмъ выведенію изъ организма въ видѣ угольной кислоты и воды. Впрочемъ припомнимъ также, что если пища содержитъ въ избыткѣ крахмалистыя или сахаристыя вещества, то избытокъ этотъ можетъ превратиться въ жиръ, который отлагается въ ткани. Если же, напротивъ того, пища не содержитъ вовсе этихъ по преимуществу горючихъ веществъ или содержитъ ихъ слишкомъ мало, то образовавшійся жиръ мѣстами уничтожится въ организмѣ, такъ какъ онъ долженъ сгорать вмѣсто упомянутыхъ веществъ; наконецъ, если этотъ запасъ окажется недостаточнымъ, азотистыя вещества,

въ свою очередь, могутъ исполнять роль водоуглеродистыхъ веществъ.

Какъ бы то ни было, но крайній предѣлъ горѣнія жирныхъ или сахаристыхъ веществъ, повторяемъ, представляютъ угольная кислота и вода, выдѣляемая въ особенности почками, кожей и легкими. Эти окончательные продукты образуются въ источникѣ, въ которомъ развивается теплота, необходимая какъ для отправленій органовъ, такъ и для измѣненій, совершающихся въ животномъ тѣлѣ. Излагая теорію дыханія, мы сказали, что нельзя опредѣлить съ точностію мѣста, гдѣ происходитъ дыхательное горѣніе: горючіе матеріалы находятся въ крови, въ ней же обращается и кислородъ; медленное окисленіе или горѣніе, конечно, совершается по всему протяженію кровеносныхъ сосудовъ и по преимуществу въ общихъ волосныхъ сосудовъ при измѣненіи красной крови въ черную. — Впрочемъ по непрерывному вхожденію кислорода дыхательными путями, водоуглеродистыя и жирныя вещества не должны скопляться въ крови и, дѣйствительно, мы находимъ ихъ здѣсь въ незначительномъ количествѣ. Въ этой влагѣ, до своего превращенія въ угольную кислоту и воду, они подвергаются только послѣдовательнымъ преобразованіямъ, по крайней мѣрѣ у животныхъ, всѣхъ которыхъ не увеличивается и не уменьшается, потому что у тѣхъ, которыя *жирьютъ*, эти преобразованія очевидно происходятъ не въ одной только крови.

Существованіе въ тканяхъ животного организма составныхъ началъ, одинаковыхъ по химическому составу въ существующими въ растительныхъ тканяхъ, естественно приводитъ къ предположенію, не исполняютъ ли крахмалистыя и сахаристыя вещества, составляющія часть пищи, еще другое назначеніе, кромѣ того, которое обыкновенно имъ приписываютъ, обозначая ихъ названіемъ *дыхательныхъ* или *сгораемыхъ пищевыхъ веществъ* ⁽¹⁾.

(1) См. замѣчательную записку Ch. Rouget: Des substances amyloides

Давно уже замѣчено, что всякая совершенная пища (молоко, яйца, растительныя сѣмена) содержитъ кромѣ воды и минеральныхъ солей, непосредственныя *бѣлковинныя, жирныя, крахмалистыя* или *сахаристыя* вещества. Всѣ эти вещества оказываются въ крови, а въ настоящее время намъ извѣстно, что эти три вида веществъ, въ различныхъ количествахъ, образуютъ различныя животныя ткани (эпителий, хрящи, мышцы, губчатую ткань печени, соединительную ткань насѣкомыхъ, слизняковъ и др.). — Невозможно, по видимому, не допустить между этими основными фактами внутренняго соотношенія, благодаря которому кровь заимствуетъ изъ пищи и возвращаетъ тканямъ азотистыя, жирныя или крахмалистыя вещества, необходимыя для поддержанія организма.

Хотя доказано, что нѣкоторыя пищевыя вещества могутъ переходить изъ одной группы въ другую, какъ напр. сахаръ и крахмалъ могутъ превращаться въ жирныя вещества, однако о веществахъ протеинныхъ или бѣлковинныхъ едва ли можно сказать тоже самое. Подобнымъ превращеніямъ подвержены, нѣкоторымъ образомъ, только запасныя матеріалы; притомъ ничто не заставляетъ насъ допустить, что превращенія эти происходятъ необходимо и правильно и что послѣ ряда соединеній и разложеній непосредственныя вещества вновь образуются вполне для поступленія въ составъ тканей. Напротивъ того, въ животныхъ вообще, по видимому, всѣ превращенія ограничиваются видоизмѣненіями, которыя мы наблюдаемъ въ такъ называемыхъ тѣлахъ изомѣрныхъ или происходящихъ отъ одного кореннаго начала; такимъ образомъ растительный бѣлокъ, яичный бѣлокъ, волокнина мышцъ, легуминъ и пр. происходятъ отъ альбуминоза, отъ бѣлка сыворотки, который въ свою очередь превращается въ сократительное существо, въ вещество, образующее студень или хондринъ, въ глобулинъ, въ гематокри-

et de leur rôle dans la constitution des tissus des animaux (Journal de la physiologie de l'homme et des animaux, 1859).

сталлинъ и пр.; всѣ эти вещества протеинныя и одной группы съ бѣлкомъ.

Можемъ ли мы сказать тоже о крахмалистыхъ веществахъ? Въ то время, когда вниманіе физиологовъ было исключительно устремлено на *образованіе сахара печенью*, старались доказать, что это явленіе нисколько не зависитъ отъ свойства пищи; что сахаръ можетъ и долженъ образоваться въ печени изъ протеинныхъ веществъ, подобно превращенію гематозина въ сахаръ, которое *Lehmann* воспроизвелъ на опытѣ съ помощью азотной кислоты. Утверждали также, что крахмалистыя вещества, поступившія въ видѣ *сахара* (гликозъ) въ воротную вену и достигшія въ этомъ состояніи до печени, разрушаются въ послѣдней и измѣняются въ другое вещество, совершенно сходное по наружному виду съ жирнымъ веществомъ, превращеннымъ въ эмульсію при посредствѣ особаго протеиннаго начала. Это предположеніе, основанное почти единственно на теоретическихъ формулахъ, скоро опровергнуто фактами. Самъ *Cl. Bernard* доказалъ, что сахаръ образуется не изъ разрушенія азотистаго вещества, но отъ особаго рода броженія *сахаророднаго вещества* (*matière glycogène*), которое до этого существовало уже въ печени; самое *бродило* доставляетъ кровь и процессъ вообще совершается какъ въ растеніяхъ, гдѣ крахмалъ превращается въ сахаръ отъ соприкосновенія съ *діастазомъ*, который развился въ клѣточкахъ, сосѣднихъ съ заключающими крахмальныя зерна. Тѣмъ не менѣе однакожъ физиологи продолжали доказывать и относительно *сахаророднаго вещества* то же, что прежде говорили о сахарѣ, т. е. что оно развивалось на счетъ протеинныхъ веществъ; это мнѣніе основывали на существованіи упомянутаго вещества у животныхъ, кормимыхъ исключительно мясомъ.

Но допуская даже, что въ этомъ случаѣ сахарородное вещество происходитъ изъ протеинныхъ веществъ мышечнаго мяса, въ правѣ ли мы предположить, что въ случаяхъ, гдѣ крахмалистыя вещества или сахаръ поступаютъ въ организмъ съ пищею, не существуетъ никакого отношенія между этими пи-

щевыми веществами и сахаророднымъ веществомъ тканей, въ особенности печеночной ткани? Ch. Rouget ⁽¹⁾ доказаль, что этотъ взглядъ противорѣчитъ точному истолкованію результатовъ, полученныхъ самимъ Cl. Bernard ⁽²⁾: «Отваръ печени собаки, кормимой исключительно бѣлковинными веществами, совершенно прозраченъ; напротивъ того, отваръ печени собаки, кормимой крахмалистыми веществами, мутенъ, непрозраченъ, напоминаетъ молоко по наружному виду». Cl. Bernard полагаль, что этотъ наружный видъ обусловленъ присутствіемъ особаго казеиннаго вещества, смѣшаннаго съ жиромъ (*matière chyleuse*). «Въ кишечныхъ испражненіяхъ у животныхъ, которыхъ не кормили пищею, изобилующею крахмалистыми или сахаристыми веществами, прибавляетъ онъ, мы получали только незначительныя количества этого казеиннаго вещества, способнаго давать въ отстоѣ жирное вещество». Это казеинное вещество, смѣшанное съ жиромъ, было ничто иное, какъ *сахарородное вещество*, о существованіи и свойствахъ котораго Cl. Bernard еще не зналь въ то время ⁽³⁾. Впрочемъ другой физиологъ указаль на непосредственное вліяніе растительной пищи на развитіе сахарообразовательнаго вещества печени. Дѣйствительно, изъ многихъ опытовъ W. Ray ⁽⁴⁾ слѣдуетъ, что у собакъ, кормимыхъ исключительно мясомъ, среднее количество *гепатина* (такъ называетъ онъ сахарородное вещество, заключающееся въ печени) составляло только 6,97%,

⁽¹⁾ Op. cit.

⁽²⁾ Loc. cit., t. I, p. 149, 159.

⁽³⁾ Это казеинное вещество получили изъ отвара печени, въ которомъ оно даетъ осадокъ отъ прибавленія алкоголя или кристаллизующейся уксусной кислоты. Въ наше время извѣстно, что осадокъ, полученный при этихъ условіяхъ, ничто иное, какъ нечистое *сахарородное вещество*, смѣшанное съ жиромъ и сахаромъ.

⁽⁴⁾ The Influence of Diet on the Liver. London (Guy's Hospit. Reports, 1859).

тогда какъ у другихъ собакъ, кормимыхъ варенымъ картофелемъ, овсяною или ржаною мукою, оно доходило до 17,23% и равнялось 14,5%, когда къ животной пищѣ собакъ прибавляли значительное количество сахара.

Въ виду этихъ фактовъ нельзя сомнѣваться, чтобы сахарородныя вещества пищи не составляли главнаго, если не единственнаго, источника для крахмалистыхъ началъ животныхъ тканей, точно также какъ азотистыя вещества, по общепринятому мнѣнію, служатъ источникомъ протеинныхъ соединений организма.

Сравнивая явленія питанія у растений и животныхъ, Ch. Rouget нашелъ совершенное сходство въ различныхъ степеняхъ превращенія крахмалистыхъ веществъ въ той и другой группѣ. Клѣтчатка, образующаяся при развитіи растенія, происходитъ изъ растительнаго сока; послѣдній содержитъ сахаръ, камедь и др., и количество этихъ веществъ значительно въ періодъ усиленной растительности; у зараждающагося растенія, какъ мы уже замѣтили выше, крахмалъ зерна измѣняется въ сахаръ, который въ свою очередь превращается въ оболочку клѣтчатки или въ крахмальные зерна, которыми наполняются вновь образовавшіяся клѣточки молодаго растенія. Равнымъ образомъ и у животныхъ крахмалъ пищевыхъ веществъ измѣняется въ сахаръ, который поступаетъ въ кровь и изъ котораго образуются крахмалистыя начала самихъ тканей. У млекопитающихъ травоядныхъ кровь, притекающая къ послѣду, содержитъ значительное количество сахара, и ткани зародыша у этихъ животныхъ въ особенности богаты крахмалистымъ веществомъ или животнымъ крахмаломъ (*zoamylin*) ⁽¹⁾. У животныхъ, несущихъ

⁽¹⁾ W. Prout (см. Berzelius, *Traité de chimie*, франц. перев., Paris, 1833, t. VII, p. 567), при анализѣ околоплодной жидкости у коровы въ первое время беременности, нашелъ въ ней *молочный сахаръ* и *молочнокислыя соединенія*. «Присутствіе молочнаго сахара въ этой

щихъ яйца, бѣлокъ и желтокъ яйца содержатъ сахаръ; но количество послѣдняго не очень значительно, почему и ткани зародышей яйцеродныхъ содержатъ гораздо меньше сахаророднаго вещества, нежели ткани зародышей млекопитающихъ.

Остается объяснить образованіе сахаророднаго вещества у исключительно плотоядныхъ животныхъ. Не съ меньшими стараніями, какъ для отысканія *сахара* въ крови животныхъ травоядныхъ, пытались ученые доказать присутствіе *сахаророднаго вещества* въ мясѣ животныхъ, употребляемыхъ въ пищу животными плотоядными, и мы должны сознаться, то хотя результаты, обнаруженные А. Sanson'омъ ⁽¹⁾, не всѣ вполне доказаны, тѣмъ не менѣе изъ его изслѣдованій возникаетъ важный фактъ, принятый и другими наблюдателями, а именно, что у животныхъ, пища которыхъ богата крахмаломъ, послѣдній можетъ переходить въ кровь и оставаться въ мышцахъ въ состояніи *декстрина*. Въ виду этого факта слѣдуетъ провѣрить снова всѣ прежніе опыты, произведенные для отысканія одного *сахара* (глюкозы), единственнаго продукта измѣненія крахмалистыхъ веществъ, который, какъ убѣдились, непосредственно всасывается сосудами кишечнаго канала.

Существуютъ также и другіе факты, по видимому, доказывающіе, что животные, кормимыя исключительно мясомъ мышцею, не вовсе лишены сахарородныхъ веществъ. Мышцы зародышей

жидкости, говоритъ Berzelius, очень замѣчательно съ фیزیологической точки зрѣнія, а извѣстная точность Prout'a достаточно ручается за вѣрность этого наблюденія. Отсюда съ вѣроятностью можно заключить, прибавляетъ Berzelius, что составныя вещества околоплодной влаги назначены для всасыванія зародышемъ и служатъ къ развитію послѣдняго, потому что тѣже вещества оказываются и въ молокѣ».

⁽¹⁾ Journal de la physiologie de l'homme et des animaux, t. I, p. 244, 1858; t. II, p. 104, 1859.—Ibid., Rapport de Poggiale sur le travail de Sanson, p. 549—559.

и новорожденныхъ млекопитающихъ содержать довольно значительное количество крахмалистой жидкости, которая, какъ кажется, исчезаетъ спустя нѣсколько часовъ по рожденіи. Но и у взрослого, при извѣстныхъ условіяхъ, сахарородное вещество появляется въ мышечной ткани, напр. въ періодъ зимней спячки или также въ мышцахъ члена, остающагося въ совершенномъ покоѣ вслѣдствіе перерѣзанія движущихъ его нервовъ; кажется, что въ подобныхъ случаяхъ присутствіе этого вещества замѣтно оттого, что, не истрачиваясь въ организмѣ, оно скопляется, между тѣмъ какъ при обыкновенныхъ условіяхъ оно видоизмѣняется, почти тотчасъ по своемъ поступленіи, вслѣдствіе питанія мышцъ. Мнѣніе Ch. Rouget, полагающаго, что крахмалистое вещество принимаетъ участіе въ образованіи мышечной ткани и разрушается по мѣрѣ дѣятельности ея элементовъ, доказывается присутствіемъ *инозита* и въ особенности *молочной кислоты* въ сокѣ, выжатомъ изъ мышцъ. Существованіе этихъ началъ такъ непосредственно связано съ присутствіемъ крахмалистаго вещества, что только по обильному развитію молочной кислоты въ мышечной ткани зародышей Cl. Bernard дошелъ до открытія въ этой ткани сперва сахара, а позднѣе и сахаророднаго вещества. Въ послѣднее время утробной жизни крахмалистое вещество мышцъ зародыша вызываетъ уже только молочное броженіе. Но мы находимъ эту кислоту и въ мышцахъ взрослого; изъ этого мы въ правѣ заключить о предварительномъ существованіи у него вещества, тождественнаго съ служившимъ у зародыша для образованія той же кислоты, и предположеніе это тѣмъ вѣроятнѣе, что мы непосредственно можемъ открыть присутствіе этого вещества у взрослого при особыхъ, вышеупомянутыхъ условіяхъ.

Такимъ образомъ при актѣ питанія *въ крахмалистыхъ тканяхъ* укрѣпляются, послѣ очень незначительнаго измѣненія, вещества того же названія, поступающія въ кровь вмѣстѣ съ пищею. Если превращеніе сахара въ сахарородныя вещества составляетъ первую степень акта питанія, то *образованіе изъ*

этихъ веществъ сахара, по видимому, представляетъ крайній предѣлъ питанія означенныхъ тканей.

Съ этой точки зрѣнія естественно и просто объясняются всѣ факты касательно присутствія сахара у зародыша и существованіе этого вещества въ печени у взрослога. Образуется ли сахаръ изъ сахаророднаго вещества околоплодной жидкости, изъ того же вещества легкаго, изъ декстрина мышцъ, или же изъ сахаророднаго вещества печени и отъ соприкосновенія съ кровью, во всѣхъ этихъ случаяхъ мы видимъ совершенно ясно одно и то же явленіе, именно: что образованіе сахара никогда не служитъ результатомъ какой либо особой дѣятельности того или другаго органа, но всегда составляетъ крайній предѣлъ общаго всѣмъ тканямъ въ организмѣ акта, — питанія.

При совершенно нормальныхъ условіяхъ, питаніе печени вводитъ въ кровь, исходящую изъ этого органа, очень малыя количества сахаристыхъ веществъ, какъ о томъ слѣдуетъ, по видимому, заключить изъ опытовъ W. Ray (1). Но какъ скоро кровообращеніе въ печени нарушено вслѣдствіе напр. препятствія дыханію, прижатія печени, непосредственнаго или отраженнаго раздраженія сосудодвигательныхъ нервовъ этого органа (Schiff), то за усиленнымъ притокомъ крови къ печени тотчасъ же обнаружится болѣе или менѣе значительное усиленіе дѣятельности питанія (*irritatio nutritiva* Virchow'a); при этомъ сахаръ появляется въ болѣе или менѣе значительномъ количествѣ въ крови печеночныхъ венъ и, не разрушаясь въ этой питающей влагѣ, если его количество больше 3% (Lehmann), переходитъ въ мочу. Образованіе искусственнаго сахарнаго мочеизнуренія отъ введенія раздражающихъ веществъ (эфира, хлороформа, скипидара) въ кровь воротной вены, представляетъ одинъ изъ фактовъ, которыми всего яснѣе оправдывается этотъ

(1) On the alleged Sugar forming Function of the Liver (Guy's Hospital Reports, 1859).

взглядъ. Что касается до вліянія раздраженія блуждающихъ нервовъ или укола основанія четвертаго желудочка мозга на образование сахара въ печени, то самъ Bernard ⁽¹⁾ объясняетъ всѣ эти явленія одною причиною, именно отраженнымъ возбужденіемъ сосудистыхъ нервовъ печени и возникающимъ оттого дѣятельнымъ налитіемъ печеночныхъ сосудовъ; болѣе значительный приливъ крови къ тому органу, усиленная дѣятельность питанія, увеличенное образование сахара, — явно обусловливаются одно другимъ. Уколъ спиннаго мозга ниже грудныхъ нервовъ (nn. phrenici) замедляетъ брюшное кровообращеніе, вслѣдствіе чего сосуды печени бѣднѣютъ кровью, температура тѣла понижается, питаніе замедляется и сахаръ исчезаетъ.

Такимъ образомъ крахмалистое вещество входитъ въ составъ нѣкоторыхъ животныхъ тканей; при обмѣнѣ веществъ, существенномъ актѣ питанія, эти ткани сначала усвояютъ (въ видѣ сахарородныхъ или крахмалистыхъ веществъ) сахаръ или декстринъ, поступающіе въ кровь съ пищею, затѣмъ возвращаютъ въ эту жидкость, непосредственно или при посредствѣ лимфатическихъ сосудовъ ⁽²⁾, *сахаръ*, — продуктъ разложенія, образовавшійся или, лучше сказать, видоизмѣненный въ организмѣ. Образование сахара не цѣль, но только послѣдствіе присутствія крахмалистыхъ веществъ въ нѣкоторыхъ органическихъ тканяхъ и обусловлено разложеніемъ этихъ веществъ, подобно тому, какъ *мочевина* происходитъ отъ разложенія протеиновыхъ или бѣлковинныхъ веществъ.

Къ отдѣлу крахмалистыхъ и жирныхъ веществъ пищи, которыя явно назначены преимущественно поддерживать химическіе процессы дыханія и особенно образованіе теплоты, слѣ-

(1) Mém. de la Société de biologie, 1857, p. 6.

(2) Poiseuille и Lefort нашли въ лимфѣ даже больше сахара, чѣмъ въ артеріальной крови (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 5 avril, 1858).

дуетъ отнести также *алкоголь*, составляющій основаніе выбро-дившихъ напитковъ. Извѣстно, что согрѣвательная способность органическихъ веществъ тройнаго состава (жиръ, сахаръ, алкоголь и др.) зависитъ отъ количества и свойства сгораемыхъ элементовъ, доставляемыхъ ими организму въ извѣстной единицѣ вѣса. Излагая выше химическій составъ жирныхъ веществъ сравнительно съ тѣмъ же составомъ крахмалистыхъ и сахаристыхъ, мы сказали, что согрѣвательная сила первыхъ втрое больше той же способности послѣднихъ. *Винный спиртъ*, одно изъ главныхъ веществъ, образующихся вслѣдствіе *броженія сахара*, обладаетъ по своему химическому составу, среднюю степень согрѣвательности между непосредственными тройственными веществами упомянутыхъ группъ. — Впрочемъ винный спиртъ, за исключеніемъ неопредѣленнаго количества, выделяемаго въ видѣ пара воздухоносными путями, весь разрушается кислородомъ въ кровообращеніи; такимъ образомъ онъ окончательно приходитъ въ минеральное состояніе и наконецъ выделяется въ видѣ угольной кислоты и воды.

По замѣчанію Liebig'a, проходитъ нѣсколько часовъ, пока крахмалъ хлѣба, растворенный въ пищеварительномъ каналѣ въ видѣ глюкоза, поступитъ въ кровь и потребится по своему назначенію. Дѣйствіе жира еще медленнѣе, но онъ противостоитъ долѣе разложенію. Винный спиртъ дѣйствуетъ быстрѣе, если не сильнѣе, всѣхъ прочихъ дыхательныхъ веществъ, почему въ этомъ отношеніи онъ имѣетъ важное значеніе. Такимъ образомъ алкоголь, до извѣстной степени, можетъ замѣнить употребленіе крахмалистыхъ и жирныхъ веществъ. Человѣкъ, питающійся исключительно охотою, какъ напр. индѣйцы сѣверной Америки, употребляетъ пищу, которая въ избыткѣ содержитъ пластическія вещества, но по большей части очень бѣдна необходимыми дыхательными веществами (дѣйствительно, зимою въ мясѣ животныхъ, убитыхъ на охотѣ, очень часто почти вовсе нѣтъ жира); этимъ объясняется особенная склонность этихъ плотоядныхъ людей къ употребленію водки, которую, если нельзя ея достать, они замѣняютъ рыбьимъ жиромъ.

Дѣйствительно, обитатели полярныхъ странъ, какъ извѣстно, употребляютъ съ пищею значительное количество жирныхъ веществъ (преимущественно рыбьяго жиру); послѣднія необходимы для дѣятельнаго дыхательнаго горѣнія, которое поддерживаетъ теплоту тѣла въ этихъ холодныхъ климатахъ. Впрочемъ у жителей упомянутыхъ странъ, по огромному количеству жирныхъ веществъ, поглощаемыхъ организмомъ, вещества эти не всѣ употребляются для дыханія, но часть ихъ сохраняется въ организмѣ въ видѣ отложеній жира; оттого люди, ведущіе подобный образъ жизни, по большей части замѣчательно тучны.

Хотя извѣстно фізіологическое назначеніе жирныхъ и сахаристыхъ веществъ, главнаго источника животной теплоты, однако мы не знаемъ въ точности всѣ промежуточные степени окисленія этихъ двухъ группъ до окончательнаго превращенія ихъ въ угольную кислоту и воду. Впрочемъ относительно крахмалистыхъ веществъ, въ частности, большинство фізіологовъ допускаетъ, что, превратившись первоначально въ *декстринъ* и *микрозъ*, эти вещества могутъ образовать въ тонкихъ кишкахъ *молочную* и *уксусную кислоты*, затѣмъ *масляную кислоту* съ выдѣленіемъ водорода и угольной кислоты, которые встрѣчаются между газами кишекъ. Но молочной кислотѣ, образующейся въ кишечномъ каналѣ изъ гликоза, по окисляющему ея дѣйствию, приписывали свойство способствовать дальнѣйшему измѣненію бѣлковинной пищи и въ то же время, по ея растворяющимъ свойствамъ, — облегчать всасываніе содержимаго кишекъ. — Что касается до внутреннихъ условій организма, необходимыхъ для окончательнаго преобразованія гликоза въ *воду* и угольную кислоту, то фізіологи утверждали, безъ достаточныхъ впрочемъ доказательствъ, что гликозъ разлагается, окисляется, сгараетъ и становится настоящею дыхательною пищею при посредствѣ щелочей крови.

Въ заключеніе сказаннаго нами объ *употребленіи пищи* мы должны разсмотрѣть нѣкоторыя неорганическія вещества, значеніе которыхъ въ питаніи на столько важно, что они по справедливости названы *минеральными пищевыми веществами*.

Но мы считаемъ нужнымъ разсмотрѣть предварительно вопросъ объ *ожирѣніи*, который впрочемъ тѣсно связанъ и съ вышеприведенными изслѣдованіями о физиологическомъ назначеніи крахмалистыхъ и жирныхъ веществъ пищи. Свойство крахмалистыхъ и сахаристыхъ веществъ *превращаться въ жиръ* у живыхъ существъ и изслѣдованія, производимыя съ цѣлью опредѣлить соединенія, вслѣдствіе которыхъ происходитъ это превращеніе у обильно кормимыхъ особъ, вопросъ столь же любопытный для теоретическихъ соображеній физиолога, сколько обильный полезными практическими примѣненіями.

III.—Всѣ живыя существа обладаютъ замѣчательнымъ свойствомъ сохранять въ запасѣ матеріалы, назначенные для потребностей питательнаго горѣнія на случай, когда послѣднее особенно усиливается или недостаетъ средствъ для его поддержанія.

Въ растеніяхъ эту роль играютъ преимущественно крахмалистые и сахаристыя вещества; съ ними часто раздѣляютъ это назначеніе и жирныя вещества. Оттого мы иногда встрѣчаемъ такое множество крахмала, сахаристаго вещества или разнаго вида масла въ плодахъ, зернахъ, почкахъ, стебляхъ или корняхъ растеній. — У животныхъ запасными матеріалами, о которыхъ идетъ рѣчь, служатъ почти исключительно жирныя вещества, которые или вводятся въ организмъ вмѣстѣ съ пищею, или образуются въ послѣднемъ изъ водоуглеродныхъ соединеній (крахмала или сахара). Въ подобныхъ случаяхъ они собираются, въ видѣ плотныхъ отложеній, въ маленькіе пузырьки, образующіе жировую ткань, — преимущественно подъ кожею, подъ брюшиною, въ промежуткахъ мышцъ, въ полости длинныхъ костей и пр., гдѣ они дѣйствительно представляютъ настоящій запасъ горючихъ матеріаловъ, употребляемый организмомъ всякій разъ, когда необходимо вознаградить недостаточное кормленіе, и такимъ образомъ какъ бы возстановить равновѣсіе. Это употребленіе жировыхъ отложеній наблюдаютъ въ особенности у животныхъ, подвергаемыхъ продолжительному голоду при физиологическихъ опытахъ, или вслѣдствіе болѣзней, или наконецъ у

нѣкоторыхъ видовъ (при зимнемъ снѣ), въ продолженіе извѣстнаго періода жизни.

Говоря о *юлодь* и *жаждь*, мы указали уже на явленія, вызываемыя недостаточнымъ кормленіемъ или совершеннымъ лишеніемъ пищи и между ними на потерю жира, которая гораздо больше утраты всѣхъ прочихъ составныхъ частей организма (см. *пищевареніе*). Кого не поражало столь быстрое исхуданіе больныхъ, которые по роду болѣзни не могли вовсе употреблять пищи, или постепенное исхуданіе особъ, у которыхъ обильное отдѣленіе гноя уничтожаетъ матеріалы, необходимые для питательнаго горѣнія. Нужно ли также напоминать, что животныя, проводящія зиму во снѣ, и куколки наѣжкомыхъ стараются сами о накопленіи у себя жира, подготавливаясь къ періоду жизни, въ продолженіе котораго они лишены пищи, и что когда, напр., сурокъ просыпается весною или бабочка выходитъ изъ куколки, то большая часть этого жира, медленно сгорѣвшаго въ періодѣ истощенія, уже уничтожена?

Такимъ образомъ значеніе запаса жирныхъ веществъ въ животномъ организмѣ, по видимому, несомнѣнно; но условія ихъ образованія и скопленія необходимо изслѣдовать въ подробности.

Тѣло животныхъ постоянно содержитъ извѣстное количество жира и многія мѣста организма, различныя, смотря по видамъ животнаго, какъ кажется, въ особенности предназначены для воспріятія подобныхъ отложеній. Въ первомъ возрастѣ это количество жировыхъ скопленій тѣмъ значительнѣе, чѣмъ животное моложе; значительно уменьшившись въ зрѣломъ возрастѣ, это количество почти не измѣняется, при обыкновенныхъ условіяхъ; затѣмъ въ старости жиръ мало по малу уничтожается и животныя, умершія отъ дряхлости, вообще представляютъ значительное истощеніе. Не худѣя подобно особамъ, истощаемымъ болѣзною, дикія (въ особенности плотоядныя) животныя имѣютъ немного жира, который никогда не накапливается у нихъ въ большомъ количествѣ; ихъ дыханіе, ускоренное дѣятельностью на совершенной свободѣ, поддерживаетъ равновѣсіе въ

этомъ отношеніи. Что касается до домашнихъ животныхъ, то мы знаемъ, какъ легко вообще вызвать у нихъ *ожирѣніе*, лишивъ ихъ движенія, держа въ умѣренной температурѣ и доставляя имъ обильную пищу; но при новомъ трудѣ или свободной дѣятельности они снова приходятъ въ прежнее состояніе. Продолжительное вліяніе покоя и другихъ условій тучности можетъ вызвать у нихъ даже чрезмѣрное ожирѣніе, какъ это мы видимъ въ особенности у нѣкоторыхъ свиней, барановъ и быковъ. Ту же особенность мы наблюдаемъ иногда и у человѣка, у котораго тучность (особенно при расположеніи къ ней) довольно часто тоже служить результатомъ чрезмѣрнаго покоя и обильной пищи.

Изъ этихъ фактовъ Liebig ⁽¹⁾ заключилъ, что образованіе жира у животныхъ составляетъ послѣдствіе несоразмѣрности количества сжигаемыхъ веществъ съ количествомъ кислорода, всасываемаго кожей и легкими. При нормальныхъ условіяхъ, жиръ, запасенный въ организмѣ, остается нетронутымъ или же часть его, потребленная для пополненія стараемыхъ матеріаловъ, необходимыхъ для образованія теплоты, быстро замѣщается вслѣдствіе питанія. При ожирѣніи не только ничего не удаляется изъ наличнаго скопленія жирныхъ веществъ, но къ послѣднему еще присоединяются новыя частицы, остатокъ отъ пищи, сгорѣвшей при окисленіи или употребленной на уподобленіе. Замѣчательно, что ожирѣніе труднѣе развивается при употребленіи исключительно животной пищи; плотоядное животное ѣстъ меньше травояднаго, оно находитъ въ своей пищѣ меньше безазотистыхъ веществъ и способно ожирѣть тогда только, когда его заставляютъ употреблять смѣшанную пищу. Но травоядные животныя чрезвычайно легко обнаруживаютъ наклонность къ быстрому ожирѣнію при благоприятныхъ условіяхъ покоя и тем-

(1) Chimie organique appliquée à la physiologie animale, p. 90, франц. перев.

пературы; у нихъ нѣтъ опредѣленныхъ сроковъ для принятія пищи, но они ѣдятъ постоянно, что явно упрочиваетъ за ними упомянутую способность. По этому въ случаяхъ, гдѣ ожирѣніе происходитъ всего легче и сильнѣе, мы находимъ обильное кормленіе и въ особенности изобиліе жирныхъ или водоуглеродистыхъ веществъ, характеризующее растительную пищу. Содержатели скотныхъ дворовъ знаютъ изъ опыта, что прибавленіе къ пищѣ выжимокъ сѣмянъ полевой рѣпы, зеренъ или плодовъ богатыхъ масломъ, особенно способствуетъ ожирѣнію животныхъ ⁽¹⁾. Пригомъ же, открывъ присутствіе неизмѣнныхъ жирныхъ веществъ въ млечномъ сокѣ, затѣмъ въ самой крови (по крайней мѣрѣ въ продолженіе пищеваренія), физиологи пришли къ заключенію, что жиръ, скопляющійся у животныхъ, почти совершенно тотъ же, какой находился въ ихъ пищѣ, съ нѣкоторыми незначительными измѣненіями. Изъ этого заключили, что если это предположеніе вѣрно, то весь животный жиръ образуется окончательно изъ растительныхъ жировъ, заключающихся въ пищѣ травоядныхъ животныхъ. Подобное мнѣніе заслуживало обстоятельнаго разсмотрѣнія и дѣйствительно, около двадцати лѣтъ тому назадъ, оно возбудило споръ, который не остался безъ послѣдствій.

Въ началѣ 1843 г., Boussingault, Dumas и Payen ⁽²⁾ сообщили Парижской академіи наукъ записку подъ названіемъ: *изслѣдованія объ ожирѣніи животныхъ и образованіи молока*, гдѣ въ самомъ началѣ высказано упомянутое мнѣніе. «Всѣ животныя, сказано тамъ, и всѣ растенія содержатъ жирное вещество; наблюдая скопленіе послѣдняго въ извѣстныхъ тканяхъ у животныхъ и растеній и видя, что оно иногда измѣняется и исчезаетъ, всѣ наблюдатели съ перваго взгляда должны были согласиться съ общепринятымъ мнѣніемъ, что жирныя вещества

(1) Boussingault, Économie rurale, t. II, p. 571, 2 édit.

(2) Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XVI, p. 345.

образуются изъ пищевыхъ веществъ, потребленныхъ растеніемъ или животнымъ, и, безъ сомнѣнія, по одинаковому способу въ обоихъ царствахъ. Напротивъ того, приводимыя нами изслѣдованія, по видимому, доказываютъ, что *жирныя вещества образуются только въ растеніяхъ и уже совершенно готовые переходятъ въ тѣло животного*, гдѣ они могутъ стараться непосредственно, для развитія нужной животному теплоты, или, болѣе или менѣе измѣнившись, отлагаться въ ткани, гдѣ служатъ запаснымъ матеріаломъ для дыханія».

Затѣмъ знаменитые авторы этихъ изслѣдованій старались доказать: 1) что *съ химической точки зрѣнія* никакая реакція не измѣняетъ въ жирное тѣло ни мяса и вообще бѣлковинныхъ веществъ, ни крахмала и подобныхъ ему веществъ; 2) что *съ физиологической точки зрѣнія*, у плотоядныхъ или травоядныхъ животныхъ, жиръ, заключающійся въ пищѣ, достаточно объясняетъ происхожденіе всякаго находимаго у нихъ жирнаго вещества. — «По этому мнѣнію, говоритъ Рауен ⁽¹⁾ отъ лица двухъ своихъ сотрудниковъ, жирныя вещества образуются преимущественно въ листьяхъ растеній, гдѣ они принимаютъ видъ и свойства восковыхъ веществъ. Переходя въ организмъ травоядныхъ и подвергаясь въ ихъ крови вліянію кислорода, эти вещества испытываютъ здѣсь начало окисленія, вслѣдствіе чего образуется *стеариновая* или *олеиная кислота*, находимая въ салѣ этихъ животныхъ. Подвергаясь вторичной обработкѣ у плотоядныхъ животныхъ, эти вещества окисляются снова и образуютъ *маргариновую кислоту*, которая характеризуетъ жиръ животныхъ этого отдѣла. Наконецъ изъ этихъ различныхъ веществъ, при еще болѣе значительномъ окисленіи, могутъ образоваться *летучія жирныя кислоты*, появляющіяся въ крови и потѣ... напр. *acida caproicum, capricum, hircicum* и *butyricum*.»

Вотъ основанія теории образованія жира животныхъ изъ жир-

(¹) Loc. cit.

ныхъ веществъ, содержащихся въ растеніяхъ; вѣроятность этой теоріи доказана химически. Но самъ Dumas точно также доказалъ возможность и другаго явленія. Можно признать, что сахаръ состоитъ изъ угольной кислоты (CO^2), изъ маслороднаго газа (C^4H^4) и воды (HO); обращающійся въ масло газъ, отдѣляясь отъ сахара, принимая различныя степени уплотнѣнія и поглощая воду, образуетъ обыкновенный алкоголь, картофельное масло, одинъ изъ продуктовъ сахарнаго броженія, и различныя другія алкогольныя вещества. Эти продукты, вслѣдствіе окисленія, могутъ преобразоваться въ жирныя кислоты и затѣмъ въ жиры. Такимъ образомъ мы въ правѣ допустить другое происхожденіе, по крайней мѣрѣ извѣстной части животныхъ жировъ, т. е. мы можемъ предположить, что послѣднія образуются изъ водоуглеродистыхъ веществъ пищи. — Оправдать ту или другую изъ этихъ теорій должны дальнѣйшіе опыты, отъ которыхъ исключительно зависитъ положительное рѣшеніе разсматриваемаго нами вопроса.

Послѣднее изъ вышеприведенныхъ мнѣній подтверждаютъ прежде всего опыты F. Huber'a (¹), занимавшіе не послѣднее мѣсто въ спорѣ физиологовъ. Этотъ добросовѣстный наблюдатель убѣдился, гораздо раньше упомянутаго спора, что *пчелы, кормимыя медомъ и даже исключительно сахаромъ, обладаютъ свойствомъ доставлять воскъ въ теченіе долгаго времени*. По этому онъ принималъ за доказанное, что пчелы образуютъ воскъ, т. е. жирное вещество, изъ сахара, которымъ онѣ питаются. — Dumas, Boussingault и Payen находили опытъ Huber'a неудовлетворительнымъ, потому что въ немъ не показано, сколько теряли вѣса пчелы при употребленіи подобной пищи, такъ какъ, по мнѣнію этихъ наблюдателей, пчелы образуютъ воскъ въ подобныхъ случаяхъ на счетъ своего собственнаго тѣла, т. е. изъ другихъ жирныхъ веществъ своего организма.

(¹) Nouvelles observations sur les abeilles. Paris, 1796, in—12.

Эти наблюдатели опровергали также и результаты Liebig'a, которые заставили послѣдняго принять заключеніе Huber'a относительно преобразованія водоуглеродистыхъ веществъ въ жиръ. Liebig говорилъ ⁽¹⁾: «Худой гусь, въ 2 килограмма вѣсомъ, тяжѣетъ до 2, 5 кил. въ теченіе тридцати шести дней, въ продолженіе которыхъ ему даютъ, для ожирѣнія, 12 килогр. рису; по прошествіи упомянутого срока, изъ этого гуся можно получить 1, 75 кил. жиру. Ясно, что полученный жиръ не заключается въ пищу, которая не содержитъ ни одного процента жирныхъ или подобныхъ имъ веществъ.» — Dumas изъ тѣхъ же фактовъ вывелъ совершенно противоположное заключеніе, такъ какъ, по мнѣнію его и его сотрудниковъ, рисъ содержитъ 9% жирнаго вещества и «слѣдовательно, гусь, сѣдающій 12 килограммовъ риса, сѣдаетъ 1, 25 кил. жирныхъ веществъ. Неудивительно, прибавляетъ этотъ химикъ, что въ гусѣ найдено 1,75 килогр. жиру, если принять въ расчетъ, что животное и до опыта содержало нѣкоторое количество этого вещества.» — Такимъ образомъ началось чрезвычайно любопытное преніе физиологовъ, которое вскорѣ должно было раскрыть истину и принести положительную пользу наукѣ.

Не соглашавъ въ то время съ Huber'омъ и Liebig'омъ, мнѣніе которыхъ однакожъ они должны были принять въ послѣдствіи, Dumas, Boussingault и Payen заключили свое сочиненіе слѣдующими выводами, которые они основали на собственныхъ опытахъ:

«Сѣно содержитъ болѣе жирныхъ веществъ, чѣмъ молоко, къ образованію котораго оно служитъ; то же должно замѣтить и о другихъ видахъ пищи, употребляемыхъ для корма коровъ или ослицъ; — выжимки маслянистыхъ зеренъ увеличиваютъ образованіе масла, но иногда разжижаютъ послѣднее и сообща-

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. XV, p. 792.

ютъ ему вкусъ масла зеренъ, когда этого рода пища входитъ въ кормъ животнаго въ слишкомъ большомъ количествѣ; — кукуруза производитъ ожирѣніе по значительному количеству заключающагося въ ней масла; — между вырабатываніемъ молока и ожирѣніемъ животныхъ существуетъ чрезвычайное сходство, какъ объ этомъ догадывались скотоводы; — картофель, свекловица, морковь вызываютъ ожирѣніе только въ томъ случаѣ, если ихъ соединяютъ съ веществами, содержащими жирныя тѣла, напр. съ соломою, зернами хлѣбнаго растенія, отрубями и выжимками маслянистыхъ зеренъ; — клей, смѣшанный съ крахмаломъ, и мясо обильное жиромъ, при одинаковомъ вѣсѣ, производятъ различное ожирѣніе животныхъ, которое у свиньи выражается отношеніемъ 1 : 2.»

Въ свою очередь Liebig ⁽¹⁾ тотчасъ же возсталъ противъ этихъ заключеній, опровергая возможность преобразованія воска въ жирную кислоту; при этомъ онъ указывалъ, что въ испражненіяхъ коровы, долго кормимой сѣномъ и картофелемъ, онъ находилъ почти все количество жирнаго или восковаго вещества, заключавшееся въ ея пищѣ. Dumas разобралъ и отчасти опровергъ эти возраженія, которыя затѣмъ авторъ защищалъ, основываясь на новыхъ изслѣдованіяхъ ⁽²⁾, гдѣ разобраны были два ряда вопросовъ; съ одной стороны, химическое изслѣдованіе видоизмѣненія жирныхъ тѣлъ и образованіе ихъ изъ водоуглеродистыхъ веществъ, а съ другой, — физиологической и въ то же время земледѣльческой — изученіе отношеній между вѣсомъ жировъ, всасываемыхъ организмомъ съ пищею, и количествомъ жира, образующимся у животныхъ, подвергнутыхъ ожирѣнію. Для насъ необходимо въ особенности рѣшеніе послѣдняго вопроса, который притомъ гораздо важнѣе; въ самомъ дѣлѣ, мы должны

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. XVI, p. 553.

(2) Id., t. XVI, pp. 558, 568, 663.

нать не то, что химически возможно, но то, что происходит въ дѣйствительности при ожирѣніи животнаго.

Въ то же время Bouchardat и Sandras ⁽¹⁾, въ запискѣ о пищевареніи и уподобленіи жирныхъ тѣлъ, доказывали, что масло сладкихъ миндалей, баранье или свиное сало, заключающіяся въ пищу, оказываются неизмѣненными въ млечномъ сокѣ, но почти весь воскъ, употребляемый въ пищу отдѣльно, находятъ въ испражненіяхъ, тогда какъ онъ гораздо удобнѣе всасывается, если соединенъ съ другимъ жирнымъ веществомъ, напр. съ масломъ. Они прибавляли, что заключающееся въ крови количество жира, независимо отъ способа кормленія, измѣняется очень незначительно, но что свойство этого жира нерѣдко зависитъ отъ свойствъ жирнаго вещества, употребленнаго въ пищу; что, съ другой стороны, стеариновая кислота, открываемая еще въ жировыхъ плотоядныхъ, кормимыхъ сахаромъ, измѣняется въ ней въ маргариновую кислоту и вообще жирныя тѣла подвергаются ряду послѣдовательныхъ окисленій.—Словомъ, эти изслѣдованія подтверждали теорію, которую защищали Dumas, Boussingault и Payen.

Между тѣмъ Milne Edwards и Dumas ⁽²⁾ рѣшились провести опыты Huber'a и пополнить ихъ наблюденіемъ надъ потерями вѣса, которымъ подвергаются пчелы при употребленіи извѣстной пищи, равно химическимъ анализомъ пищевыхъ веществъ и произведеній, доставляемыхъ этими насекомыми. Эта точная повѣрка, при которой одинъ изъ испытателей высказалъ строго доказанное мнѣніе, что животныя не производятъ совершеннаго жира и все находимое въ нихъ жирное вещество получаютъ изъ растительныхъ жировъ, доказала точность воззрѣній Huber'a. Оба ученые наблюдатели должны были сознаться, что «подъ вліяніемъ пищи, состоявшей изъ

⁽¹⁾ Id., t. XVI, p. 1458; t. XVII, p. 296.

⁽²⁾ Id., t. XVII, p. 331.

чистаго меда, пчелы дѣйствительно производить воскъ. Такимъ образомъ, прибавляютъ они, наблюденіе Huber'a относительно превращенія сахара въ воскъ подтверждается вполне». — Затѣмъ Dumas, не колеблясь, принялъ мнѣніе, которое прежде опровергалъ, хотя и признавалъ даже его химическую возможность. Но Рауен все еще не соглашался допустить образованія жирныхъ веществъ изъ крахмалистыхъ и сахаристыхъ, которое Thenard считалъ чрезвычайно вѣроятнымъ во всѣхъ отношеніяхъ.

Въ 1845 г., Boussingault ⁽¹⁾ также подтвердилъ это мнѣніе выводами изъ наблюденій надъ ожирѣніемъ. «Мои изслѣдованія, говоритъ онъ, по видимому, доказываютъ: 1) что свиньи восьми мѣсяцевъ, кормимыя обыкновенною ихъ пищею, *содержатъ гораздо больше жира, чѣмъ сколько получаютъ его въ пищу*; 2) что у свиней, кормимыхъ въ теченіе шести мѣсяцевъ картофелемъ, не образуется больше жира, чѣмъ сколько его заключалось въ этой пищѣ; 3) что при ожирѣніи свиней *количество уподобленнаго жира гораздо больше заключавшагося въ ихъ пищу*; 4) что пища, сама по себѣ не обладавшая способностью развивать въ тѣлѣ жирныя вещества, къ удивленію, пріобрѣтаетъ ее, когда употребляется въ соединеніи съ жирными веществами, хотя при употребленіи въ пищу одного жира у животнаго обнаруживается истощеніе; 5) что ожиряющіе кормы, содержащіе самое малое количество жира, всегда богаты азотистыми веществами.» — Въ то же время Boussingault припомнилъ наблюденія Persoz'a относительно ожирѣнія гусей и призналъ ихъ совершенно вѣрными. Дѣйствительно, Persoz также считалъ за фактъ, совершенно доказанный его собственными опытами, *«что гуси способны образовывать жиръ, не употребляя въ пищу жирныхъ веществъ»* ⁽²⁾; всѣ его наблюденія приводили къ тѣмъ же заключеніямъ, которыя мы исчислили выше.

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XX, p. 1728.

(2) Comptes rendus etc., t. XXI, p. 20.

Такимъ образомъ вопросъ былъ рѣшенъ и Рауен въ свою очередь долженъ былъ согласиться съ общимъ мнѣніемъ въ виду представленныхъ доказательствъ.

Въ наше время доказано, что животныя могутъ образовывать жиръ; что для развитія этого продукта нужна разнообразная пища; что присутствіе жирныхъ веществъ въ этой пищѣ значительно благопріятствуетъ ожирѣнію; наконецъ что водоуглеродистыя вещества (*крахмалъ* и *сахаръ*) вполне способны превращаться въ жиръ въ животномъ организмѣ.

Boussingault ⁽¹⁾ привелъ очень много опытовъ касательно ожирѣнія рогатаго скота, барановъ, свиней и различныхъ домашнихъ птицъ; эти опыты неопровержимо доказываютъ вѣрность вышеприведенныхъ фیزیологическихъ началъ и положеній.

Непосредственно за разсмотрѣннымъ нами вопросомъ представляется другой, гораздо менѣе рѣшенный вопросъ, именно: *какое значеніе имѣютъ бѣлковинныя или среднія азотистыя вещества въ образованіи жира* и слѣдуетъ ли допустить превращеніе бѣлка, волокнины, казеина и др. въ жировое вещество?—Въ первой своей запискѣ 1843 г. ⁽²⁾, Dumas, Boussingault и Рауен рѣшили этотъ вопросъ отрицательно; но уронъ, которое понесло поддерживаемое ими тогда ученіе, уничтожалъ почти все достоинство этого перваго ихъ мнѣнія. И понынѣ трудно рѣшить этотъ вопросъ удовлетворительно. Lehmann ⁽³⁾ считаетъ эту задачу совершенно нерѣшенной. Хотя намъ не удалось, говорить онъ, преобразовать бѣлковинныя вещества въ жиръ съ помощью химическихъ приемовъ, замѣтимъ однакожь, что при благопріятныхъ обстоятельствахъ эти вещества превращаются въ амміачныя соли и летучія жирныя кислоты; что при образованіи восковыхъ жировъ, мышечное су-

⁽¹⁾ Op. cit., t. II, 2-e édit.

⁽²⁾ Loc. cit.

⁽³⁾ Précis de chim. physiol., франц. перев. de Ch. Drion'a, p. 311.

щество, по видимому, измѣняется въ амміачное мыло; что наконецъ мы часто наблюдаемъ жировое перерожденіе въ мышцахъ и другихъ тканяхъ при болѣзненномъ ихъ состояніи. — Вотъ другіе факты, приводимые тѣмъ же Lehmann'омъ: «Въ полость желудка живыхъ животныхъ вводили животныя вещества, бѣдные жиромъ, напр. хрусталики, яичные бѣлки; по прошествіи четырехъ или осьми недѣль, эти вещества уменьшались; по количество жирныхъ веществъ увеличивалось, количество же бѣлковинныхъ уменьшалось... Другіе опыты показали, что бѣлковинныя вещества, обведенныя колодіемъ, гуттаперчею, или заключенныя въ стекляныхъ трубочкахъ, будучи введены въ организмъ, не измѣняются въ жирное вещество, тогда какъ вещества не бѣлковинныя, напр. осколки костей, дерева, сердцевина бузины, оставаясь извѣстное время въ брюшной полости, пропитываются жиромъ и окружаются жировымъ выпотѣніемъ желтова-таго цвѣта... Нѣсколько опытовъ надъ развитіемъ икры лимнея, по видимому, доказываютъ, что съ развитіемъ зародыша количество жира увеличивается вслѣдствіе разложенія бѣлковиннаго вещества.» — Впрочемъ ни одинъ изъ этихъ фактовъ, по мнѣнію германскаго химика, недостаточенъ для рѣшенія общаго вопроса.

Moleschott ⁽¹⁾ не считаетъ бѣлковинныя вещества способными превращаться въ жиры. Но Boussingault ⁽²⁾, основываясь на значительномъ обиліи азотистыхъ веществъ во всякой пищѣ, способной вызвать ожирѣніе, придерживается противоположнаго мнѣнія. «Я легко могъ бы, говоритъ онъ, указать на многіе виды ожиряющей пищи, въ которыхъ бѣлокъ, казеинъ, легу-минъ играютъ, какъ кажется, роль жирнаго тѣла, и не знаю ни одного корма, употребляемаго въ практикѣ, въ которомъ крахмалъ или сахаръ соединялись бы съ незначительнымъ ко-

(1) De l'alimentation et du régime, франц. перев. F. Flocon'a, p. 91.

(2) Economie rurale, 2-e édit., t. II, p. 117.

иществомъ азотистыхъ веществъ.» Этотъ ученый наблюдатель принимаетъ даже за несомнѣнный фактъ, что «*достаточно азотистая пища*, хотя лишенная жирныхъ веществъ, способна вызвать ожирѣніе у животныхъ, которыя ее употребляютъ (¹).» Въ самомъ дѣдѣ, мы можемъ указать, въ пользу этого, такъ рѣшительно высказаннаго мнѣнія, на легкость, съ которою азотистыя или бѣлковинныя вещества пищи, подъ вліяніемъ теплоты и щелочей, или вслѣдствіе самопроизвольнаго измѣненія, образуютъ жирныя кислоты, напр. маслянистую (ac. butyricum) и валеріановую (²). Въ послѣдствіи Boussingault провѣрилъ эти факты на бѣлкѣ кукурузы и, дѣйствительно, пришелъ къ заключенію, что «*все факты относительно ожирѣнія животныхъ, по видимому, заставляютъ признать въ азотистыхъ веществахъ пищи способность образовывать жиръ*».

Тѣмъ не менѣе мы полагаемъ, что этотъ вопросъ еще отнюдь не слѣдуетъ считать окончательно рѣшеннымъ. При настоящемъ состояніи науки, преобразование азотистыхъ веществъ въ жиры можетъ казаться только вѣроятнымъ; для окончательнаго же рѣшенія этого вопроса необходимы новыя доказательства.

IV.—Мы рассмотрѣли уже нѣкоторыя неорганическія вещества, существенно относящіяся къ *питанію*, въ особенности хлористый натрій или морскую соль, фосфорнокислую известь и окись желѣза, которыя по своей несомнѣнной важности получили названіе *минеральныхъ пищевыхъ веществъ*. Здѣсь мы должны указать на фізіологическія дѣйствія, которыя можно приписать употребленію этихъ веществъ, и на расстройства или измѣненія, происходящія вслѣдствіе совершеннаго недостатка этого рода пищи.

(¹) Loc. cit., p. 616.

(²) A. Wurtz. Sur la transformation de la fibrine en acide butyrique Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 1844, t. XVIII, p. 704).

Изъ неорганическихъ веществъ, входящихъ въ составъ организма животныхъ, одни (*фосфорнокислая известь, фосфорнокислая магнезія, двууглекислая известь, фтористый кальцій и кремневая кислота*) назначены въ особенности отлагаться въ плотныя ткани и сообщать послѣднимъ неподатливость и крепость; другія же, какъ напр. *хлористый натрій, углекислый натрѣ, фосфорнокислыя щелочи, соляная кислота и окись жельза*, служатъ необходимыми и постоянными составными частями многихъ животныхъ жидкостей, или же растворяющими средствами нѣкоторыхъ органическихъ веществъ, необходимыми посредниками различныхъ превращеній, совершающихся въ нѣдрахъ животнаго организма ⁽¹⁾.

Наши свѣденія относительно минеральныхъ веществъ организма и въ особенности образуемыхъ ими соединений, какъ справедливо замѣчаетъ Lehmann, далеко не соотвѣтствуютъ современнымъ усовершенствованіямъ химическаго анализа. Мы почти не можемъ еще сказать, на сколько нѣкоторыя минеральныя соли необходимы для питанія и почему присутствіе ихъ оказываетъ существенное вліяніе на большую или меньшую питательность собственно такъ называемыхъ питательныхъ веществъ.

Относительно *хлористаго натрія* (морская соль), который безпрерывно входитъ въ кровь и смѣшивается съ бѣлкомъ, замѣтимъ, что вмѣстѣ съ послѣднимъ азотистымъ веществомъ онъ предотвращаетъ раствореніе кровяныхъ шариковъ, способствуя, напротивъ того, растреоренію нѣкоторыхъ органическихъ веществъ и измѣненію другихъ подѣ вліяніемъ кислорода. Такимъ обра-

(1) Существуютъ еще другія минеральныя вещества, случайно встрѣчаемыя въ организмѣ, а нѣкоторыя изъ нихъ ничто иное, какъ результатъ превращеній, совершаемыхъ самимъ организмомъ; сюда относятся: мѣдь, мышьякъ, свинецъ, марганецъ, затѣмъ сѣрнокислыя щелочи, амміачныя соли и углекислая магнезія.

омъ растворимость бѣлка во влагахъ организма обусловлена частью присутствіемъ поваренной соли, которая растворяетъ также и казеинъ; кромѣ того, это вещество образуетъ съ гликозомъ опредѣленное и кристаллизующееся соединеніе и, по видимому, дѣйствуетъ точно также и на мочевины; оттого въ животномъ организмѣ оба эти продукта сопровождаются извѣстнымъ количествомъ хлористаго натрія. На этихъ данныхъ основано предположеніе, что морская соль должна способствовать, до извѣстной степени, измѣненіямъ сахара, образованію и выдѣленію мочевины. Хлористый натрій, по Liebig'у ⁽¹⁾, превращаетъ въ фосфорнокислый натръ часть фосфорнокислаго кали, которое входитъ въ кровь съ пищею и вслѣдствіе всасыванія въ мышцахъ. По мнѣнію того же автора ⁽²⁾, рассматриваемая нами соль, по неизмѣняемости ея количества въ крови, значительно способствуетъ физическимъ актамъ эндосмоса и экзосмоса, т. е. всасыванію сквозь органическія оболочки. Наконецъ изъ различныхъ предположеній о способѣ дѣйствія хлористаго натрія въ нѣдрахъ организма, слѣдуетъ также упомянуть о приписываемомъ ему вліянію на образованіе желчи и другихъ щелочныхъ жидкостей, которымъ онъ сообщаетъ щелочность посредствомъ своего натра, равно на составъ желудочнаго сока, которому морская соль доставляетъ соляную кислоту.

Что касается до *фосфорнокислаго натра*, то ему приписываютъ способность облегчать всасываніе угольной кислоты веною кровью и затѣмъ выведеніе этого газа изъ организма.

Фосфорнокислая известь, подобно хлористому натрію, до того повсемѣстно распределена въ животномъ организмѣ, что мы не находимъ въ немъ ни одной ткани, ни одной жидкости, въ которой по сожженію не оказалось бы этого вещества въ болѣе или менѣе значительномъ количествѣ. — Извѣстно, что большая

(1) Nouvelles lettres sur la chimie. Paris, 1852, p. 191.

(2) Id., p. 188.

часть массы костей состоитъ изъ фосфорнокислой извести ⁽¹⁾; мы знаемъ также, что это вещество постоянно находятъ въ различномъ количествѣ пепла, получаемого отъ трехъ основныхъ бѣлковинныхъ или протеиновыхъ веществъ (бѣлка, волокнины, казеина). По этому принимаютъ за очень вѣроятное, что присутствіе фосфорнокислой извести служить причиною извѣстныхъ превращеній, которымъ эти вещества подвергаются при жизни.— При помощи угольной кислоты крови, фосфорнокислая известь становится удоборастворимою въ этой влагѣ, чему способствуютъ отчасти также двууглекислыя щелочи и хлористый натрій.

Значеніе фосфорнокислой извести въ организмѣ, по видимому, не ограничивается *доставленіемъ питательнаго матеріала* костямъ. Въ опытахъ Chossat ⁽²⁾, продолжительное лишеніе известковаго вещества у голубей до того истончало ихъ кости, что послѣднія переламывались чрезвычайно легко. Такимъ образомъ процессъ разложенія известковыхъ веществъ продолжается въ существѣ костей даже и тогда, когда обратный или уподобительный процессъ невозможенъ по отсутствію этихъ веществъ въ пищѣ. Это поглощеніе известковыхъ веществъ остальными частями организма привело къ заключенію, что если эти неорганическіе матеріалы способствуютъ плотности костной ткани, то они могутъ также имѣть какое либо другое назначеніе и болѣе непосредственную связь съ питаніемъ вообще. Дѣйствительно, когда Chossat ⁽³⁾ кормилъ многихъ голубей исключительно рожью, въ пеплѣ которой, какъ извѣстно, много фос-

(1) При анализѣ бычачьихъ костей получено 57,35% фосфорнокислой извести (съ слѣдами фтористой извести) и только 3,85% углекислой извести; вотъ всѣ известковыя слои, встрѣчаемыя въ костяхъ (Berzelius, *Traité de chimie*, франц. перев., Paris, 1833, p. 474).

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris*, t. XIV, p. 451. — *Rech. expér. sur l'inanition*. Paris, 1844.

(3) *Loc. cit.*

фосфорнокислой магнезійи и солей кали, но очень мало извести, и притомъ старался, чтобы эти животныя не присоединяли, по обыкновенію ихъ, нѣкотораго количества известковаго вещества къ естественно находящемуся въ ихъ обыкновенной пищѣ, то голуби сперва жирѣли, но по прошествіи восьми или десяти недѣль, начинали худѣть и наконецъ, около осьмага или десятаго мѣсяца, умирали вслѣдствіе поноса, возникающаго, по мнѣнію этого наблюдателя, отъ недостатка известковыхъ веществъ вообще и фосфорнокислой извести въ особенности.

Жельзо принимали за минеральное питательное вещество перваго отдѣла въ особенности потому, что оно способствуетъ образованію кровянаго шарика, — вещества по преимуществу органическаго. Отсутствіе или слишкомъ малое количество этого минеральнаго вещества, какъ показало клиническое наблюденіе, вызываетъ чрезвычайно важныя разстройства въ организмѣ; дѣйствительно, роль этого вещества въ питаніи должна быть очень важна, потому что его находятъ даже въ пеплѣ молока и яйца. Но эти отправленія далеко не объяснены еще понинѣ и въ наукѣ относительно ихъ существуютъ одни предположенія. Въ наше время многіе фізіологи принимаютъ за вѣроятное, что кислородъ крови заключается преимущественно въ шарикахъ и даже соединенъ здѣсь особымъ образомъ съ ихъ гематозиномъ или красящимъ веществомъ. Гематозинъ обыкновенно содержитъ значительное количество *жельза* (около 7% вѣсу), получаемое въ состояніи *окиси* изъ пепла этого красящаго вещества. Предполагали, что этотъ металлъ существуетъ въ состояніи закиси въ венной крови и въ видѣ перекиси въ крови артеріальной; такимъ образомъ измѣненія, которымъ кровь подвергается въ легкихъ, происходятъ вслѣдствіе ея *перекисленія*, а измѣненія ея въ общемъ кровообращеніи, и особенно въ вѣдосныхъ сосудахъ, обусловлены *убываніемъ въ ней кислорода*. Угольная кислота, говорятъ, не только смѣшана, но химически соединена съ закисью желѣза венной крови, такъ что эти два газа (кислородъ и угольная кислота), характеризующіе по различію относительнаго ихъ количества оба вида крови, про-

ходить кровеносные сосуды въ состояніи химическаго соединенія, а не простаго растворенія.—Спѣшимъ признаться, что эти, очень остроумныя впрочемъ объясненія, которыя могутъ дать понятіе о важности значенія желѣза въ организмѣ, еще не подтверждены положительными фактами.

Что касается до *воды*, то ея присутствіе необходимо для всего живущаго и организованнаго; въ самомъ дѣлѣ, немного явленій совершается въ живой природѣ безъ вмѣшательства этого дѣятеля и мы въ правѣ сказать, что вода совмѣщаетъ въ себѣ значительную часть условій жизни. Она обуславливаетъ постоянно жидкій видъ крови, необходимый для обращенія послѣдней въ сосудахъ; она же сообщаетъ различнымъ тканямъ мягкость или гибкость, необходимую для ихъ отправленій; наконецъ она растворяетъ и сближаетъ вещества, которыя должны взаимно дѣйствовать въ организмѣ. Вода составляетъ наибольшую часть массы крови, такъ какъ по вѣсу она занимаетъ почти четыре пятыхъ этой массы, а часто даже количество воды въ крови еще больше. Замѣтимъ, что вода не только удерживаетъ въ жидкомъ видѣ всѣ растворимые матеріалы крови въ ея жидкой части (plasma), но пропитываетъ существо кровяныхъ шариковъ, входя такимъ образомъ и въ составъ твердой части крови. Количество воды въ этихъ тѣлахъ составляетъ 68—69 на 100 частей по объему ⁽¹⁾.—Считаемъ не лишнимъ припомнить, что известковыя, желѣзныя и щелочныя соли, столь необходимыя для поддержанія жизни, отнюдь не происходятъ исключительно изъ плотной пищи; что, напротивъ того, вода, употребляемая животными, доставляетъ также значительное количество этихъ солей, которое необходимо имѣть въ виду при опредѣленіи совокупности питательныхъ матеріаловъ. Boussingault ⁽²⁾, при одномъ опытѣ надъ дойною коровою, убѣдился, что количество минеральныхъ

⁽¹⁾ Schmidt (aus Dorpat), Charakteristik der epid. Cholera, 1850.

⁽²⁾ Traité d'économie rurale, 2-e édit., t. II, p. 351.

веществъ, поступившихъ при водопоѣ, доходило до 50 граммовъ въ сутки; по любопытному вычисленію того же автора оказывается ⁽¹⁾, что отъ водопоя 100 головъ рогатаго скота извѣстными, годными для употребленія водами, въ деревенскомъ хозяйствѣ можно получить въ навозѣ ежегодно 700 — 800 килограммовъ соляныхъ веществъ, чрезвычайно полезныхъ для растительности, такъ какъ въ немъ находятся фосфоръ, сѣра, хлоръ, кремній и щелочи. Такимъ образомъ вода не только входитъ въ составъ животныхъ или растений, какъ простая жидкость, заключающаяся въ клѣточкахъ ихъ тканей, но, по содержащимся въ ней веществамъ или солямъ, способствуетъ также развитію или поддержанію органическаго существа, подобно удобренію или пищѣ. — Вода представляетъ единственную жидкость, которая способна растворять всякіе газы; этимъ ея свойствомъ обусловлено существованіе всего живаго и органическаго; дыханіе было бы невозможно ни для водяныхъ животныхъ, еслибъ вода не заключала въ себѣ раствореннаго кислорода, ни для животныхъ, живущихъ на землѣ, если бы ихъ дыхательные пути не были достаточно влажны, ни для растений, для которыхъ угольная кислота составляетъ одинъ изъ главныхъ составныхъ элементовъ, если бы вода не служила при этомъ посредникомъ.

Для органическихъ существъ вообще вода имѣетъ до того важное значеніе, что нельзя представить себѣ возможности ихъ существованія безъ этой жидкости. Нѣкоторыя животныя *оживаютъ* въ водѣ, хотя до погруженія въ нее очень долго оставались въ совершенно изсушенномъ видѣ ⁽²⁾. Она, по видимому,

⁽¹⁾ Op. cit., t. II, p. 142.

⁽²⁾ Этотъ фактъ, подмѣченный уже Spallanzani, былъ окончательно доказанъ изслѣдованіями Doyère'a (Mém. sur l'organisation et les rapports naturels des tardigrades (vers), et sur la propriété remarquable qu'ils possèdent de revenir à la vie après avoir été complètement desséchés. Paris, 1842). — По случаю спора, возникшаго недавно по этому вопросу между

входить въ опредѣленномъ количествѣ въ составъ этихъ существъ; для того, чтобы проявлять жизнь, имъ нужно, такъ сказать, опредѣленное количество воды. Нѣкоторыя ткани, какъ указалъ Chevreul (¹), обладаютъ тѣмъ же свойствомъ; утрачивая содержимую ими воду или воспринимая ее въ большемъ противъ нормальнаго количествѣ, онѣ теряютъ свое характеристическое свойство; сюда относятся желтая упругая ткань, роговая прозрачная оболочка и др.

V. — Для насъ еще недостаточно опредѣлить особое значеніе и относительную важность каждаго отдѣла пищевыхъ веществъ органическаго или неорганическаго происхожденія при внутреннихъ актахъ уподобленія и питательнаго или дыхательнаго горѣнія; мы должны также узнать условія соединенія и относительныя количества каждаго изъ этихъ отдѣловъ, самыя выгодныя для правильнаго поддержанія питанія и жизни. — W. Prout, въ высказанныхъ имъ общихъ понятіяхъ о питаніи, замѣчаетъ, что въ продолженіе извѣстнаго періода жизни молоко составляетъ исключительную пищу человѣка и млекопитающихъ и само по себѣ достаточно для развитія организма. Такимъ образомъ этотъ извѣстный англійскій химикъ пришелъ къ заключенію, что молоко составляетъ типическую или нормальную пищу и что всякая пища должна болѣе или менѣе подходить къ составу этой влаги, т. е. что полная пища, кромѣ фосфорнокислыхъ, хлористыхъ и другихъ неорганическихъ солей, должна заключать азотистое вещество и безъазотистое вещество (сахаристое или жирное тѣло), вознаграждая казеинъ, сахаръ и масло, заключающіеся

Doyère'омъ и Pouchet, издано особенно любопытное сочиненіе Gavarret подъ названіемъ: *Nouvelles expériences sur les rotifères, les tardigrades et les anguillules des mousses des toits* (Journal du progrès, t. IV, p. 421; t. V, p. 1).

(¹) De l'influence que l'eau exerce sur les substances azotées solides (Ann. de chimie et de physique, t. XIX, p. 41).

въ молокоѣ. Слѣдовательно, если мы желаемъ опредѣлить приблизительно относительныя количества, въ какихъ должны находиться упомянутыя питательныя вещества въ пищу, назначенной замѣнять непосредственное кормленіе грудью, то лучше всего обратиться къ химическому составу пищи, которую доставляетъ младенцу сама природа, т. е. къ составу женскаго молока. Такимъ образомъ, по Lehmann'у (¹), самая выгодная пропорція этихъ веществъ въ такой пищѣ будетъ слѣдующая: пластическихъ веществъ 10; жирныхъ 10; сахару 20; неорганическихъ солей 0,6.

Но, по замѣчанію того же автора, «при попыткахъ опредѣлить самыя выгодныя относительныя количества питательныхъ веществъ, не слѣдуетъ полагать, что эти количества должны быть одинаковы при всѣхъ обстоятельствахъ; напротивъ того, они различны, смотря по состоянію организма. Какъ потребности послѣдняго удовлетворяются не всегда одинаковымъ количествомъ пищи, точно также для нихъ не всегда необходимы и тѣже относительныя количества различныхъ питательныхъ веществъ. Дѣйствительно, изслѣдованіе молока доказываетъ, что составъ его безпрестанно измѣняется вмѣстѣ съ возрастомъ дитяти: отношеніе веществъ, назначенныхъ для питания новорожденнаго, постоянно одно и то же, но совершенно различно отъ отношенія тѣхъ же веществъ молока, назначеннаго для молодаго животнаго, которое уже дышало нѣкоторое время материнскими. Эти отношенія измѣняются значительно въ различныхъ видахъ животныхъ и хотя они зависятъ частію отъ пищи матери, однако постоянны въ одномъ и томъ же видѣ, когда молодое животное находится въ одинаковыхъ условіяхъ».

Несомнѣнно, что благосостояніе организма зависитъ отъ количествъ, въ которыхъ соединены различныя питательныя вещества и что преобладаніе или значительное уменьшеніе однихъ относительно другихъ нарушаетъ правильность питанія. Vous -

(¹) Précis de chimie physiol., франц. перев., Paris, 1853, p. 376.

singault ⁽¹⁾ доказаль, что свекловица или картофель, хотя бы ихъ давали въ обильномъ количествѣ, недостаточны для надлежащаго кормленія дойныхъ коровъ: съ помощію добросовѣстныхъ анализовъ, онъ убѣдился, что эта пища содержитъ достаточно сахару и крахмалу, достаточно азотистыхъ веществъ и солей для развитія животной теплоты и для вознагражденія всѣхъ утратъ, обусловленныхъ отдѣленіями, но въ ней слишкомъ мало жирныхъ веществъ; вотъ новое доказательство, что водоуглеродистыя вещества (сахаръ и крахмалъ) въ пищу не могутъ вполне замѣнить жирныхъ веществъ. Исслѣдованія того же автора и Letellier ⁽²⁾ доказали также, что пища, хотя бы и очень обильная этими веществами, не способна однакожъ вызвать ожирѣніе, если она не содержитъ въ достаточномъ количествѣ азотистаго питательнаго вещества.

Не смотря на довольно многочисленныя опредѣленія отношеній между образовательными и безазотистыми веществами, заключающимися въ различныхъ видахъ пищи, принимаемой за совершенную, вопросъ о выгоднѣйшихъ пропорціяхъ между различными пищевыми веществами разрѣшенъ понынѣ только приблизительно.

Что касается до вопроса, достаточно ли для поддержанія питанія и жизни животныхъ исключительное употребленіе *безазотистыхъ веществъ* растительнаго или животнаго царства (сахаръ, крахмалъ, камедь, масло) или *непосредственно азотистыхъ веществъ* того или другаго царства (бѣлокъ, волокнина, казеинъ, студень и др.), *отдѣльно взятыхъ или смѣшанныхъ между собою*, то мы видѣли выше, что опытъ рѣшилъ этотъ вопросъ отрицательно.

VI.—Все, сказанное выше касательно употребленія или значенія пищи и питья при питаніи, доказываетъ, что существова-

⁽¹⁾ Mémoires de chimie agricole et de physiologie, p. 63. Paris, 1854.

⁽²⁾ Loc. cit.; Boussingault, pp. 105, 123.

ніе животныхъ поддерживается единственно съ помощью непрерывнаго частичнаго процесса, происходящаго въ болѣе или менѣе сложныхъ веществахъ, которыя вообще видоизмѣняются и разрушаются при явленіяхъ, сходныхъ съ горѣніемъ; для этой цѣли животныя заимствуютъ изъ воздуха кислородъ. Этимъ внутреннимъ процессомъ и утратою, которую онъ влечетъ за собою, обусловлена потребность непрерывнаго вознагражденія, необходимаго для цѣлости и неизмѣнности органовъ. Отсюда возникаетъ чрезвычайно любопытный вопросъ: какъ велико, въ извѣстный промежутокъ времени, *количество питательныхъ веществъ*, необходимое для поддержанія, напр., человѣческаго тѣла?.

Извѣстно, что взрослое животное, получающее обыкновенный кормъ, или вполнѣ развитой человѣкъ, питающійся совершенно правильно, могутъ сохранять одинаковый средній вѣсъ тѣла и возвращать въ различныхъ продуктахъ, обусловленныхъ органическими процессами (въ кишечныхъ испраженіяхъ, мочѣ, потѣ, легочномъ испареніи и пр.) количество вещества, совершенно равное получаемому ими въ пищу. Однакожъ здѣсь происходитъ *уподобленіе*, такъ какъ составное вещество пищи усваивается организмомъ, измѣняясь въ немъ и замѣняя вещество, изгоняемое ежедневно движеніемъ разложенія. Такимъ образомъ въ подобныхъ случаяхъ вознагражденіе подчинено утратѣ.

Но такъ какъ утрата сообразна съ возрастомъ, поломъ, тѣлосложеніемъ, ростомъ тѣла, привычками, занятіями, временемъ года, климатомъ и многими фізіологическими условіями, измѣняющими самое питательное горѣніе, то и вознагражденіе или принятіе пищи должно измѣняться въ свою очередь; отсюда ясно уже, что относительно количествъ мы можемъ найти для человѣка только *среднія величины*. Притомъ же, вычисляя общій вѣсъ извергаемыхъ веществъ и сравнивая его съ вѣсомъ веществъ, поступившихъ въ желудокъ, для опредѣленія постояннаго количества пищи, требуемой организмомъ, увѣрены ли мы, что потребности питанія дѣйствительно и всегда соразмѣрны утратамъ, которыя мы наблюдаемъ?

Какъ бы то ни было, мы допускаемъ, вмѣстѣ съ Lesau (1) и Dumas (2), что средняя величина утратъ, производимыхъ въ теченіе сутокъ мочевыми путями, равна 32 граммамъ мочевины или 15 граммамъ азота; къ этому количеству согласно съ Рауен'омъ (3), слѣдуетъ прибавить еще около 5 граммовъ того же газа, получаемыхъ изъ продуктовъ, которые выделяются кожей, дыхательными и пищеварительными путями. И такъ общая утрата тѣломъ азота въ продолженіе двадцати четырехъ часовъ равняется почти 20 граммамъ.

Что касается до количества углерода, выдыхаемаго въ сутки при дыханіи (250 граммовъ) и выводимаго въ жидкихъ и плотныхъ отдѣленіяхъ (60 граммовъ), то Рауенъ вычисляетъ его въ 310 граммовъ (4).

Такимъ образомъ для поддержанія жизни и силъ человѣка, при тѣлесныхъ трудахъ, необходимо, чтобы его суточная пища содержала 310 граммовъ углерода и болѣе 130 граммовъ азотистаго вещества, въ которомъ заключалось бы 20 граммовъ азота. Замѣчательно, что по вопросу относительно опредѣленія *нормальнаго суточнаго количества пищи* для человѣка, съ одной стороны наука, съ другой — ежедневный опытъ даютъ одно и тоже рѣшеніе, которое, слѣдовательно, мы въ правѣ признать достаточно вѣрнымъ. Дѣйствительно, Рауенъ (5) предлагаетъ слѣдующее нормальное суточное количество *смѣшанной* пищи, способное удовлетворить условіямъ хорошаго питанія и потребностямъ организма.

(1) Mémoires de l'Académie de médecine. Paris 1840, t. VIII, p. 676.

(2) Chimie physiolog. et médicale, p. 423. Paris, 1846.

(3) Traité des substances alimentaires, p. 343; Paris, 1853.

(4) Вмѣсто 300 граммовъ, которые принимаетъ Dumas, loc. cit.

(5) Loc. cit.

Азотистыя вещества. Углерода.

Хлѣба	1000	грамм.	(2 ф. 42 зол.)	=	70	грамм.	300	грамм.
Мяса	286	«	(« 67 «)	=	60,26	грамм.	31,46	«
	1286	«	(3 ф. 13 «)	=	130,26	«	331,46	«

Съ другой стороны извѣстно, что законный паекъ французскаго солдата давно уже опредѣленъ слѣдующими количествами: мяса 285 граммовъ, чернаго хлѣба 750 граммовъ, бѣлаго хлѣба для супа 316 граммовъ, моркови и др. овощей 200 граммовъ. Очевидно, что нельзя желать больше согласія между теоріею и практикою.

Что касается до количества воды, которая въ жидкомъ видѣ должна поступать въ человѣческое тѣло въ продолженіе двадцати четырехъ часовъ, то оно значительно разнится, смотря по особамъ, возрастамъ, внѣшнимъ условіямъ и пр. Въ этомъ отношеніи нельзя установить никакого общаго заключенія; воды нужно иногда больше, иногда меньше, смотря потому, больше или меньше содержится ее въ самой пищѣ. Впрочемъ будетъ и эта жидкость принята отдѣльно или въ смѣси съ пищею, количество ея опредѣляютъ приблизительно 1 килограммъ въ сутки, что также почти равняется количеству воды, изгоняемой въ то же время почками, кожею и легкими.

VII. — Мы должны были не надолго удалиться отъ обзора *внутреннихъ актовъ питанія* и сказать нѣсколько словъ объ относительныхъ количествахъ между азотистыми и безазотистыми веществами, равно какъ о среднемъ количествѣ тѣхъ и другихъ, необходимомъ для правильности животныхъ отправленій. Возвращаясь къ предъидущему обзору, прежде всего припомнимъ, что кровь представляетъ среду, въ которой совершаются существенныя явленія питанія. Въ самомъ дѣлѣ, эта влага, съ одной стороны, заимствующая изъ пищеварительныхъ путей уже выработанныя вещества, изъ окружающей среды *кислородъ*, необходимый дѣятель всѣхъ физикохимическихъ проявленій орга-

низма, съ другой стороны, воспринимающая окончательные продукты питания, представляет въ одно время возстановляющую и очищающую жидкость, непрерывно возобновляемую по мѣрѣ ея разрушенія. Такимъ образомъ кровь служитъ промежуточною средою, гдѣ сходятся какъ назначенныя къ употребленію вещества, такъ и употребленныя уже для питания организма, превращаясь особымъ химическимъ процессомъ въ ткани и влаги, она разноситъ тысячу каналовъ пищу во все органы; разложившіяся и разжиженныя органическія частицы также поступаютъ въ обширный кровяной потокъ и уносятся имъ. «Такимъ то образомъ, говоритъ E. Littré, составляется и распутывается эта ткань Пенелопы, всегда остающаяся на станкѣ и продолжающаяся только подъ условіемъ непрерывнаго возобновленія ея нитей».

Такъ какъ поступившія въ тѣло частицы не сохраняютъ своихъ качествъ (иначе животное, достигнувъ зрѣлости, могло бы уединиться отъ внѣшняго міра и поддерживать жизнь своимъ собственнымъ веществомъ), но по истеченіи извѣстнаго срока утрачиваютъ способность къ дальнѣйшей жизни, то необходимо, чтобы питательная влага освободилась отъ нихъ какими нибудь путями, открытыми наружу; этимъ непрерывнымъ удаленіемъ обусловлена необходимость не менѣе постоянного вознагражденія.

Но что происходитъ съ элементомъ, органическимъ по преимуществу, — съ *кровянымъ шарикомъ* при этомъ частичномъ процессѣ, сперва въ крови при содѣйствіи заключающагося въ ней кислорода, затѣмъ въ самыхъ тканяхъ подъ вліяніемъ того же газа, выдѣляемаго жидкою частью крови? Онъ не выходитъ изъ круга кровообращенія, гдѣ онъ образуется и умираетъ, но слѣдуетъ ли заключить изъ этого, что онъ не принимаетъ существеннаго участія въ самыхъ внутреннихъ актахъ питания?

Допускаютъ вообще, какъ доказанный фактъ, что кислородъ, поступающій въ кровь дыхательными путями, сосредоточивается по преимуществу въ *кровяныхъ шарикахъ*; извѣстно также,

такое неблагопріятное вліяніе на общее питаніе обнаруживается въ слѣдствіе увеличенія или уменьшенія числа этихъ тѣлъ. Неомыѣнно также, что красные шарики крови, принимаемые за живыя части этой влаги, безпрестанно разрушаются и, исчезая, возраждаются по мѣрѣ своего разрушенія на счетъ органическихъ частей, растворенныхъ въ жидкой части крови; млечный сокъ и лимфа назначены способствовать этому возобновленію крови. Въ жидкой части крови всѣхъ органовъ постоянно образуются новые шарики, которые затѣмъ, испытавъ многія степени развитія, проживъ извѣстный срокъ, растворяются самою или же лопаются, выпуская свое содержимое, которое такимъ образомъ возвращается въ жидкую часть крови, — въ среду первоначальнаго развитія этихъ тѣлъ. Но, какъ сказано выше, въ кровяныхъ шарикахъ удерживается по преимуществу кислородъ, дѣятель всѣхъ физикохимическихъ проявленій организма; по этому можно допустить, что ихъ непрерывное исчезаніе или раствореніе имѣетъ цѣлью въ особенности возстановить въ крови видоизмѣненные и усовершенствованные материалы, которые, проникая вскорѣ сквозь стѣнки сосудовъ, одарены непосредственною способностью питанія. Притомъ же извѣстно, что въ составъ этихъ тѣлецъ входятъ протеинныя или белковинныя вещества, довольно значительное количество жирныхъ фосфористыхъ веществъ и различныхъ неорганическихъ солей⁽¹⁾, т. е. вещества, способныя замѣнить, какъ во влажныхъ, такъ и въ тканяхъ, азотистые или другіе матеріалы, сдѣлавшіеся негодными для жизни.

(¹) Количество жирныхъ веществъ, въ влажныхъ шарикахъ, доходитъ до 0,2—3,0 на 100. Что касается до неорганическихъ солей, то фосфорнокислыхъ соединеній и солей кали въ шарикахъ гораздо больше, чѣмъ хлористыхъ соединеній и солей натра, которыхъ, напротивъ того, оказывается больше въ сывороткѣ крови (Lehmann, Schmidt). — Мы знаемъ, что тоже найдено и относительно мышечной ткани.

Но если, съ одной стороны, для поддержанія нормальнаго состава жидкой части крови и шариковъ, нуженъ одновременный и непрерывный притокъ воздуха и непосредственныхъ питательныхъ веществъ, выработанныхъ пищевареніемъ, то съ другой, для достиженія этой цѣли, необходимо также непрерывное выдѣленіе извѣстныхъ матеріаловъ изъ крови. Нѣкоторые изъ послѣднихъ, поступивъ въ организмъ, излишни или негодны къ употребленію, какъ напр. вода, выдѣляемая при легочномъ испареніи, посредствомъ потовыхъ желѣзъ или мочевыхъ органовъ, или нѣкоторыя минеральныя вещества, при-мѣшиваемыя къ пищѣ и выводимыя по преимуществу почками. Но, какъ мы видѣли выше, въ крови существуютъ и другіе матеріалы, образовавшіеся при внутреннемъ и частичномъ процессѣ самого организма, которые не могутъ оставаться въ послѣднемъ, не вызывая вредныхъ явленій; сюда относятся: моче-вина, мочева и гипуровая кислоты, азотистые продукты, выводимые почками, потовая, холовая и холеиновая кислоты, —тоже азотистые продукты, изгоняемые кожею и печенью, наконецъ угольная кислота, выдѣляемая по преимуществу легкими. — Основываясь на томъ, что постоянныя и опредѣленныя составныя вещества, какъ напр. мочевина и мочева кислота, не могутъ быть продуктомъ жидкой части крови, составъ которой измѣняется, смотря по образу жизни и роду пищи, предполагали, что они ничто иное, какъ продукты шариковъ, которые, хотя различны по формѣ, но очень сходны, если не тождественны, по составу въ крови всѣхъ высшихъ животныхъ. Такимъ образомъ, по этому предположенію, мочевина или представляемое ею азотистое вещество, выдѣляемое изъ крови почками, составляетъ *отдѣленіе* шариковъ въ жидкую часть крови.

Какъ бы то ни было, но благодаря такъ дивно уравновѣшенному процессу уподобленія и разложенія, мы понимаемъ, что жидкая часть крови и шарики, составъ которыхъ впрочемъ до извѣстной степени постояненъ, могутъ удерживать этотъ составъ, не смотря на свои измѣненія, въ границахъ, совмѣстныхъ съ поддержаніемъ жизни и здоровья.

VIII.—Чтобы закончить обзоръ всего ряда актовъ питанія, намъ остается указать на образованіе или поддержаніе живот-ныхъ тканей, равно какъ перерожденіе, которому подвергаются многія изъ нихъ. Мы не будемъ разбирать здѣсь этотъ важный вопросъ съ морфологической точки зрѣнія; подобное изслѣдова-ніе болѣе уместно при изложеніи исторіи развитія тканей. Но при обзорѣ питанія этотъ вопросъ представляется какъ бы въ бо-лѣе общихъ чертахъ. Какъ образуется живая ткань изъ пищевого вещества; какія питательныя начала принимаютъ въ этомъ участіе и послѣ какого ряда превращеній они становятся самымъ су-ществомъ живаго и дѣйствующаго органа?—вотъ вопросъ, кото-рый едва еще можно затронуть при настоящемъ состояніи на-уки и который представляется физиологу, какъ послѣднее звено въ общей исторіи питанія.

Касательно этого вопроса, неразрѣшимаго понынѣ, мы долж-ны только привести общія начала, по которымъ удастся, мо-жетъ быть, разрѣшить его при дальнѣйшемъ развитіи науки.

Прежде всего необходимо составить себѣ ясное понятіе о томъ, что такое животная ткань при ея физиологическихъ условіяхъ. Какъ существенную часть, мы находимъ здѣсь плотную основу предѣленныхъ очертаній, которую часто принимали за вещество, само по себѣ составляющее каждую ткань, такъ какъ оно пред-ставляетъ самую прочную и самую характеристическую часть послѣдней. Объ этой основѣ можно по справедливости сказать, что всякая животная ткань въ сущности состоитъ изъ азоти-стаго вещества; анатомъ изслѣдуетъ и описываетъ ее съ по-мощью скальпеля и микроскопа; ее же почти исключитель-но изучаютъ при гистологическихъ изслѣдованіяхъ. Но мы не можемъ видѣть въ ней ткани въ томъ смыслѣ, какъ она существуетъ физиологически, когда она оживлена и приводится въ дѣйствіе жизнью, возраждается и поддерживается питаніемъ. Эта основа азотистаго свойства, постоянно возникающая изъ потенциальныхъ веществъ, представляетъ полную ткань только при условіи постояннаго пропитыванія ея органическими влагами при жизни. Даже въ самыхъ твердыхъ тканяхъ, костяхъ и зубахъ

находить это глубокое пропитываніе плотной ткани влагами, которыя постоянно оказываются въ нихъ при физиологическомъ состояніи. Фактъ будетъ еще яснѣе, если мы обратимъ вниманіе на то, что ткани, которыми такъ изобилуетъ организмъ, должны обладать совершенно особою нѣжностью, гибкостью и упругостью оболочекъ, мышцъ и пр.,—свойствами, которыя людская промышленность, не смотря на всѣ старанія, не могла донинѣ сообщить ни одному прибору своихъ машинъ. Не ясно ли, что мышечное волокно (возьмемъ для примѣра одну изъ обильнѣйшихъ тканей организма), старательно отдѣленное и лишенное различныхъ влагъ, которыми оно обыкновенно пропитано, не представляетъ само по себѣ мышечной ткани, но только одинъ изъ самыхъ главныхъ ея элементовъ?

Подобныя понятія необходимы для избѣжанія ошибочныхъ истолкованій при изученіи питанія и уподобленія. Въ самомъ дѣлѣ, охотно принимаютъ за аксіому, что такъ какъ ткани образуются изъ азотистаго вещества, то для образованія или возстановленія ихъ могутъ быть употреблены *только* бѣлковинноволокнистыя вещества. Это предположеніе совершенно ошибочно, если принимать его безусловно; оно можетъ быть вѣрно только въ отношеніи къ плотной основѣ тканей, если не имѣть при этомъ въ виду добавочныхъ ея влагъ, которыя могутъ быть азотистаго или безазотистаго свойства. Такимъ образомъ напр. ткань мышцъ существенно состоитъ изъ *мускулина* или *синтонина*,—вещества азотистаго, очень близкаго къ волокнистѣ крови, съ которою долго его смѣшивали. Образовавшіяся волоконца мускулина одѣты оболочкою (*sarcolemma*), существо которой, по Lehmann'у ⁽¹⁾, близко подходитъ къ существу упругой ткани и также азотистаго свойства. Но эти плотные, опредѣленныхъ формъ, элементы мышечной ткани пропитаны жид-

(1) Précis de chimie physiologique, франц. перев. Ch. Drion'a, p. 273. Paris, 1855.

юстью, въ которой, кромѣ азотистыхъ веществъ, каковы *креатинъ*, *креатининъ*, *казеинъ*, *бѣлокъ*, *инозиновая кислота* и др., кажутся и другія, безазотистыя вещества, къ которымъ относятся: *молочная кислота*, — одинъ изъ продуктовъ преобразованія сахаристаго вещества, *инозитъ*, — самое сахаристое вещество, *декстринъ* (Sanson) и наконецъ многія жирныя кислоты. Если припомнить при этомъ *воду* и *минеральныя вещества*, получаемыя изъ пепла мышцъ, то мы увидимъ съ поразительною ясностью, что ткань мышцъ, при всѣхъ ея нормальныхъ условіяхъ, содержитъ различныя вещества, которыя должны находиться также во всякой совершенной пищѣ. — До того же результата мы дойдемъ и при изслѣдованіи всѣхъ главныхъ тканей въ этой точки зрѣнія. — Относительно присутствія водоуглеродистыхъ веществъ мы уже замѣтили выше, что животное крахмальное вещество (*zoamylum*) такъ быстро потребляется питательнымъ горѣніемъ, что только въ исключительныхъ случаяхъ оно образуетъ скопленія въ тканяхъ.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что пища, которую Liebigъ называлъ *образовательною*, дѣйствительно обладаетъ исключительнымъ преимуществомъ питать плотную основу тканей, но что другія вещества, входящія въ составъ совершенной пищи у высшихъ животныхъ, заканчиваютъ питаніе тѣхъ же самыхъ тканей, приходя къ пропитывающимъ послѣднія жидкостямъ вещества жирныя, крахмальныя, воду и минеральныя, безъ чего онѣ не могутъ долго обойтись, не подвергнувшись коренному измѣненію свойствъ. Жирныя вещества и въ особенности водоуглеродистыя соединенія доставляютъ горючій матеріалъ, необходимый для развитія животной теплоты, и по мѣрѣ очень быстрого ихъ потребленія, вещества эти должны замѣняться новыми, поступающими изъ пищи.

Способъ питанія различныхъ тканей не всегда одинаковъ и въ этомъ отношеніи очень важно различать ткани, въ которыхъ проходятъ волосныя кровеносныя сосуды, отъ тѣхъ, гдѣ упомянутыхъ сосудовъ, по видимому, не существуетъ вовсе. Изслѣдованія, съ каждымъ днемъ болѣе и болѣе точныя, огра-

ничиваютъ болѣе и болѣе число тканей послѣдняго отдѣла; одна-кожъ понынѣ не оказалось ни одного кровеноснаго сосуда въ на-кожныхъ роговыхъ тканяхъ (кожицѣ, эпителии, ногтяхъ, во-лосахъ, рогахъ и пр.); тоже должно сказать о твердой ткани зубовъ, а можетъ быть также и о существѣ самого хрусталика.

Это чечевицеобразное тѣло, бѣлковиннаго свойства, заклю-чено въ оболочкѣ, богатой кровеносными сосудами, изъ кото-рой, по видимому, образуется существо этого тѣла. G. Va- lentin ⁽¹⁾ замѣтилъ, что у зародыша волокна хрусталика обра-зуются изъ шариковъ, расположенныхъ прямыми рядами, ко-торые мало по малу сливаются въ непрерывное волокно; подоб-ныя же наблюденія обнародовали Schwann и Е. Н. Weber; такимъ образомъ оболочка хрусталика производитъ образова-тельное вещество, организующееся кѣлочками, изъ котораго возникаетъ волокнистое существо хрусталика. Самые свѣжіе слои этого вещества находятся на периферіи хрусталика, а са-мые давніе занимаютъ его центръ.

Механизмъ образованія роговидныхъ на-кожныхъ частей, по ви-димому, тотъ же; кожный слой (corium) служитъ имъ производительною оболочкою. На свободную поверхность этой оболочки, очень богатой сосуда-ми, выпотѣваетъ образовательное вещество, ко-торое организуется въ кѣлочки, содержащія ядро; затѣмъ эти кѣлочки сплющиваются или удлинняются, утрачивая свое жидкое содержимое, и образуютъ роговыя пластинки или волокна. Вы-потѣвающее здѣсь образовательное вещество, проявляющее спо-собность къ морфологическому и органическому измѣненію, тоже азотистаго свойства.

Что касается до твердаго вещества зубовъ, то оно, по ви-димому, возникаетъ отъ постепеннаго окостенѣнія вещества, служащаго ему зародышемъ; такъ полагаютъ Schwann, R. Owen, J. Müller, Duvernoy и др. Способъ образованія и питанія упо-

⁽¹⁾ Entwicklungsgeschichte, p. 203.

пнутаго вещества зубовъ, подобный замѣчаемому въ самой остоной ткани, нельзя подвести къ одному разряду съ существующимъ въ хрусталикѣ и роговидныхъ нарашеніяхъ кожи.

Всѣ другія ткани организма, даже костная, надѣлены кровеносными волосными сосудами съ чрезвычайно тонкими стѣнками, въ которыхъ обращается кровь до мельчайшихъ развѣтвленій. Свободъ эти тонкія стѣнки, по закону эндосмоса, совершается непрерывный обмѣнъ между пропитывающими эти ткани жидкостями и кровью, заключенною въ сосудахъ. Изъ послѣднихъ выдѣляются различныя вещества, которыми кровь насыщается изъ пищи (азотистыя, жирныя, крахмалистыя и минеральныя вещества); затѣмъ на мѣсто этихъ питательныхъ веществъ, въ кровь поступаютъ продукты измѣненій, которымъ подвергаются ткани при своихъ отправленіяхъ. Въ то же время кислородъ, приносимый артеріальною кровью, окисляетъ крахмалистыя вещества, а если нужно, то и часть жирныхъ веществъ, уже находившихся въ ткани прежде, или пріобрѣтенныхъ ею изъ самой крови, и продукты этого медленнаго горѣнія увлекаются въ потокъ кровообращенія, между тѣмъ какъ развивающіяся при этомъ горѣніи теплота усваивается тканью и способствуетъ поддержанію ея фізіологической цѣлости. Но матеріалы, необходимыя для увеличенія или возстановленія своего существа, ткань получаетъ отъ азотистыхъ веществъ, входящихъ въ составъ жидкостей, которыми она пропитана; такъ напр., креатинъ, креатининъ, инозиновая кислота и др., заключающіеся въ мышечной ткани, — азотистые продукты выдѣлительныхъ преобразованій, обусловленные питаніемъ, которое совершается въ мышцахъ.

Такимъ образомъ можно составить себѣ понятіе объ общемъ явленіи питанія тканей, непосредственно проникаемыхъ кровью; этотъ способъ усвоенія главныхъ матеріаловъ пищи. Но этотъ общій взглядъ далеко не вполне удовлетворителенъ для пытливому уму и можно спросить, какія органическія формы, какія промежуточныя превращенія представляютъ содержащіяся въ кро-

ви питательныя вещества, пока они не усвоятся каждою тканью въ особенности.

Здѣсь начинается длинный рядъ вопросовъ, еще не разрѣшенныхъ даже по признанію авторовъ, пользующихся наибольшимъ авторитетомъ по этому вопросу.

«Бѣлковинныя вещества, говорить Lehmann ⁽¹⁾, принимаютъ въ организмѣ самыя разнообразныя формы. Такъ какъ мы не можемъ получить эти вещества въ совершенно чистомъ состояніи, то и нельзя сказать, изомерныя они или полимерныя, представляютъ ли они особыя соединенія одного и того же основнаго вещества, или просто тѣла, сходныя по свойству. Что касается до *свертыванія* бѣлковинныхъ веществъ или до перехода ихъ изъ растворимаго въ нерастворимое состояніе, то мы не знаемъ, прибавляетъ онъ, химическаго свойства этого явленія». И такъ для пониманія превращеній, которымъ подвергаются азотистыя вещества, пока изъ нихъ не образуется плотной основы различныхъ тканей, намъ недостаетъ, прежде всего, точнаго знанія самихъ этихъ веществъ въ ихъ существенныхъ формахъ; словомъ, физиологія требуетъ здѣсь пособій отъ химіи, которыхъ послѣдняя еще не въ состояніи доставить. Такимъ образомъ мы можемъ только сказать, что бѣлокъ, въ изобиліи находимый въ развивающихся тканяхъ и въ крови, долженъ представлять азотистое вещество, существенно способное къ образованію другихъ веществъ того же рода вслѣдствіе питанія. «Но, какъ говорить тотъ же Lehmann ⁽²⁾, мы не знаемъ, какимъ образомъ бѣлокъ организуется въ клѣтки и въ ткани. Вещества, непосредственно происходящія изъ бѣлковидныхъ, составляютъ, по видимому, переходъ бѣлка въ составныя части тканей; но еще много нужно данныхъ для того, чтобы мы были въ состояніи прослѣдить этотъ переходъ во всѣхъ его подробностяхъ, даже при помощи ряда химическихъ выводовъ».

⁽¹⁾ Op. cit., p. 82.

⁽²⁾ Op. cit., p. 88.

Считаемъ излишнимъ распространяться болѣе объ этой темѣ сторонѣ науки. Относительно питанія тканей мы достигли предѣла, далѣе котораго не идутъ современныя знанія. Что касается до морфологическихъ измѣненій образующейся ткани, то этотъ вопросъ мы разсмотримъ, говоря о развитіи человѣка и животныхъ.

Постоянная потребность принимать пищу и постоянное выдѣленіе различнаго рода испражнений достаточно доказываютъ, что существованіе животныхъ поддерживается не иначе, какъ помощью непрерывнаго обмѣна частицъ. Но до какихъ предѣловъ доходить *возобновленіе вещества* въ живыхъ тѣлахъ? Ограничивается ли послѣднее только органическими жидкостями, или совершается также и въ *плотной основѣ* самихъ тканей? J. Müller (¹), согласно съ большинствомъ фیزیологовъ, рѣшаетъ послѣдній вопросъ утвердительно. По его мнѣнію, всѣ ткани, за исключеніемъ нервной, представляютъ несомнѣнные признаки постоянного измѣненія составныхъ матеріаловъ. Эти признаки, по его мнѣнію, въ особенности ясны въ костной ткани, и авторъ указываетъ по этому случаю на образованіе клѣточекъ въ *костяхъ*, на развитіе лобныхъ и основныхъ пазухъ въ дѣтствѣ, на всасываніе костей при давленіи на нихъ опухолью, на *разрѣзаніе* луночекъ у стариковъ, на истонченіе черепа къ старости и пр.

J. Müller, конечно, не думалъ, что въ защиту своего мнѣнія онъ могъ бы привести знаменитые опыты, о которыхъ мы скажемъ здѣсь нѣсколько словъ. При этихъ опытахъ наблюдали дѣйствія, производимыя на кости мареною, примѣшиваемою къ *пищѣ* животныхъ. Belchier (²) прежде всѣхъ другихъ обратилъ вниманіе наблюдателей на окрашиваніе костей вслѣдствіе упо-

(¹) Manuel de physiologie, франц. перев. Jourdan'a, 2-e édit., t. I, p. 288. Paris, 1851.

(²) Philosoph. Transact., vol. XXXIX, 1736.

требленія этого вещества съ пищею; затѣмъ Duhamel ⁽¹⁾ подтвердилъ это наблюденіе многими опытами. Этотъ остроумный испытатель сначала думалъ доказать, что изъ всѣхъ органовъ животнаго, питающагося мареною, однѣ кости окрашиваются этимъ веществомъ и что окрашиваніе это исчезаетъ очень быстро, какъ скоро животному назначать его обыкновенный кормъ. Въ послѣдствіи онъ отказался отъ послѣдняго заключенія и признался, что кости въ подобныхъ случаяхъ только кажутся обезцвѣченными оттого, что покрасѣвшіе слои покрываются новыми, неокрашенными слоями костнаго вещества. Наконецъ онъ доказалъ, что окрашиваніе костей происходитъ очень быстро; по его опытамъ, кости принимали яркій розовый цвѣтъ черезъ три дня, а по прошествіи сутокъ послѣ того принимали красный цвѣтъ мяса. Flourens ⁽²⁾, повторяя эти опыты спустя долгое время послѣ Duhamel'я, подтвердилъ большую часть фактовъ, подмѣченныхъ послѣднимъ и указалъ случаи еще болѣе быстрого окрашиванія костей. Онъ подвергалъ наблюденію и зубы, въ которыхъ оказались тѣже явленія, какъ и въ ткани костей. Такъ какъ Flourens при своихъ изслѣдованіяхъ старался въ особенности опредѣлить способъ разрастанія костей, то мы считаемъ излишнимъ приводить здѣсь его заключенія по этому вопросу. Но онъ разбиралъ и вопросъ о питаніи тканей вообще и въ результатахъ своихъ опытовъ думалъ найти подтвержденіе еще до него заявленныхъ мнѣній о *безпрерывномъ обмѣнѣ вещества* въ живыхъ тѣлахъ. Buffon ⁽³⁾ сказалъ: «Самое постоянное, самое неизмѣнное въ природѣ—это отпечатокъ или характеръ каждаго вида животныхъ, самое измѣнчивое—вещество.» G. Cuvier еще яснѣе указываетъ на эту измѣняемость: «Жизнь, говоритъ онъ, есть водоворотъ.... настоящее вещество живаго тѣла не можетъ

(1) Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, 1739.

(2) Annales des sciences naturelles, 2-e série, t. XIII, p. 97.

(3) Hist. natur. des animaux; Du cerf.

идея долго оставаться.» Такимъ образомъ идея о *жизненномъ оборотѣ*, въ связи съ нѣкоторыми воззрѣніями философіи спиритуалистовъ, была допущена какъ одинъ изъ основныхъ законовъ жизни.

Между тѣмъ Serres и Douèrre ⁽¹⁾, въ замѣчательномъ сочиненіи, подвергнули строгому разбору вышеприведенные взгляды и въ свою очередь вывели слѣдующія заключенія: «1) Что касается до окрашиванія, то это чисто химическое явленіе, которое происходитъ въ совершенно развившейся ткани и объясняется законами образованія красокъ. 2) Въ волосныхъ сосудахъ костной ткани кровообращеніе мало замѣтно; мы указываемъ на это обстоятельство, такъ какъ тоже можетъ быть и въ другихъ тканяхъ; по нашему мнѣнію, оно подтверждаетъ, относительно костной ткани въ особенности, видимымъ способомъ окрашиванія у животныхъ, кормимыхъ мареною. 3) Относительно питанія, непрерывный обмѣнъ, возобновленіе, оборотъ частицъ не составляетъ существеннаго условія живыхъ тканей, по крайней мѣрѣ, если не относить костную ткань къ числу мертвыхъ».

Что мы должны думать, въ виду столь противорѣчащихъ данныхъ и объясненій о возобновленіи вещества въ *плотныхъ частяхъ* тканей? Большая часть вышеприведенныхъ фактовъ могла бы привести насъ къ опредѣленнымъ заключеніямъ касательно способа увеличенія костей; но понынѣ еще не доказано, что всѣ частицы костной ткани должны оставаться въ костяхъ въ теченіе довольно короткаго срока, или что онѣ *безпрерывно* должны замѣняться новыми частицами, которыя вскорѣ замѣщаются въ свою очередь другими. Но то, что можетъ казаться сомнительнымъ относительно костной ткани, точно также сомнительно и для другихъ тканей взрослого организма. Слѣдовательно, остается ожидать дальнѣйшихъ открытій, чтобы высказать заключеніе

(1) Ann. des sc. nat. 2 série, t. XVII, p. 173.

относительно теоріи *безпрерывнаго возобновленія вещества* въ плотной основѣ *тканей*, которая хотя и не доказана путемъ опыта, однакожъ довольно согласна съ общепринятымъ взглядомъ на внутренніе акты питанія.

Вопросъ о *возрожденіи* или воспроизведеніи извѣстныхъ тканей очевидно относится къ питанію.

Зародышъ животныхъ обладаетъ удивительною органическою силою; этимъ обусловлена совершенно исключительная дѣятельность, которая производитъ новыя ткани и цѣлые органы, часто очень сложные. Но способность эта, по видимому, тѣмъ недолговѣчнѣе у животнаго, чѣмъ болѣе совершеннаго ея развитія требовали образовавшіеся органы, уже по самой ихъ сложности.

Знаменитые опыты Trembley указываютъ, напр. у прѣсноводной гидры, на значительную силу возрожденія тканей, которая тѣмъ удивительнѣе, что нисколько, по видимому, не ослабѣваетъ въ продолженіе всей жизни животнаго; такимъ образомъ иногда довольно незначительная часть тѣла животнаго, особенно близъ области его рта, можетъ воспроизвести всѣ недостающія части, причемъ животное возстановляется вполнѣ. Dugès замѣтилъ тоже очень замѣчательную способность возрожденія частей у плоскуновъ; изъ осьмой, даже десятой части, животное возрождалось вполнѣ и притомъ не болѣе, какъ въ четверо сутокъ лѣтомъ, и въ двѣнадцать или пятнадцать дней зимою. Различныя кольчатыя животныя, напр. земляные черви, наяды, nereиды могутъ воспроизводить утрачиваемыя кольца; улитки воспроизводятъ свои щупальцы и часть головы, если только, при удаленіи частей, мы не разрушимъ головныхъ нервныхъ узловъ, прилежающихъ къ верхней части пищепріемника. Всѣмъ извѣстно, что у раковъ воспроизводятся оторванные лапы. Пауки и личинки наѣкомыхъ, какъ животныя уже высшей организаціи, утрачиваютъ эту способность воспроизведенія съ послѣднимъ метаморфозомъ, который указываетъ на переходъ ихъ въ зрѣлый возрастъ.

У позвоночныхъ животныхъ воспроизводительная способность гораздо ограниченнѣе, чѣмъ у животныхъ другихъ классовъ. Впрочемъ у рыбъ восстанавливается потерянное плавательное перепончатое; у саламандры отрѣзанныя лапы или хвостъ; всѣмъ извѣстно, что очень ломкій хвостъ ящерицы легко вырастаетъ снова по нѣскольку разъ у одного и того же животнаго. Но ни одно изъ млекопитающихъ позвоночныхъ животныхъ не можетъ воспроизводить столь сложныхъ частей и воспроизводительная способность у этихъ высшихъ типовъ ограничивается обыкновенно только восстановленіемъ извѣстнаго нарушенія цѣлости тканей (1). У человѣка, млекопитающихъ и птицъ это восстановленіе совершается при помощи ускореннаго питанія; кровь въ вобилии притекаетъ къ пораненной части и вызываетъ въ ней *воспаленіе*, причемъ возникаетъ болѣе быстрое питательное *го-го-го* и повышается температура. Въ то же время изъ кровеносныхъ сосудовъ выпотѣваетъ организующаяся влага, отлагается между разрѣзанными тканями и стремится ихъ соединить. Если этого перваго процесса недостаточно для заживленія нанесеннаго раненія, то начинается новый періодъ,—воспаленіе съ образованіемъ гноя. J. Müller (2) полагаетъ, что образующееся вещество, выпотѣвающее при воспаленіи до появленія гноя, состоитъ изъ волокнины, растворенной въ крови; въ этомъ выпотѣвнн образуются клѣточки, которыя, подобно образованію первоначальныхъ сосудовъ въ яйцѣ, превращаются въ новые сосуды; Schroeder van der Kolk и Pockels произвели очень отчетливо впрыскиваніе въ эти сосуды. Изъ упомянутыхъ вновь образовавшихся сосудовъ одни замѣняютъ отправленіе венъ, другіе—артерій, наконецъ третьи,—лимфатическихъ сосудовъ.

(1) Явленія *липанія* у млекопитающихъ и птицъ, возобновленіе мочевыхъ зубовъ, воспроизведеніе роговъ у оленей, составляютъ особые примѣры воспроизведенія ткани, о которыхъ мы будемъ говорить ниже.

(2) Manuel de physiол., франц. перев. Jourdan'a, 2 édit., t. I, p. 329.

Организирующееся вещество можетъ соединять разрѣзанныя части или спаивая ихъ, или возстановляя непрерывность между соотвѣтственными частями, что составляетъ болѣе совершенный результатъ; но довольно часто новая ткань не вполне обладаетъ физиологическими свойствами первоначальной или нормальной ткани. Не входя во всѣ подробности, мы здѣсь укажемъ только на главные факты, относящіеся къ возрожденію нервовъ и костей.

Возрожденіе нервовъ служило предметомъ многочисленныхъ опытовъ. Концы перерѣзанной нервной нити, если мы будемъ старательно удерживать ихъ въ соприкосновеніи, срастаются довольно быстро; но Arnemann (1) утверждаетъ, что промежуточное вещество, по строенію, отлично отъ существа перерѣзаннаго нерва. Напротивъ того, Michaelis, Prévost, Meyer и Tiedemann, Schwann, Schiff и многіе другіе увѣряютъ, что наблюдали воспроизведеніе самихъ нервныхъ волоконъ.

Этого вопроса, еще спорнаго понынѣ, какъ кажется, нельзя рѣшить однимъ наблюденіемъ надъ возстановленіемъ чувствительности и движенія по заживленіи нерва. Arnemann (2), Haighton (3), Descot (4), Prevost (5) и др. приводятъ различные примѣры болѣе или менѣе полного возстановленія физиологическихъ свойствъ въ перерѣзанныхъ или даже вырѣзанныхъ на извѣстной длинѣ нервахъ. Tiedemann (6), перерѣзавъ подъ мышкою у собаки всѣ нервныя стволы передней лапы, наблюдалъ черезъ восемь мѣсяцевъ значительное возстановленіе чувствительности и движенія въ этой конечности, а черезъ двад-

(1) Versuche über die Regeneration der Nerven. Ebd., 1787.

(2) Op. cit.

(3) Phil., Transact., 1795.

(4) Dissert. sur les affections locales des nerfs. Paris, 1822.

(5) Ann. des sc. nat., 1 série, t. X, p. 168.

(6) См. J. Müller, Manuel de physiologie, t. I, p. 337, франц. перев.

цать одинъ мѣсяць животное вполне владѣло парализованнымъ членомъ. Steinrueck ⁽¹⁾ достигъ подобныхъ же результатовъ. Наконецъ въ послѣднее время Philipeaux и Vulpian ⁽²⁾, изъ многочисленныхъ опытовъ касательно возрожденія нервовъ у млекопитающихъ (собакъ, кроликовъ, индѣйскихъ свиней) и у птицъ (воронъ и куръ), вывели заключенія, которыя мы должны привести здѣсь вкратцѣ.

По вырѣзываніи части нерва въ какомъ либо мѣстѣ, цѣлость нерва или восстанавливается болѣе или менѣе быстро, или же не восстанавливается и тогда промежутокъ не зарастаетъ и нервъ остается раздѣленнымъ.

Въ первомъ случаѣ (всего чаще) периферическая часть нерва, подвергнувшаяся обыкновенному измѣненію и утратившая свои *физиологическія свойства* (способности чувства или движенія), *возраждается* довольно быстро и *приобрѣтаетъ* ихъ вновь. *Отправленіе* (нормальная чувствительность или произвольное движеніе), которымъ управляетъ этотъ нервъ, вообще *возстанавливается* уже позже.

Во второмъ случаѣ, т. е. когда вырѣзанная часть не воспроизводится, такъ что сообщенія между центральной и периферическою частями нерва не существуетъ, послѣдняя, измѣнившись и утративъ *физиологическія свойства*, можетъ оставаться въ этомъ состояніи болѣе или менѣе долго. Но если опытъ производится на молодомъ животномъ (напр. нѣсколькихъ дней и до трехъ или четырехъ мѣсяцевъ), то периферическая часть, по прошествіи различнаго срока (по большей части не раньше двухъ мѣсяцевъ), обнаруживаетъ видоизмѣненія болѣе или менѣе *полнаго возрожденія*: нервныя трубочки, въ началѣ очень рѣдкія, тонкія, нѣжныя, легко представляющія узловатость отъ

(1) De nervorum regeneratione dissertatio. Berlin, 1838.

(2) Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris, octobre 1859.—Mémoires de la Société de biologie. Paris, 1860.

малѣйшаго давленія, *постепенно размножаются* и *приобрѣтають* болѣе и болѣе свои нормальные анатомическіе признаки. Какъ измѣненіе, по видимому, состояло преимущественно въ разрушеніи мозгового вещества нервныхъ трубочекъ, точно также и возрожденіе, какъ кажется, зависитъ главнымъ образомъ, какъ это допускалъ уже Schiff, отъ воспроизведенія этого мозгового вещества.

Одновременно съ анатомическимъ возстановленіемъ, периферическая часть нерва, хотя и отдѣленная отъ нервныхъ центровъ, *приобрѣтаетъ* и утраченныя *физиологическія свойства*. Двигательная возбуждаемость (нервы подъязычный и сѣдалищный у млекопитающихъ, срединный плечевой нервъ у птицъ) возвращается и, при раздраженіи периферической части нерва механически или посредствомъ гальванизма, мышцы, управляемыя этимъ нервомъ, приходятъ въ сокращеніе. Что касается до чувствующихъ нервныхъ трубочекъ (язычный нервъ у собаки, смѣшанные нервы у млекопитающихъ и птицъ), то нарушеніе непрерывности, раздѣляющее ихъ съ центральнымъ концомъ нерва, а слѣдовательно и съ нервными центрами, не позволяетъ удостовѣриться въ ихъ физиологическомъ состояніи; впрочемъ по аналогіи можно допустить, что онѣ *приобрѣли* свою чувствующую возбуждательность. Если же периферическая часть нерва, хотя отдѣленная отъ нервныхъ центровъ, можетъ воспринимать свои *физиологическія свойства*, то ясно, что *отправленія*, которымъ содѣйствуетъ этотъ нервъ, не остаются въ ней уничтоженными; они прекращены только временно, пока нарушена непрерывность нерва.

Изъ этихъ фактовъ Vulpian и Philipeaux заключаютъ: 1) что сохраненіе нормальнаго строенія нервовъ не подчинено такъ безусловно, какъ вообще полагають, вліянію центральной нервной системы; 2) что *двигательная способность* не представляетъ силы, исходящей изъ нервныхъ центровъ и скопляющейся въ нервахъ, а *физиологическое свойство* самыхъ нервныхъ трубочекъ, тѣсно связанное съ невредимостью строенія и питанія этихъ анатомическихъ элементовъ.

Воспроизведеніе костей занимало физиологовъ, не меньше возрожденія нервовъ, но этотъ вопросъ мы тоже не будемъ разбирать во всей подробности.

Сначала старались объяснить механизмъ заживленія переломовъ костей или *образованія костной мозоли*. Надъ этимъ любопытнымъ вопросомъ трудились въ особенности Haller ⁽¹⁾, Troja ⁽²⁾, Koehler ⁽³⁾, Macdonald ⁽⁴⁾, Dupuytren ⁽⁵⁾, J. Weber ⁽⁶⁾, Breschet ⁽⁷⁾, Lebert ⁽⁸⁾, Miescher ⁽⁹⁾ и др. — Послѣ перелома кости, окружающая ее клѣтчатая ткань, самыя мышцы и въ особенности *надкостная оболочка* пухнутъ вслѣдствіе сильнаго воспаленія; происходящее затѣмъ образовательное выпотѣніе спаиваетъ эти различныя мягкія части между собою и окружаетъ костные осколки какъ бы сумкою, въ которой организуется новая ткань, причемъ мозговая ткань кости, посредствомъ подобнаго же выпотѣнія, сливается съ этою новою тканью. Последняя, по мѣрѣ возвращенія мягкихъ частей въ прежнее состояніе, принимаетъ волокнистое строеніе, которымъ обусловливается первое соединеніе костныхъ осколковъ. Между тѣмъ возникаетъ въ свою очередь самая костная ткань и также выделяетъ образовательное вещество, которое костенеетъ мало по малу, по мѣрѣ удаленія отъ мѣста соприкосновенія съ костью. Такимъ образомъ возникаютъ двѣ новыя ткани: спайки волокнистая и костная; онѣ мало по малу сливаются между собою и въ послѣдствіи образуютъ одну плотную массу, покрытую утолщен-

(1) Elem. physiol., t. VIII, p. 345.

(2) De novorum ossium regener. experim. Paris, 1775.

(3) Experim. circa regenerat. ossium. Goettingae, 1786.

(4) De necrosi et callo. Edimbourg, 1799.

(5) Diction. des sc. méd., t. XXXVIII, p. 434.

(6) Nov. act. nat. cur., 12, 2.

(7) Rech. expér. sur la formation du cal. Paris, 1842.

(8) Ann. de la chirurgie, 1844, t. X, p. 129.

(9) De inflammatione ossium. Berlin, 1836.

ною надкостною оболочкою. Костная спайка начинаетъ образоваться на осколкахъ переломленной кости, на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ къ послѣдней прикрѣплена еще ея наружная оболочка; дѣйствительно, эта волокнистая ткань, по видимому, имѣетъ въ подобныхъ случаяхъ чрезвычайно важное значеніе и *воспроизводитъ* костную ткань точно также, какъ производила ее при первоначальномъ образованіи кости. Это мнѣніе, сильно подкрѣпленное новѣйшими изслѣдованіями, поддерживали сперва Duhamel, затѣмъ Schwenke, Bordenave, Blumenbach, Koehler, Dupuytren, Boyer и др. Впрочемъ J. Müller называетъ эту теорію противофизиологическою ⁽¹⁾ и говорить, что Haller, Soemmering, Scarpa и др. были тоже ея противниками. По его мнѣнію, все значеніе надкостной оболочки при образованіи и воспроизведеніи костей ограничивается доставленіемъ крови, нужной для послѣднихъ. Однакожъ въ то время, когда J. Müller такъ рѣзко опровергалъ мнѣніе Duhamel'я касательно воспроизводительной способности надкостной оболочки, Flourens ⁽²⁾ доказывалъ его новыми опытами, а Syme ⁽³⁾ защищалъ его въ Англіи.

Въ недавнее время L. Ollier ⁽⁴⁾ рассмотрѣлъ съ новой точки зрѣнія этотъ вопросъ, существенно важный для хирурга. Его сочиненіе отличается тѣмъ, что онъ доказалъ въ немъ воспроизводительную способность надкостной оболочки относительно костей, *пересаживая* эту ткань съ цѣлью опредѣлить, способна ли она образовать костяную ткань даже внѣ нормальныхъ условій; успѣхъ былъ полный и окончательно подтвердилъ вѣрность

⁽¹⁾ Loc. cit., t. I, p. 333, 341.

⁽²⁾ Théorie expérimentale de la formation des os. Paris, 1847.

⁽³⁾ On the Power of the Periosteum to form new Bones etc. Edinburgh, 1848.

⁽⁴⁾ Rech. expér. sur la production artificielle des os, etc. (Journal de la physiol. de l'homme et des animaux, année 1859, pp. 1, 170).

юріи Dühamel'я. Вотъ, какъ самъ авторъ излагаетъ главные полученные имъ результаты:

«Образованіе кости продолжается на внутренней поверхности пересаженной надкостной оболочки; повсюду, гдѣ только шавалось привить эту оболочку, мы получали новыя кости, сросшіяся съ тою, отъ которой взята была надкостная ткань, или совершенно отдѣльныя отъ нея, смотря потому, соединялся ли пересаженный лоскутъ которымъ нибудь изъ его концовъ съ остальной надкостною оболочкою, или былъ совершенно отъ нея отдѣленъ. — Полученныя такимъ образомъ кости не безформенныя только сростки известковыхъ веществъ, но настоящія кости, съ анатомическими элементами, характеризующими костяную ткань... Новая кость развивается въ особой влагѣ (blastema), нормально существующей на внутренней поверхности надкостной мембраны; это доказываютъ наблюденіе надъ развитіемъ новой кости и опытъ; при удаленіи этого образовательнаго слоя прекращается или по крайней мѣрѣ задерживается образованіе кости болѣе или менѣе долгое время. — Blastema собственно состоитъ изъ ядеръ, свободныхъ или заключенныхъ въ клѣточки, которыя плаваютъ въ полужидкомъ прозрачномъ или мелкозернистомъ веществѣ и смѣшаны съ болѣе или менѣе значительнымъ количествомъ волокнистыхъ элементовъ. Эти различные элементы развиваются въ выпотѣніи, первоначально безформенномъ, которое выдѣляется изъ волосныхъ сосудовъ надкостной оболочки. — Наблюдая продуктъ внутренней поверхности надкостной оболочки въ первые дни послѣ пересаживанія, мы вообще находимъ здѣсь хрящевое существо, но увеличеніе новой кости происходитъ безъ посредства этого вещества. Впрочемъ этотъ хрящъ, по своимъ очертаніямъ и расположенію анатомическихъ элементовъ, отличается отъ нормальнаго хряща костныхъ отростковъ. — По удаленіи лоскута надкостной оболочки, подобная же ткань образуется, спустя известное время, на уровнѣ обнаженной части кости. — Если удалить кость или осколокъ, сохранивъ при этомъ надкостную оболочку, т. е. оставивъ неподвижною въ ранѣ, въ сосѣдствѣ частей, окружающихъ ее въ

нормальномъ состояніи, то по прошествіи извѣстнаго срока, *эта кость или часть ея воспроизводятся болѣе или менѣе совершенно*. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ оказывается очень полное возрожденіе. Окружающія мягкія части не могутъ замѣнить надкостной оболочки; онѣ не производятъ окостенѣнія непосредственно. Воспроизведеніе кости соразмѣрно количеству надкостной оболочки, оставленной въ ранѣ. Удаливъ всю толщу кости, мы должны *расчитывать на участіе этой оболочки въ воспроизведеніи вырѣзанныхъ частей*. — По вырѣзаніи суставныхъ концевъ двухъ сосѣднихъ костей образуется новое сочлененіе, если суставная сумка и связки уцѣлѣли послѣ операціи на всемъ протяженіи надкостной оболочки вырѣзанныхъ костей. Оба костные конца воспроизводятся отдѣльно ⁽¹⁾.»

Указывая на подобные факты, физиологія, по видимому, открываетъ для хирургіи новый путь и возбуждаетъ ожиданія, которыя конечно должны осуществиться въ будущемъ.

IX.—Доселѣ мы разсматривали только поступленіе въ организмъ веществъ, способныхъ непосредственно содѣйствовать *питанію*. Если нѣкоторыя вещества, какъ мы видѣли, не оказываютъ въ организмѣ никакого вліянія на питаніе, то другія измѣняютъ этотъ процессъ болѣе или менѣе глубоко и, смотря по ихъ количеству, способны дѣйствовать какъ *лекарства* или *яды*.

Въ наукѣ по нынѣ очень мало точно доказаннаго относительно внутреннихъ актовъ питанія, почему мы и не можемъ объяснить образа дѣйствія этихъ лекарственныхъ или ядовитыхъ веществъ. Впрочемъ Liebig ⁽²⁾ старался рѣшить этотъ

(1) См. объ этомъ замѣчательную записку Alb. Wagner'a: Ueber den Heilungsprozess nach Resection und Exstirpation der Knochen, mit vier Kupfertafeln, in-8, p. 115, Berlin, 1853 (франц. перев. въ Arch. gén. de méd., 5-e série, t. II, t. III; t. V, 1853, 1854, 1855).

(2) Chimie organique appliquée à la physiologie animale et à la pathologie, trad. de Ch. Gerhardt. Paris, 1842, p. 180.

рудный вопросъ, руководствуясь одновременно какъ своею теоріею, такъ и другими вышеизложенными теоріями отдѣленій и перемѣны тканей при питаніи. Мы не будемъ возвращаться къ мнѣлымъ выводамъ и химикофизиологическимъ соображеніямъ знаменитаго гиссенскаго профессора; укажемъ только на труды Mialhe въ этомъ отношеніи.

О дѣйствіи лекарствъ и ядовъ Mialhe ⁽¹⁾ высказалъ соображенія, сходныя съ идеями Liebig'a, но болѣе близкія къ дѣйствительности потому уже, что въ нихъ не замѣтно намѣренія проникнуть такъ глубоко во внутреннюю сторону механизма питанія. По Mialhe, всѣ врачебныя и ядовитыя вещества дѣйствуютъ четырьмя главными путями: одни — останавливая кровообращеніе, другія — усиливая его; третьи — препятствуя химическимъ реакціямъ, которыя могутъ совершаться въ крови; наконецъ четвертыя — вызывая въ крови ненормальныя химическія реакціи.

Къ веществамъ, *останавливающимъ обращеніе крови*, относятся: съ одной стороны, вызывающія сгущеніе жидкихъ протоплазматическихъ веществъ этой влаги (алкоголь, ядовитое вещество грибовъ, креозоть, хлористое желѣзо, квасцы, азотная кислота и пр.), съ другой образующія въ крови осадокъ какого либо нерастворимаго тѣла (растворимыя соли извести, стронція, въ особенности барія и пр.). Въ томъ и другомъ случаѣ ненормальное присутствіе плотнаго вещества въ крови, по мнѣнію Mialhe, влечетъ за собою засореніе волосныхъ сосудовъ, вслѣдствіе чего замедляется теченіе этой влаги и затѣмъ можетъ измѣниться и питательное дѣйствіе или даже остановиться вовсе, что вызываетъ разстройства, гибельныя для жизни.

Къ веществамъ, способнымъ *усилить кровообращеніе въ волосныхъ сосудахъ*, относятся вообще разжижающія сыворотку

(1) Chimie appliquée à la physiologie et à la thérapeutique, p. 571 Paris, 1856.

крови; Poiseuille открылъ это свойство въ уксуснокисломъ амміакѣ, азотнокисломъ кали, азотнокисломъ амміакѣ, іодистомъ и бромистомъ кали.

Къ третьему отдѣлу принадлежитъ очень много веществъ, *измѣняющихъ химическія реакціи* и преимущественно явленія *окисленія* въ крови. — 1) Если кислородъ крови просто выдѣлится изъ нея, то окисленіе въ сосудахъ временно прекратится, а равно и всѣ жизненныя явленія; при продолжительности ихъ дѣйствія наступаетъ смерть; таковы средства, вызывающія безчувственность, напр. сѣрный эфиръ, хлороформъ и др. — 2) Находящійся въ крови кислородъ можетъ соединиться съ веществомъ, поступившимъ въ нее, и отъ соединенія ихъ можетъ возникнуть новое, болѣе или менѣе ядовитое вещество; сюда относятся: летучія масла, сѣроводородный газъ, мышьякъ и др. Поглощая кислородъ, они останавливаютъ окисленіе или питательное горѣніе и въ то же время нарушаютъ нормальныя реакціи, вызывая образованіе новыхъ продуктовъ; такимъ образомъ злокачественность мышьяковистаго водорода зависитъ отъ ядовитыхъ свойствъ мышьяковистой кислоты, представляющей одинъ изъ продуктовъ окисленія этого вещества. — 3) Наконецъ нѣкоторыя вещества болѣе или менѣе быстро останавливаютъ кровотоеніе, можетъ быть, по вліянію, которое сходно съ приписываемымъ каталитической силѣ; къ нимъ относятся синильная кислота, по Millon'у, мышьяковистое кислота; рвотныя и др. Образъ дѣйствія этихъ веществъ самый темный; все заставляетъ предполагать, говоритъ Mialhe, что терапевтическія и ядовитыя свойства рвотнаго и мышьяковистой кислоты обнаруживаются вслѣдствіе нарушенія явленій окисленія.

Четвертый классъ веществъ авторъ характеризуетъ довольно неопредѣленно, приписывая имъ образованіе *ненормальныхъ реакцій въ крови*; онъ отказывается опредѣлить эти реакціи, но сравниваетъ ихъ съ вызываемыми посредствомъ брожденія (*fermenta*). Къ отдѣлу этихъ веществъ относятся: змѣиный ядъ, ядъ бѣшеныхъ животныхъ, яды сапный, сифилитическій, оспенный, коровьей оспы и др.

Приведенное нами сочиненіе Mialhe замѣчательно въ особенности тѣмъ, что авторъ довольно просто изложилъ въ немъ многія извѣстныя въ наукѣ данныя по этому вопросу, не давая въ слишкомъ отвлеченныя предположенія. Основаніемъ теоріи автора служить положеніе, что лекарства и яды дѣйствуютъ на организмъ только при посредствѣ крови. Мы отнюдь не намѣрены опровергать это заключеніе, хотя съ нимъ несогласны многіе физиологи, которые утверждаютъ, что цѣль жизни лишить физикохимическихъ свойствъ всякое входящее въ организмъ вещество и сообщать послѣдному новыя. Подобное предположеніе, заставляющее отказаться при токсикологическомъ и терапевтическомъ рѣшеніи вопроса отъ всѣхъ физическихъ и химическихъ данныхъ, даетъ право физиологу утверждать только то, что онъ можетъ узнать непосредственно о дѣйствіи лекарствъ и ядовъ лишаетъ его возможности попытаться объяснить сущность этого дѣйствія какою либо теоріею. Мы не согласны съ этимъ выводомъ уже потому, что онъ заграждаетъ путь для умозрѣній и опытныхъ изслѣдованій, которыя рано или поздно могутъ привести къ счастливымъ результатамъ, какъ это болѣе или менѣе доказали Lavoisier, Dumas, Liebig и др. въ сочиненіяхъ по части химіи, примѣненной къ объясненію явленій живыхъ существъ, и мы конечно въ правѣ утверждать, что если мы поймемъ когда либо образъ дѣйствія нѣкоторыхъ лекарствъ и ядовъ, то будемъ этимъ обязаны точнымъ и обширнымъ свѣденіямъ о явленіяхъ питанія и о химическихъ реакціяхъ составныхъ веществъ и составныхъ началъ нашихъ органовъ.

Х. Остается разсмотрѣть различныя условія, которыя могутъ оказывать вліяніе на внутренніе акты питанія.

А. Какому бы мы ни придерживались раздѣленію относительно возрастовъ человѣка или животныхъ мы можемъ въ отношеніи питанія признать три большіе періода: 1) *періодъ роста*, вмѣщающій дѣтство и юность; 2) *періодъ полнаго развитія или сохраненія*, которымъ характеризуется зрѣлый возрастъ, и 3) *періодъ уменьшенія*, обнимающій старость и дряхлость.

Первый періодъ характеризуется увеличеніемъ вѣса, которое,

какъ существенный результатъ питанія, предполагаетъ увеличеніе вещества вслѣдствіе усвоенія новыхъ частицъ организмомъ, короче — преобладаніемъ приобрѣтенія надъ утратами. Второй періодъ или зрѣлый возрастъ, когда тѣло сохраняетъ почти одинаковые вѣсъ, объемъ и общія формы, что, разумѣется, указываетъ на достаточное вознагражденіе утратъ приобрѣтеніями. Наконецъ въ третьемъ періодѣ, по мѣрѣ старости, количество потерь должно быть больше количества приобрѣтеній, потому что вообще въ этомъ періодѣ тѣло уменьшается мало по малу и тѣмъ скорѣе, чѣмъ старѣе особа. Чтобы проще объяснить эти условія питанія, говорили, что такъ какъ питаніе состоитъ изъ двухъ общихъ движеній: *соединенія* и *разложенія*, то упомянутые три періода жизни человѣка или животныхъ соотвѣтствуютъ различнымъ отношеніямъ этихъ двухъ силъ; въ періодъ роста соединеніе преобладаетъ надъ разложеніемъ, періодъ старости представляетъ обратное отношеніе, такъ какъ здѣсь движеніе разложенія преобладаетъ въ свою очередь; наконецъ средній или зрѣлый возрастъ обязанъ своею неизмѣняемостью ихъ равновѣсію.

Различія, которыя обнаруживаются, смотря по возрастамъ, въ питаніи одного и того же животнаго или человѣка, зависятъ прежде всего отъ этого таинственнаго вліянія, при посредствѣ котораго мало по малу истощается первоначальная сила, создавшая органы въ первое время жизни, съ другой стороны, отъ самыхъ измѣненій, которымъ подвергаются органы вслѣдствіе собственныхъ отправленій и совокупности проявленій жизнедѣтельности. Этотъ второй отдѣлъ причинъ доступнѣе перваго для нашихъ наблюденій, благодаря чему всѣ анатомы убѣдились, что строеніе, плотность, составъ и фізіологическія свойства одного и того же органа въ различныхъ возрастахъ неодинаковы. Можно сказать вообще, что эти различія зависятъ отъ увеличенія количества плотныхъ частей органическаго или минеральнаго свойства; въ зрѣломъ возрастѣ это увеличеніе придаетъ тканямъ органовъ больше плотности и силы; въ дѣтствѣ и юности, по преобладанію влагъ, которыми пропитаны органы, ускоряются

вленія кровообращенія, химическія превращенія въ тканяхъ, причемъ послѣднія обнаруживаютъ болѣе мягкости въ строеніи и меньше плотности; наконецъ въ организмѣ стариковъ, твердыя вещества, по видимому, мало по малу являются преобладающими и движеніе влагъ въ средѣ болѣе и болѣе плотнѣющихъ тканей постепенно затрудняется.

Въ дѣтствѣ и юности существенный результатъ питанія есть *ростъ*. Считаемо нужнымъ привести здѣсь нѣсколько указаній насчетъ этого увеличенія тѣла, по крайней мѣрѣ у человека. Новорожденный ребенокъ, при нормальныхъ условіяхъ, представляетъ среднимъ числомъ 50 сантиметровъ длины и вѣситъ около 3½ килограммовъ. Переворотъ, замѣчаемый въ ребенкѣ тутчасъ по рожденіи, по мнѣнію нѣкоторыхъ наблюдателей, выражается очень кратковременною остановкою роста. Уже Quetelet замѣтилъ, что вѣсъ ребенка уменьшается въ первые дни по рожденіи и ростъ, по мнѣнію этого автора, начинается не раньше, какъ по прошествіи первой недѣли. Burdach ⁽¹⁾ приводитъ наблюденія надъ семерыми новорожденными, которые утрачивали около 140 граммовъ всего вѣса въ продолженіе первыхъ четырехъ дней. Впрочемъ Schwartz ⁽²⁾ наблюдалъ одного грудного ребенка, который въ первую недѣлю по рожденіи выросъ на 37 миллиметровъ и сдѣлался тяжелѣе 150 граммами. Вотъ результаты роста этого ребенка, полученные при измѣреніи его въ каждомъ изъ девяти первыхъ мѣсяцевъ.

	Миллиметры.	Граммы.
1-й мѣсяць	56	6735
2-й —	27	1125
3-й —	15	187
4-й —	23	750
5-й —	13	375
6-й —	15	250

(1) Traité de physiologie, trad. de Jourdan, t. IV, p. 454.

(2) Erziehungslehre, t. III, p. 314.

7-й —	26	375
8 и 9-й мѣс.	34	625

Общее увеличеніе въ 9 мѣсяцевъ 209 10,422

Вотъ нѣкоторые выводы изъ наблюденій Mende ⁽¹⁾ надъ сравнительнымъ развитіемъ различныхъ частей тѣла въ младенческомъ возрастѣ. — Черепъ развивается больше лица до прорѣзыванія зубовъ, но по окончаніи этого періода лице начинаетъ развиваться больше черепа; — туловище удлинняется нѣсколько медленнѣе, чѣмъ все тѣло вообще; — отношеніе длины туловища къ длинѣ тѣла при самомъ рожденіи = 100 : 125, а по прошествіи девяти мѣсяцевъ = 100 : 244. Это увеличеніе падаетъ преимущественно на долю нижнихъ конечностей, хотя въ немъ участвуютъ и верхнія конечности.

Въ продолженіе второго года, по наблюденіямъ Burdach'a ⁽²⁾, ребенокъ удлинняется, среднимъ числомъ, на 78 миллиметровъ; въ третьемъ, четвертомъ и пятомъ годахъ удлинненія одинаковы, — около 52 миллиметровъ; на шестомъ году удлинненіе равно 26, на седьмомъ — около 50 миллиметровъ. По вычисленіямъ Que-
telet, увеличеніе человѣка можно выразить слѣдующими цифрами:

Возрастъ.	Мальчики.		Дѣвочки.	
	Длина.	Вѣсъ.	Длина.	Вѣсъ.
	Сантиметры.	Килограммы.	Сантиметры.	Килограммы.
2 года	69,5	12,108	68,4	11,387.
3 —	75,8	14,310	74,6	12,593.
4 —	81,5	15,192	80,4	13,887.
5 лѣтъ	86,8	16,841	85,6	15,341.
6 —	89,6	18,418	74,6	17,093.
7 —	97,6	20,403	95,3	18,748.
10 —	112,0	26,201	109,7	25,124.
15 —	135,6	46,701	131,6	43,217.

⁽¹⁾ Ausführliches Handbuch der gerichtlichen Medicin, t. II, p. 314, t. IV, pp. 68, 72.

⁽²⁾ Op. cit., t. IV, p. 463.

Въ двадцать лѣтъ или двадцать два года увеличеніе тѣла вообще можно считать почти оконченнымъ, причемъ высота тѣла, среднимъ числомъ, равняется 1,447 метра у мужчины и 1,358 метра у женщины, средній же вѣсъ тѣла у мужчины 65 килограммовъ, а у женщины около 63 килограммовъ.

При увеличеніи тѣла, различные органы развиваются неодинаково и такъ сказать несоразмѣрно, но каждый сообразно съ его значеніемъ въ томъ или другомъ возрастѣ. Въ послѣдствіи, при обзорѣ *произрожденія* (*generatio*), мы укажемъ на особенности развитія, характеризующія каждый возрастъ, и на различія, представляемые въ каждомъ періодѣ жизни различными управленіями организма.

Слишкомъ долго было бы разсматривать ростъ тѣла животныхъ, наблюдая его съ общей точки зрѣнія у главныхъ типовъ различныхъ группъ животного царства и приводя для каждого въ нихъ по крайней мѣрѣ тѣ свѣденія, которыя по нынѣ известны въ наукѣ относительно человѣка, хотя это изслѣдованіе, пока только начатое съ нѣкоторыхъ сторонъ, конечно откроетъ намъ многіе любопытные законы развитія.

В. Остается указать вліяніе привычекъ и различныхъ внѣшнихъ условій на результаты питанія, причемъ мы будемъ имѣть въ виду въ особенности человѣка, который одинъ только пользуется преимуществомъ измѣнять по собственному произволу условія своего существованія или существованія животныхъ, которыхъ онъ приучилъ къ своему быту. Частное и общее изслѣдованіе отпавленій питанія указало намъ, что въ организмѣ человѣка и высшихъ животныхъ происходитъ постоянный обмѣнъ матеріаловъ съ внѣшнимъ міромъ, и что только при этомъ условіи возможна органическая жизнь. Упомянутый обмѣнъ совершается преимущественно при посредствѣ процессовъ *питанія*, *дыханія* и различнаго рода *отдѣленій* и *выдѣленій*.

Вслѣдствіе различныхъ привычекъ, человѣкъ измѣняетъ такъ или иначе свою *пищу*, что оказываетъ несомнѣнное вліяніе на питаніе. При обзорѣ пищевыхъ веществъ, мы указали уже значеніе каждого изъ нихъ; но всѣ факты, собранные наблюдате-

лями, доказываютъ несомнѣнно, что питаніе тканей различно, смотря по климату, роду занятій, сухой или влажной атмосферѣ и пр. Дѣйствительно, легко понять, что извѣстнаго рода пища потребляется для питанія не всегда одинаковымъ образомъ; холодъ, физическая дѣятельность, при которыхъ ускоряются дыханіе и отдѣленіе мочи, сухость атмосферы, усиливающая выдѣленіе изъ организма водяныхъ паровъ, обуславливаютъ непосредственное возвращеніе въ окружающую среду значительной части пищевыхъ веществъ; напротивъ того, умѣренная температура, бездѣйствіе физическое, влажность атмосферы ограничиваютъ упомянутыя потери и содѣйствуютъ накопленію въ организмѣ избытка питательныхъ матеріаловъ. Такимъ образомъ на Востокѣ, отъ лѣнливой жизни, которую ведутъ тамошнія женщины, злоупотребленія частыхъ ваннъ и пріятнаго климата или искусственныхъ температуръ, въ которыхъ онѣ обыкновенно живутъ, у нихъ очень замѣтно подавляется питательная дѣятельность, развивается преждевременная тучность, причемъ ткани становятся мягкими и вялыми, аппетитъ почти вовсе пропадаетъ, а наконецъ замѣтно слабѣетъ и умственная дѣятельность. Совершенно иное мы видимъ у жителей Сѣвера или высокихъ частей горъ; здѣсь человѣкъ употребляетъ обильную пищу, богатую жирными веществами и часто пополняемую *спиртными жидкостями*; потому онъ обнаруживаетъ значительную силу и можетъ выносить продолжительный трудъ. Жители этихъ странъ не могутъ даже отказаться почти ни отъ одного изъ этихъ пищевыхъ веществъ, потому что холодъ, въ которомъ они живутъ, ускоряетъ ихъ дыханіе и по необходимости вызываетъ соразмѣрное ускореніе всѣхъ явленій питанія. Если холодъ не слишкомъ силенъ, то тѣло ихъ, подъ вліяніемъ обильной пищи, а съ другой стороны—усиленной дѣятельности мышцъ, пріобрѣтаетъ замѣчательное развитіе и достигаетъ наибольшихъ размѣровъ, доступныхъ человѣку. Домашнія животныя, при тѣхъ же условіяхъ, представляютъ подобныя же явленія, такъ что напр. фламандскія или швейцарскія племена отличаются высо-

мъ ростомъ, который мы видимъ не только у людей, но также и у быковъ, лошадей и пр.

Въ жаркихъ тропическихъ странахъ или подъ экваторомъ менѣе дѣятельное дыханіе уменьшаетъ потребность въ пищевыхъ веществахъ и ослабляетъ питаніе, потому жители этихъ странъ не могутъ выносить упорнаго физическаго труда и формы къ тѣла не достигаютъ значительнаго развитія. Напрасно онъ галъ бы, силою воли, бороться съ этимъ вліяніемъ далѣ известныхъ границъ; обильный потъ постоянно покрываетъ его тѣло и обуславливаетъ значительную потерю воды и веществъ, заимствованныхъ отъ тканей; ослабленные органы, недостаточно возбуждаемые кровью, въ которой кровотовереніе совершается медленно, не могутъ безъ вреда переносить обильную пищу. Въ организмѣ скоро обнаруживаются важныя разстройства, въ особенности страданія печени, которыя настоятельно требуютъ употребленія пищи, приличной климату, и всякое упорство въ противогигіеническихъ привычкахъ неизбѣжно наказывается. Англичанинъ, говоритъ Liebig ⁽¹⁾, съ сожалѣніемъ замѣчаетъ, что его обычный аппетитъ, доставлявшій ему столь часто наслажденія въ отечествѣ, пропадаетъ на Ямайкѣ, и только при помощи сильныхъ возбуждающихъ средствъ, напр. кайенскаго перца, онъ бываетъ въ состояніи потреблять тоже количество пищевыхъ веществъ, какъ на своей родинѣ. Но углеродъ этихъ веществъ остается въ тѣлѣ безъ употребленія, потому что температура воздуха слишкомъ высока и изнурительный зной не позволяетъ продолжительнаго тѣлдвиженія, которое увеличило бы число вдыханій, отчего кислородъ не можетъ быть поглощенъ соразмѣрно съ количествомъ употребленной пищи».

Вникая въ эти различныя отношенія питанія къ климату, нравамъ, занятіямъ и пр., мы открываемъ нѣкоторыя причины, которыми обусловлены столь рѣзкія различія между племенами

(1) Chimie organique appliquée à la physiologie animale, trad. de Jourdan, p. 25.

жаркихъ и холодныхъ странъ. Великое переселеніе народовъ въ V вѣкѣ, хотя и забросило германскія племена въ Италію, Испанію, Варварію, однако отличительныя черты этихъ сѣверныхъ народовъ исчезли подъ южнымъ небомъ, а туземная порода сохранила свой типъ, развившійся подъ вліяніемъ климатическихъ условій и сообщающійся, со временемъ, всякому новому, извнѣ поступившему элементу.

Эти соображенія, въ которыя здѣсь мы не можемъ болѣе вдаваться, заставили бы насъ изслѣдовать, какое участіе можетъ имѣть различнымъ образомъ измѣненное питаніе на измѣненіе наружныхъ признаковъ, различающихъ человѣческія племена. Нравы охотниковъ сѣверной Америки, существенно отличные отъ образа жизни пастушескихъ племенъ средней Азіи, обусловили въ явленіяхъ питанія извѣстныя различія, которыя можетъ быть объяснили бы, почему такъ различны и наружныя формы этихъ двухъ человѣческихъ группъ. Не видоизмѣненіе ли механизма питанія надѣлило также кожу негровъ столь обильнымъ количествомъ красящаго вещества и такъ сильно измѣнило строеніе волосъ? Одѣтый и защищенный, благодаря средствамъ цивилизаціи, незнакомой негру, бѣлый не подвергается въ одномъ и томъ же климатѣ совершенно тѣмъ же вліяніямъ, какимъ подчиненъ туземецъ Африки, и въ послѣдствіи конечно не измѣнится такимъ же образомъ, какъ измѣнилась черная порода; но безъ сомнѣнія и бѣлый подвергнется по своему этимъ вліяніямъ, если даже многочисленныя смѣшенія крови этихъ двухъ типовъ и не соединять ихъ въ одинъ.

Антропология, гигиена и зоология, при рѣшеніи вопросовъ, необходимо должны заимствовать у физиологіи свѣденія о внутреннихъ актахъ питанія.

XI. Что касается до *вліянія нервной системы на питаніе*, то мы рассмотримъ этотъ вопросъ при изслѣдованіи отношеній этой системы къ *образованію теплоты и отдѣленіямъ*.

О ЖИВОТНОЙ ТЕПЛОТѢ.

Живыя существа, животныя и растенія, вслѣдствіе своей организаци и подъ вліяніемъ жизни, представляютъ извѣстныя явленія, по которымъ, съ перваго взгляда, можно подуматъ, что органическія существа какъ бы не подчинены физическимъ законамъ. Въ этомъ ряду явленій, безспорно, одно изъ любопытнѣйшихъ представляется намъ въ существованіи *собственной теплоты*, т. е. болѣе или менѣе независимой отъ температуры окружающей среды.

Эта собственная теплота, которая у человѣка колеблется около 37° С., очень мало уклоняясь отъ этой нормы, даетъ ему возможность переносить поочередно зимніе морозы и лѣтніе жары, быстро переходитъ отъ экватора къ полюсу, переносится въ нѣсколько часовъ отъ раскаленной земли на вершины горъ, покрытыя вѣчными снѣгами, и даже въ нѣсколько минутъ, въ воздушномъ шарѣ, перелетать въ высочайшіе и холоднѣйшіе слои атмосферы, гдѣ едва возможна жизнь. Также теплота, чему даже трудно повѣрить, сообщаетъ человѣку способность переносить степени температуры, гдѣ бы онъ умеръ, еслибъ не былъ защищенъ тѣми самыми средствами, которыя сохраняютъ собственную его теплоту почти на одномъ градусѣ; такимъ образомъ онъ можетъ оставаться въ печи до совершеннаго сва-

ренія въ ней извѣстныхъ пищевыхъ веществъ, помѣщенныхъ съ нимъ одновременно; перебѣгать пространства, охваченныя пламенемъ, пересѣкать рукою струю расплавленной мѣди или чугуна и пр.; тогда какъ, съ другой стороны, онъ можетъ жить безъ нарушенія своихъ отправленій въ такомъ климатѣ, гдѣ отъ холода должны бы замерзать всѣ органическія жидкости и гдѣ суровость зимы составляетъ непреодолимое препятствіе для всякой растительности.

Столь замѣчательная способность, развиваясь подъ вліяніемъ жизни, должна проявляться, и дѣйствительно проявляется въ различной степени, у всѣхъ живыхъ существъ, даже у растений; но только у человека она достигаетъ тѣхъ обширныхъ размѣровъ и силы, на которые мы указали выше.

Эта способность, во всѣ времена, обращала на себя вниманіе наблюдателей. Въ каждой эпохѣ исторіи естественныхъ наукъ ученые употребляли всѣ усилія и изощряли всю свою проницательность, стараясь изучить эти явленія. Если попытки ихъ разоблачить тайну оставались безуспѣшны, то причины тому слѣдуетъ искать въ современномъ имъ состояніи физико-химическихъ наукъ.

Только въ наше время открылась возможность съ успѣхомъ приступить къ рѣшенію этого вопроса, и тотъ же геній, который открылъ для химіи новый путь, сумѣлъ вывести изъ своихъ опытовъ основанія къ разрѣшенію той задачи, которую столько разъ и такъ бесплодно пытались рѣшить прежде.

Теорія, которую предложилъ Lavoisier для объясненія образованія *животной теплоты*, остается понынѣ самою раціональною въ наукѣ, хотя труды послѣдующихъ ученыхъ измѣнили въ ней нѣкоторыя второстепенныя подробности, но въ сущности она сохранилась неколебимо и всегда можетъ служить несомнѣннымъ ручательствомъ славы своего безсмертнаго автора.

Предстоящій обзоръ мы расположимъ въ слѣдующемъ порядкѣ: Термометрическое опредѣленіе теплоты, свойственной живымъ существамъ;—различія этой теплоты въ различныхъ классахъ животныхъ и въ растеніяхъ;—перемѣны, которыя она мо-

етъ представлять въ здоровомъ состояніи, преимущественно у
человѣка;—измѣненія ея подѣ вліяніемъ болѣзни;—историческій
обзоръ сочиненій и теорій касательно животной теплоты.

Что касается до *источниковъ животной теплоты*, то мы
рассмотримъ ихъ при упомянутомъ историческомъ разборѣ те-
орій.

I. — Цѣлью термометрическихъ изслѣдованій, производимыхъ
надъ животными, было или опредѣленіе температуры извѣстнаго
мѣста наружной поверхности тѣла или даже глубоколежащихъ
частей, или же, напротивъ, измѣреніе количества теплоты, вы-
деляемой всѣмъ организмомъ животного въ извѣстный промежу-
токъ времени, независимо отъ температуры той или другой от-
дѣльно взятой части поверхности тѣла.

Все, относящееся къ опредѣленію мѣстной теплоты, мы на-
зовемъ *термометрією*, изслѣдованіе же непосредственныхъ и
посредственныхъ способовъ для измѣренія всей теплоты, выдѣ-
ляющейся изъ животного въ опредѣленный періодъ времени,
назовемъ словомъ *калориметріи*.

Для опредѣленія мѣстной температуры наружнаго или внут-
ренняго органа у человѣка и у большей части позвоночныхъ
животныхъ, употребляется всего чаще обыкновенный термо-
метръ, причемъ наблюдаютъ мѣсто, на которомъ столбикъ ин-
струмента перестаетъ двигаться вверхъ или внизъ.

Выборъ инструмента опредѣляется нѣкоторыми условіями; вотъ
они въ немногихъ словахъ:

Должно предпочитать термометръ ртутный ⁽¹⁾, съ вырѣзан-

(1) Оттого, что этотъ металлъ всегда однороденъ, не измѣняется отъ
расположенія, хорошо проводитъ теплоту, которую вмѣщаетъ только въ не-
значительномъ количествѣ и наконецъ расширяется равномерно при тем-
пературахъ между 0° и 100°.

нымъ на стержнѣ стоградуснымъ раздѣленіемъ ⁽¹⁾. — Инстру-

⁽¹⁾ Хотя стоградусный термометръ Цельсія несравненно удобнѣе другихъ, однако онъ не введенъ еще во всеобщее употребленіе; потому авторы, не употреблявшіе этого снаряда, а также при сравненіи результатовъ изслѣдованій разными термометрами, должны умѣть переводить градусы термометровъ Реомюра и Фаренгейта на градусы стоградуснаго термометра.

Переводъ градусовъ съ термометра Реомюра дѣлается очень просто; обѣ постоянныя точки въ этомъ термометрѣ тѣ же, какъ и въ стоградусномъ, и соотвѣтствуютъ температурѣ *таянія льда* и *кипѣнія воды*, съ тою только разницею, что пространство между этими двумя предѣлами раздѣлено здѣсь на 80 частей или градусовъ, а не на 100; по этому къ указанію по термометру Реомюра стоитъ только прибавить четверть означенной величины, чтобы перевести ее въ градусы Цельсіева термометра. Такимъ образомъ $12^{\circ} R = 15^{\circ} C.$; $40^{\circ} R = 50^{\circ} C.$; $80^{\circ} R = 100^{\circ} C.$

Термометръ Фаренгейта представляетъ одну только общую съ термометромъ Цельсія постоянную точку, именно температуру кипѣнія воды (212°).—*Нуль* этого инструмента полученъ отъ смѣшенія снѣга съ морскою солью въ опредѣленныхъ количествахъ.—Температура *таянія льда* на термометрѣ Фаренгейта опредѣляется 32° ; такимъ образомъ между точками *таянія льда* и *кипѣнія воды* считается здѣсь 212° безъ 32° , т. е. 180° . А такъ какъ эти 180° равны 100° , раздѣляющимъ тѣ же температуры въ стоградусномъ термометрѣ, слѣдовательно каждый градусъ Фаренгейта равенъ $\frac{5}{9}$ градуса на термометрѣ Цельсія. — Такимъ образомъ, чтобы перевести градусы Фаренгейтова термометра въ температуру стоградуснаго, должно умножить на 5 число градусовъ *выше* или *ниже* 32° и полученное произведеніе раздѣлить на 9; если мы приводили температуру выше $32^{\circ} F.$, то полученный нами результатъ выражаетъ *положительную* величину и означается знакомъ $+$, если же, напротивъ того, переводимое указаніе ниже 32° , т. е. точки *таянія льда*, то полученная цифра представляетъ отрицательную величину и означается знакомъ $-$.

Вотъ нѣсколько примѣровъ: $86^{\circ} F.$, т. е. 54° выше 32, переведемъ на градусы Цельсіева термометра; $54 \times 5 = 270$, а раздѣливъ произве-

нть не долженъ быть длинѣе 25 сантиметровъ ⁽¹⁾; каждое раздѣленіе или градусъ должны равняться 5—10 миллиметрамъ ⁽²⁾; шарикъ для ртути долженъ быть очень малъ ⁽³⁾. — Наконецъ изъ изготовленномъ инструментѣ должно означать раздѣленія, пусть довольно долгое время и затѣмъ уже употреблять снарядъ въ дѣло ⁽⁴⁾.

ніе на 9, получимъ 30. — 86° F. дѣйствительно соотвѣтствуютъ + 30° C. 18° F., т. е. 18° *ниже* 32, переводятся такъ: $18 \times 5 = 90$; $90 : 9 = 10$. Такъ — 10° C. равняются + 14° F.

Наконецъ — 4° F. находятся на разстояніи 36° F. *ниже* температуры таянія льда; дѣйствуя по вышеуказанному способу, получимъ: $36 \times 5 = 180$; $180 : 9 = 20$; слѣдовательно — 20° C. = — 4° F.

⁽¹⁾ Для физиологическихъ и патологическихъ наблюденій нужна только вѣстная часть термометрическаго масштаба, соотвѣтствующая средней нормальной температурѣ тѣла изслѣдуемаго животного. Такъ какъ эта температура у человѣка ограничивается предѣлами: 36°, 50 и 37°, 50, длина инструмента, назначеннаго для опредѣленія ея измѣненій, можетъ соотвѣтствовать только части термометрической скалы, заключающейся между 25° и 50°. — Изъ этого видно, что одного и того же термометра нельзя употреблять для всѣхъ изслѣдованій.

⁽²⁾ Длина *градуса* зависитъ отъ отношенія между вмѣстимостью резервуара для ртути и внутреннимъ діаметромъ трубки; такъ какъ самый резервуаръ, по причинамъ, изложеннымъ въ слѣдующемъ примѣчаніи, долженъ быть очень малъ, то и діаметръ трубки долженъ быть чрезвычайно мелокъ. — При указанной нами длинѣ градуса, легко замѣтить невооруженнымъ глазомъ измѣненія температуры почти на *десятую часть* градуса.

⁽³⁾ Отъ этого условія зависитъ чувствительность инструмента и точность наблюденій; дѣйствительно, при наблюденіяхъ должна быстро установиться въ равновѣсіе температура между термометромъ и окружающею средою; кромѣ того, потеря теплоты, происходящая при этомъ въ окружающей средѣ, не должна быть такъ значительна, чтобы отъ нея измѣнились результаты наблюденія.

⁽⁴⁾ Despretz доказалъ, что *нуль* на ртутномъ термометрѣ опредѣляетъ

Если термометръ удовлетворяетъ всѣмъ этимъ условіямъ, то мы можемъ положиться на его указанія.

Для еще большей точности наблюденій нужно пособіе болѣе совершенныхъ инструментовъ, при употребленіи которыхъ получаемые при каждомъ наблюденіи результаты слѣдуетъ переводить на градусы стоградуснаго термометра. — Къ этимъ инструментамъ относятся термометры *съ произвольнымъ масштабомъ* ⁽¹⁾ и метастатическіе или переносные термометры Walferdin'a ⁽²⁾.

безпрестанно колеблющуюся точку. Главная причина этого явленія заключается въ противодѣйствіи частицъ послѣ выдуванія стекла и кипяченія ртути. Такимъ образомъ, чтобы ослабить это противодѣйствіе и избѣжать чувствительныхъ погрѣшностей при нашихъ изслѣдованіяхъ, достаточно употреблять только заблаговременно сдѣланные термометры и приступать къ раздѣленію ихъ на градусы тогда уже, когда сжатіе вслѣдствіе охлажденія стекла почти окончится. Еще лучше, если мы часто будемъ повѣрять положеніе *нуля* въ обыкновенно употребляемомъ инструментѣ, опуская его въ тающій ледъ.

(1) Въ термометрѣ *съ произвольнымъ масштабомъ* послѣдній указываетъ только части вмѣстимости трубки, до возможной степени равныя между собою, но не имѣющія непосредственнаго отношенія къ *постояннымъ точкамъ* обыкновеннаго термометра.

Это отношеніе устанавляютъ послѣ каждого опыта или послѣ ряда опытовъ, произведенныхъ въ короткій промежутокъ времени, и затѣмъ объясняютъ полученные указанія. — Предположимъ напр., что въ подобномъ термометрѣ, послѣ всѣхъ исправленій, разстояніе между точками таянія льда и кипѣнія воды раздѣлено на 900 частей, а наблюдаемая нами температура 297 градусами выше границы *таянія льда*; тогда мы составляемъ слѣдующую пропорцію: $900 : 297 = 100 : X$; откуда $X = \frac{297 \times 100}{900} = \frac{297}{9} = 33^\circ$.

(2) *Метастатическіе* термометры Walferdin'a занимаютъ тѣмъ болѣе важное мѣсто въ наукѣ, что, опредѣляя самыя малыя части градуса, они указываютъ замѣтныя разности температуры между такими частями, гдѣ

Но какъ бы ни былъ чувствителенъ термометръ, употребляемый при изслѣдованіи, его указанія всегда будутъ ошибочны,

болѣе чувствительные снаряды не могутъ открыть никакого различія. — Другая выгода метастатическаго термометра заключается въ томъ, что онъ можетъ служить для опредѣленія температуръ въ тѣлахъ, разведенныхъ значительнымъ разстояніемъ, и такимъ образомъ замѣняетъ нѣсколько термометровъ съ раздѣленнымъ на малыя части масштабомъ. Дѣйствительно, хотя вся длина этого инструмента немного болѣе занимаемая *десятью градусами* стоградуснаго термометра, такъ какъ содержащее въ его резервуарѣ и трубкѣ количество жидкости (*алкоголя или ртути*) можно измѣнять по произволу, смотря по требованіямъ опыта, то мы можемъ разграфить снарядъ такъ, что онъ будетъ опредѣлять измѣненія температуры между двумя различными предѣлами, раздѣленными промежуткомъ въ *десять* градусовъ, т. е. между 0° и 10° , или 10° и 20° , 20° и 30° , 30° и 40° и т. д., а какъ трубка термометра раздѣлена между этими двумя крайними точками на 200 частей, то въ каждомъ градусѣ содержится 20 такихъ частей. Кромѣ того, самыя эти части довольно широки, такъ что можемъ различать въ нихъ невооруженнымъ глазомъ *пятую* и даже *десятую* долю; слѣдовательно, на метастатическомъ термометрѣ мы опредѣляемъ непосредственно *сотую* и даже *двухсотую* долю градуса Цельсіева термометра. — Особенность устройства, придуманнаго Walferdin'омъ съ цѣлью достигнуть этихъ важныхъ результатовъ, состоитъ въ томъ, что на верхнемъ концѣ трубки устроенъ второй, пустой резервуаръ, назначенный воспринимать часть термометрической жидкости, которая должна быть отдѣлена отъ общей массы по условіямъ температуры, при которой дѣлаютъ наблюденіе. Укажемъ самый способъ употребленія метастатическаго термометра. Предположимъ, что нужно производить наблюденіе температуры между 30° и 40° ; инструментъ вмѣстѣ съ другимъ, *образцовымъ термометромъ* (*l'atmètre étalon*), устроеннымъ чрезвычайно старательно и неоднократно вывѣреннымъ съ особенною строгостью, опускаютъ въ воду, нагретую до температуры около 42° ; какъ скоро установится равновѣсіе температуры, метастатическій термометръ вынимаютъ и легкимъ ударомъ сверху внизъ перерываютъ ртутный столбикъ при началѣ верхняго ре-

если при наблюдении мы не устранимъ давленія окружающихъ тѣлъ на инструментъ и охлажденія послѣдняго вслѣдствіе выдѣленія лучистой теплоты, соприкосновенія или испаренія.

резервуара, гдѣ задерживается избытокъ ртути, поступившій сюда вслѣдствіе расширенія металла. Затѣмъ на приготовленномъ такимъ образомъ инструментѣ остается только съ точностію обозначить точки, соответствующія 40° и 30° , что очень легко исполнить при помощи упомянутого образцового термометра.

Для опытовъ при термометрахъ выше 40° или ниже 30° , термометръ переправляютъ снова, соединяя, подъ вліяніемъ надлежащей температуры, ртуть въ трубкѣ съ ртутью верхняго резервуара. Затѣмъ поступаютъ, какъ сказано выше, т. е. разрываютъ указательный ртутный столбикъ, если онъ поднялся отъ согрѣванія нѣсколько выше верхней границы, предположенной для наблюдений.

При изслѣдованіи глубоколежащихъ органовъ, равно когда инструментъ долженъ соприкасаться съ кровью или какою либо другою влагою, его указаній невозможно наблюдать непосредственно. Для подобныхъ частныхъ случаевъ Walferdin придумалъ особый инструментъ, опредѣляющій высшую температуру (*thermètre à maximum*). Въ этомъ термометрѣ ртутный столбикъ трубки раздѣленъ, близъ свободнаго конца, на двѣ части посредствомъ воздушнаго шарика, предварительно заключеннаго въ верхнемъ резервуарѣ. Чтобы устроить этотъ термометръ для наблюдений, расширяютъ ртутный столбикъ до тѣхъ поръ, пока онъ выйдетъ изъ конца трубки, затѣмъ слабымъ толчкомъ отдѣляютъ отъ него небольшой шарикъ, который при этомъ падаетъ въ верхній резервуаръ; затѣмъ, слабо согрѣвая послѣдній, вводятъ въ него шарикъ воздуха; вслѣдъ за нимъ приводятъ ртутный шарикъ, который запираетъ его въ трубкѣ.— При расширеніи металла подъ вліяніемъ возвышающейся температуры, шарикъ воздуха слѣдуетъ движенію, которое сообщено ему ртутнымъ столбикомъ, но не движется за сжимающеюся ртутью при пониженіи температуры. Вслѣдствіе того инструментъ продолжаетъ указывать высшую температуру, которой его подвергали, опуская въ глубину органовъ или въ струю крови, словомъ, приводя въ условія, при которыхъ было невозможно различить его указаній непосредственно. — Евда

Walferdin ⁽¹⁾ указалъ всю важность ошибокъ, по поводу вѣшняго давленія на резервуаръ термометра. Онъ доказалъ, что давленія пальцами достаточно для значительнаго поднятія ртути въ трубкѣ. По этому, при термометрическихъ изслѣдованіяхъ, должно прежде всего увѣриться, не производятъ ли изслѣдуемые органы значительнаго давленія на инструментъ, который лучше устраивать съ цилиндрическимъ резервуаромъ, толщиною въ діаметръ трубки.

Охлажденіе вслѣдствіе выдѣленія *лучистой теплоты* John Davу считалъ на столько важнымъ, что при изслѣдованіи поверхностныхъ частей тѣла помѣщалъ резервуаръ своего термометра въ пробковый желобокъ, подбитый тонкою шерстью. Этимъ простымъ способомъ неприкасающаяся къ тѣлу часть резервуара была защищена какъ отъ выдѣленія лучистой теплоты, такъ и отъ *соприкосновенія* съ воздухомъ.

Нужно прибавлять, что при опредѣленіи *высшей* термометрической степени, необходимо имѣть въ виду незначительную длину, занимаемую этимъ воздушнымъ шарикомъ; легко измѣрить послѣднюю при восходящемъ движеніи ртутнаго столбика, когда онъ гонитъ передъ собою воздушный шарикъ. Предположимъ напр., что въ извѣстный моментъ этотъ шарикъ занимаетъ два раздѣленія, обозначенныя на трубкѣ; *высшая* температура получится, когда мы отнимемъ два раздѣленія трубки, начиная съ верхняго конца воздушнаго шарика до того мѣста, гдѣ онъ ограниченъ ртутнымъ шарикомъ. — Описанный термометръ можетъ опредѣлять *пятидесятую долю* градуса.

Walferdin придумалъ также термометръ, который гораздо чувствительнѣе предыдущаго и совмѣщаетъ въ себѣ условія термометровъ метастатическаго и опредѣляющаго высшія температуры. — Наконецъ мы должны упомянуть также о дифференціальномъ спиртномъ термометрѣ, съ ртутнымъ указателемъ, опредѣляющимъ *тысячную долю* градуса и разности температуръ, очень близкихъ одна отъ другой.

(1) Bulletin de la Société géologique, t. II, p. 83.

Охлажденіе термометра отъ *испаренія* замѣчается особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда термометръ, помѣщенный въ ротъ, подвергается току воздуха, охлаждающему инструментъ не только отъ непосредственнаго соприкосновенія съ нимъ, но также вслѣдствіе усиленнаго испаренія влаги на поверхности резервуара и трубки. — Для предотвращенія этихъ неудобствъ, изслѣдуемый долженъ закрыть ротъ въ продолженіе всего наблюденія и дышать чрезъ носовыя полости.

Что касается до мѣста, гдѣ слѣдуетъ прикладывать инструментъ, то, по мнѣнію авторовъ, оно неодинаково, смотря по цѣли, а также по виду наблюдаемаго животнаго. — У человѣка и млекопитающихъ вообще принято изслѣдовать *подкрыльцовую впадину, ротъ и прямую кишку*; у птицъ — *клоаку*; у рыбъ *ротъ* или *задній проходъ* и пр. — Наблюденія производятъ иногда въ *мочеиспускательномъ каналѣ* и *маточномъ рукавѣ*, когда нужно опредѣлить температуру этихъ частей при извѣстныхъ условіяхъ, на которыя мы укажемъ ниже.

Изслѣдованіе глубокихъ частей можно производить термометрами очень малаго объема; но при этомъ трудно и даже невозможно избѣжать болѣе или менѣе значительнаго раненія наблюдаемыхъ животныхъ, которое осложняетъ результаты и увеличиваетъ вѣроятность ошибокъ. — Въ подобныхъ случаяхъ удобнѣе употреблять *термоэлектрическія иглы* ⁽¹⁾.

(1) Первая мысль примѣнить термоэлектричество къ измѣренію животной теплоты принадлежитъ Nobili и Melloni; но *термомультипликаторъ*, употребляемый этими физиками, годенъ былъ только для опытовъ надъ животными очень малаго объема; лучистый теплородъ послѣднихъ они направляли на одну изъ поверхностей снаряда непосредственно или по отраженію отъ маленькаго сферическаго зеркала. — Не смотря на замѣчательные результаты, достигнутые этими учеными и сообщенные ими парижской академіи наукъ въ сентябрѣ 1831 года, объ этомъ способѣ, по видимому, совершенно забыли, когда Becquerel, на основаніи тѣхъ же началъ, но очень удачно измѣнилъ устройство снаряда, такъ что онъ

Эти снаряды чрезвычайно чувствительны и указываютъ малѣйшія измѣненія температуры; Dutrochet (¹) опредѣлялъ *восемиде-*

примѣнимъ нынѣ для самыхъ разнообразныхъ и обширныхъ изслѣдованій. Ему удалось, при содѣйствіи Breschet, опредѣлить температуру глубоко лежащихъ органовъ даже у человѣка. — Dutrochet, съ своей стороны, опредѣлялъ температуру у многихъ животныхъ и растений, при помощи тѣхъ же инструментовъ, которыя состоятъ изъ двухъ металлическихъ *смѣшанныхъ* иглъ; каждая изъ нихъ образована изъ мѣдной или стальной проволоки, спаянныхъ между собою; спайка сдѣлана или на средней части иглы (Becquerel и Breschet), или же на одномъ изъ концовъ (Dutrochet). При наблюденіяхъ, одну изъ этихъ иглъ вводятъ, по обыкновенному способу иглоукалыванія, въ органъ, который нужно изслѣдовать, а другую помѣщаютъ въ среду постоянной температуры, близкой къ температурѣ, которая дѣйствуетъ на первую иглу. Если нужно напр. опредѣлить температуру мышцъ взрослого человѣка, то въ нихъ вводятъ первую иглу, а вторую помѣщаютъ подъ языкъ изслѣдуемой особы; то другое необходимо производить такъ, чтобы спайки приходились у людей, теплота которыхъ можетъ представлять какое либо измѣненіе. Свободные стальные концы иглъ соединены между собою проволокою изъ того же металла, а мѣдные приведены въ сообщеніе съ гальванометромъ. Пока спайка обѣихъ смѣшанныхъ иглъ одинаковой температуры, игла гальванометра остается неподвижною, но какъ только равновѣсіе температуръ нарушится, игла смѣщается, причемъ по направленію и степени ея уклоненія опредѣляютъ разность температуры обѣихъ точекъ, а слѣдовательно и термометрическій градусъ измѣняющейся температуры, такъ какъ другая температура извѣстна и предполагается постоянной. — Считаемъ излишнимъ прибавлять, что указанія описаннаго снаряда можно и даже необходимо переводить въ величины столбчатнаго термометра при помощи сравнительныхъ опытовъ съ послѣднимъ. Приводя результаты изслѣдованій посредствомъ термоэлектрическихъ иглъ, мы постараемся предварительно переводить ихъ на термометрическія величины.

¹) Annales des sciences naturelles (Botanique), 2-e série, t. XIII, p. 5.

сящую долю градуса Ц. Кромѣ того, они примѣнны къ болѣе разнообразнымъ изслѣдованіямъ, чѣмъ термометры, устроенные даже чрезвычайно искусно. Это превосходство вполне объясняется легкостью, съ которою упомянутые снаряды проникаютъ въ глубину тканей, безъ значительнаго нарушенія ихъ цѣлости. Но чтобы дѣйствовать ими, нужна опытная рука, въ противномъ случаѣ чрезвычайная чувствительность этихъ снарядовъ поведетъ ко многимъ ошибкамъ.

Систематическія термометрическія изслѣдованія надъ животными различныхъ классовъ начались не раньше текущаго столѣтія; но не смотря на ихъ относительную недавность, они уже обогатили науку многими важными и неожиданными результатами, которые мы изложимъ ниже. Предварительно разсмотримъ способы, употребленные для измѣренія всего количества теплоты, выдѣляемой изъ живаго тѣла въ извѣстный промежутокъ времени.

Способы, употребляемые съ этою цѣлью, т. е. для измѣренія всего количества теплоты (*calorimetria*), можно раздѣлить на *непосредственныя* и *посредственныя*.

Непосредственный способъ, придуманный Lavoisier, состоитъ въ томъ, что у изслѣдуемаго животнаго вызываютъ все *теплородное дѣйствіе*, къ какому оно способно и затѣмъ измѣряютъ послѣднее, соображая время, употребленное для его воспроизведенія. Lavoisier установилъ условія для этого способа изслѣдованія и обнародовалъ его въ сочиненіи, составленномъ при сотрудничествѣ Laplace'a (1).

Морскую свинку посадили въ калориметръ, наполненный льдомъ при 0° и устроенный такъ, что струя чистаго воздуха могла постоянно проходить вокругъ животнаго. Послѣднее, оставаясь *десять часовъ* сряду въ этомъ калориметрѣ, расплатило, однимъ своимъ присутствіемъ, вслѣдствіе выдѣляющейся изъ тѣла теп-

(1) Mémoires, de l'Académie des sciences de Paris, 1780 p. 407.

лоты, 402, 27 гр. льда. Но, долго оставаясь въ этой атмосферѣ при 0°, морская свинка не сохранила первоначальной своей температуры; у нея оказалось значительное охлажденіе периферіи тѣла и конечностей. Кромѣ того, испаренія ея тѣла сгустились и уравнились въ температурѣ съ окружающею средою; при этомъ уплотнѣніи произошло также выдѣленіе теплоты. — Вліяніе этихъ двухъ послѣднихъ причинъ Lavoisier опредѣлялъ 61,19 грам. растаявшаго льда; такимъ образомъ, по вычетѣ этой цифры изъ общаго количества растаявшаго льда, получимъ 341,08 грам., — величину, соотвѣтствующую теплотѣ, вырабатываемой животнымъ для сохраненія своей *нормальной* температуры, въ продолженіе всего опыта.

При другомъ опытѣ надъ животнымъ того же вида, Lavoisier пришелъ къ заключенію, по количеству *угольной кислоты*, выдѣляемой при дыханіи, что морская свинка сжигаетъ въ продолженіе десяти часотъ 3,333 грам. углерода и что теплота, выдѣляемая при этомъ горѣніи, можетъ растопить 326,75 грам. льда.

Сравнивая эту цифру съ полученною въ предъидущемъ опытѣ, при которомъ теплота, утраченная другою морскою свинкою, опредѣлялась 341,08 грам. растаявшаго льда, Lavoisier нашелъ слѣдующее отношеніе между этими величинами: $\frac{326,75}{341,08} = 0,96$. — Этотъ важный результатъ, хотя самъ авторъ считалъ его не совершеннымъ, по недостатку точной соразмѣрности между количествами *образовавшейся* и *утраченной* теплоты, казался ему однакожъ на столько положительнымъ, что онъ считалъ себя въ правѣ сказать: «Когда условія, въ которыхъ находится животное, не измѣняютъ значительно его крови и влаги, такъ что животный организмъ, оставаясь нѣсколько часовъ при этихъ условіяхъ, не представляетъ замѣтнаго измѣненія, сохраненіе животной теплоты, по крайней мѣрѣ болѣею частію, зависитъ отъ теплоты, образуемой соединеніемъ чистаго воздуха (*кислородъ*), вдыхаемаго животными, съ основаніемъ усвоеннаго воз-

духа (*углеродъ*), доставляемаго имъ кровью ⁽¹⁾.» — Только въ послѣдствіи, и то въ видѣ предположенія, Lavoisier допустилъ, «что часть жизненнаго воздуха (*кислородъ*), соединяется съ частью воздуха воспламеняемаго (*водородъ*) для образованія воды ⁽²⁾».

Къ этимъ изслѣдованіямъ Lavoisier, изъ которыхъ приведено уже много выписокъ выше, мы возвратимся еще при историческомъ очеркѣ сочиненій касательно животной теплоты.

Способъ, употребляемый Lavoisier, приняли Despretz и Dulong въ своихъ опытахъ на получение преміи, предложенной парижскою академіею наукъ для конкурса въ 1822 году за опредѣленіе источниковъ животной теплоты. — По программѣ слѣдовало сравнить теплоту, развиваемую теплкровнымъ животнымъ въ опредѣленное время, съ теплотою вслѣдствіе образованія угольной кислоты и воды, образующеюся въ продолженіе того же срока при дыханіи того же животнаго; кромѣ того нужно было опредѣлить съ точностью, посредствомъ новыхъ изслѣдованій, количество теплоты, выделяемое при горѣніи углерода и водорода ⁽³⁾.

(1) Loc. cit.

(2) Histoire de la Société royale de médecine, 1782, p. 374.

(3) Не вдаваясь въ подробности этого вопроса опытной физики, мы ограничимся здѣсь только указаніемъ величинъ, которыя въ наше время приняты большинствомъ ученыхъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, для уясненія выводовъ и наблюденій, приводимыхъ ниже, мы изложимъ здѣсь наблюденія, относящіяся къ калориметріи.

Калоріею называютъ количество теплоты, нужное для измѣненія температуры килограмма дистиллированной воды на *одинъ градусъ*. — Теплота отъ горѣнія *углерода*, для образованія угольной кислоты, равна 8080 калорій (Favre и Silbermann), а отъ сгаранія *водорода*, для образованія воды, равна 34462 калорій (Favre и Silbermann); это значитъ, что 1 килограммъ углерода, сгарая, возвышаетъ на 1 градусъ

Снарядъ, придуманный и употребляемый Despretz, для измѣренія животной теплоты, состоитъ собственно изъ трехъ частей: двухъ газомѣровъ и промежуточнаго ящика. Въ послѣдній сажаютъ изслѣдуемое животное, къ которому свѣжій воздухъ подходитъ изъ одного газомѣра, тогда какъ въ другой поступаетъ воздухъ, измѣненный при дыханіи. Ящикъ сдѣланъ изъ мѣди и его размѣры достаточны для помѣщенія животнаго; онъ герметически закрытъ и погруженъ тоже въ мѣдную коробку, наполненную чистою водою, температуру которой, при началѣ и концѣ опыта, опредѣляютъ съ особенною точностью, равно какъ вѣсъ этой жидкости и всей мѣди аппарата. — Для большей точности, воздухъ, употребленный для дыханія, собираютъ на ртуть. — Прилично расположенные термометры очень точно опредѣляютъ температуру этой влаги при ея входѣ и выходѣ. При помощи манометра, производитель опыта наблюдаетъ, чтобы давленіе внутри и снаружи снаряда было одинаково. Наконецъ химическимъ анализомъ непосредственно опредѣляютъ количество образовавшейся угольной кислоты и поглощеннаго кислорода въ продолженіе опыта.

Этихъ данныхъ достаточно для рѣшенія нашей задачи, именно: *для опредѣленія количества теплоты, образуемой и утрачиваемой животнымъ во время его пребыванія въ снарядѣ.*

Источникъ образующейся теплоты заключается въ горѣніи углерода и водорода органическихъ веществъ крови, вслѣдствіе чего образуются угольная кислота и отчасти вода, выдѣляемая при дыханіи. Количество углерода опредѣляется изъ количества

8,080 килограм. дистиллированной воды, а 1 килограм. водорода, сгорающая, согреваетъ на 1 градусъ 34,462 килограм. той же жидкости.

Теплота таянія льда равняется 79,2 калорій (средняя величина, найденная съ одной стороны v. Regnault, а съ другой — Provostajе и Des-sains). — Теплота испаренія воды равняется 536,21 калорій (средняя величина, найденная Regnault и, съ другой стороны, Favre и Silbermann'омъ).

угольной кислоты, которую можно собрать и измѣрить съ точностію. Количество водорода опредѣляютъ по цифрѣ соответствующаго ему кислорода и находятъ, вычтя изъ всего количества уничтоженнаго *кислорода* часть, потраченную на образованіе угольной кислоты. Получивъ эти двѣ величины, каждую изъ нихъ умножаютъ на число, выражающее теплоту горѣнія соответствующаго газа, и затѣмъ сумма этихъ двухъ произведеній укажетъ на количество теплоты, вырабатываемой животнымъ.

Что касается до утрачиваемой теплоты, то количество ея опредѣляется непосредственно возвышеніемъ температуры воды калориметра, по исправленіи всѣхъ погрѣшностей снаряда вслѣдствіе согрѣванія воды извнѣ ⁽¹⁾.

Это сочиненіе Despretz, выводы котораго основаны слишкомъ на двухъ стахъ опытахъ, произведенныхъ съ 1822 по 1824 г. надъ млекопитающими и птицами, замѣчательно въ особенности тѣмъ, что въ немъ, согласно академической программѣ, авторъ старался опредѣлить, особыми и непосредственными изслѣдованіями, теплоту горѣнія углерода и водорода, а съ другой стороны, собирая газъ на ртуть при его выходѣ изъ снаряда, устранилъ потери угольной кислоты, неразлучныя съ употребленіемъ чана воды. — Ни при одномъ изъ опытовъ Despretz'а количество теплоты, производимой дыханіемъ, не было меньше 0,70 или больше 0,90, принимая сумму теплоты, выдѣляемой животнымъ за единицу; даже первая изъ этихъ величинъ найдена была только у трехъ молодыхъ животныхъ, которыя иногда быстро теряютъ часть собственной теплоты.

Что касается до другихъ явленій, на которыя Despretz тоже

(1) Относительно подробностей снаряда и опытовъ см. Despretz, *Traité de physique*, édit. de 1836, p. 899. — Id., *Annales de chimie et de physique*, 2-e série, t. XXVI, p. 362.

обратилъ вниманіе физиологовъ, въ особенности *выдыханія азота*, то мы говорили уже о нихъ при изложеніи *дыханія*.

Dulong ⁽¹⁾, одновременно съ Despretz, рѣшилъ вопросъ, предложенный академіею наукъ, и употреблялъ для этого снарядъ, который въ сущности ничѣмъ не отличается отъ предъидущаго.—Полученныя имъ цифры меньше помѣщенныхъ въ сочиненіи Despretz; по опытамъ Dulong, количество теплоты, производимой дыханіемъ, колеблется между 0,69 и 0,83.

Недостатокъ соразмѣрности, какъ видно изъ опытовъ этихъ двухъ физиковъ, между теплотою, образуемою двойнымъ горѣніемъ при дыханіи въ продолженіе опыта и теплотою, утрачиваемою животнымъ въ продолженіе того же промежутка времени, зависитъ отъ принятыхъ ими цифръ для обозначенія теплоты горѣнія углерода и водорода.

Если, при вычисленіи полученныхъ результатовъ, замѣнить эти цифры заимствованными изъ повѣйшихъ изслѣдованій (см. выше, примѣчаніе къ стр. 344), то мы увидимъ, что упомянутая разность значительно уменьшается, такъ что для опытовъ Despretz, средняя общая величина, вмѣсто 0,81, будетъ 0,92, а для опытовъ Dulong'a также средняя величина отъ 0,75 поднимется до 0,90. Такимъ образомъ, по этимъ исправленнымъ результатамъ, можно заключить, что теплота, производимая двойнымъ горѣніемъ, довольно точно выражается теплотою, образующеюся въ калориметрѣ. Замѣтимъ однакожъ, что количество теплоты, выделяемой углеродомъ и водородомъ при ихъ соединеніи съ кислородомъ для образованія угольной кислоты и воды, какъ оказывается изъ позднѣйшихъ изслѣдованій, которыми наука обязана преимущественно трудамъ Favre'a и Silbermann'a, бываетъ иногда больше, иногда меньше, смотря по тому, свободны ли эти элементы, или уже находятся въ какомъ либо соединеніи. Отсюда слѣдуетъ, что вычисленіе, основанное

(1) Annales de chimie et de physique, 3-e série, t. I, p. 440.

на количествѣ угольной кислоты и воды, собранныхъ при дыхательномъ актѣ, можетъ привести насъ только къ болѣе или менѣе приблизительному опредѣленію количества теплоты, вырабатываемой при этомъ важномъ актѣ.

Послѣ трудовъ Despretz и Dulong'a, мы должны упомянуть объ изслѣдованіяхъ Regnault и Reiset относительно измѣренія животной теплоты *непосредственнымъ* способомъ. Къ этому же отдѣлу можно отнести изслѣдованія Andral'я и Gavarret, равно и опыты Scharling'a. Но мы считаемъ излишнимъ повторять здѣсь сказанное объ этихъ изслѣдованіяхъ выше, при изложеніи *дыханія*.

Тамъ же указано все, относящееся къ *посредственному* или *косвенному* способу изслѣдованія, который ввели въ употребленіе Boussingault и затѣмъ Barral.

Здѣсь мы только замѣтимъ, какъ выгодно для науки соединеніе этихъ двухъ способовъ; дѣйствительно, если по *непосредственному способу* мы строго опредѣляемъ количество кислорода, поглощенное животнымъ въ извѣстный періодъ времени, то *косвенный способъ* опредѣляетъ съ точностію количества углерода и водорода, сгорѣвшихъ при посредствѣ поглощеннаго кислорода. Совпаденіе величинъ, полученныхъ такими существенно различными путями, вполне оправдываетъ ихъ точность и заслуженное ими довѣріе.

Впрочемъ приемы, употребляемые Lavoisier и примѣняемые Despretz и Dulong'омъ, представляютъ важное неудобство въ томъ отношеніи, что они годны только для небольшихъ животныхъ. Тотъ же упрекъ можно сдѣлать снаряду Regnault и Reiset. Что касается до снаряда Scharling'a, то мы указали уже выше на его очень важные недостатки. По этому мы съ нетерпѣніемъ должны ожидать результатовъ изслѣдованій, которыя предпринялъ Bischoff, надъ животными большихъ размѣровъ, при помощи новаго снаряда, устроеннаго Pettenkofer'омъ и опредѣляющаго, какъ говорить, съ большою точностію воду

и угольную кислоту, выделяемая легкими и кожей ⁽¹⁾. Въ настоящее же время снарядъ, который употребляли Andral и Gavarret, пока осуществляетъ удовлетворительнымъ образомъ условія, самыя близкія къ нормальному состоянію, по крайней мѣрѣ относительно изслѣдованій, производимыхъ у человѣка и большихъ животныхъ.

Что касается до способа, при которомъ прибѣгаютъ къ *анализамъ сторичными пропорціями* вдыхаемаго и выдыхаемаго воздуха, то мы указали уже на ошибки, къ которымъ онъ можетъ повести, по невѣрности его основаній и важности элементовъ, которые упускаются изъ вида; впрочемъ такъ какъ этотъ способъ не представляетъ никакихъ важныхъ затрудненій касательно примѣненія его у человѣка, то онъ очень употребителенъ и результаты, полученные Goodwyn'омъ, Н. Davy, Dumas и др. мы должны принять въ соображеніе, разумѣется, провѣривъ ихъ результатами, полученными при другихъ способахъ.

Возможно ли опредѣлить численно теплоту, образующуюся у живыхъ существъ? Чтобы отвѣчать на этотъ вопросъ, мы должны обратиться къ вышеприведеннымъ фактамъ.

Прежде всего припомнимъ, что въ живомъ существѣ непрерывно совершаются химическія и физическія явленія въ глубинѣ его тканей, имѣющія цѣлью упрочить сохраненіе или развитіе послѣднихъ. Этимъ обусловлено двоякое движеніе—уподобленіе новыхъ элементовъ и выдѣленіе старыхъ, сдѣлавшихся негодными для состава органической основы. Послѣдніе выдѣляются изъ организма въ различныхъ видахъ,—въ видѣ угольной кислоты, воды, мочевины и пр.

Угольная кислота и часть воды, происходящая отъ преобразования тканей, обусловлены дѣйствіемъ атмосфернаго кислорода на углеродъ и водородъ органическихъ веществъ, назначенныхъ

⁽¹⁾ Archives générales de médecine, 1860, t. XVI, p. 147.

къ выдѣленію. Теплота, высвобождаемая при этомъ двойномъ горѣніи, ничто иное, какъ *собственная теплота*, численную величину которой мы стараемся опредѣлить. Это опредѣленіе можно *сдѣлать* безъ всякихъ затрудненій, сравнивъ численную величину образовавшейся угольной кислоты съ численностью поглощенного кислорода; часть послѣдняго, не употребленная на образованіе угольной кислоты, должна была употребиться на образованіе воды. Такимъ образомъ, зная количества углерода и водорода, сгорѣвшія въ извѣстный періодъ времени, мы довольно точно измѣримъ производимую животнымъ теплоту, умножая каждое изъ этихъ количествъ на соотвѣтствующій ему коэффициентъ теплоты горѣнія. Такъ напр., если допустить, что у взрослого человѣка, всѣхъ углерода, сгорѣвшаго въ двадцать четыре часа, равняется среднимъ числомъ 240 граммамъ, а всѣхъ водорода въ тотъ же періодъ времени 16 граммамъ, то умноживъ 240 граммовъ или 0,240 киллогр. на 8080, а съ другой стороны — 16 граммовъ или 0,16 киллогр. на 34462, мы получимъ 1939,20 *калорій* для углерода и 551,39 для водорода, а въ суммѣ 2490,59 *калорій*, производимыхъ въ двадцать четыре часа двойнымъ дыхательнымъ горѣніемъ.

Но должно помнить, что этой цифры нельзя допустить, даже какъ приблизительную величину, пока мы не опредѣлимъ старательно количество кислорода, поглощенного при дыханіи. Въ самомъ дѣлѣ, въ выдохнутыхъ газахъ можетъ оказаться часть угольной кислоты, образовавшейся при реакціяхъ между непосредственными веществами, поступившими въ кровь изъ пищи, и слѣдовательно, не имѣющей ничего общаго съ тою угольною кислотою, которая возникла отъ непосредственнаго сожженія углерода крови атмосфернымъ кислородомъ. При образованіи этой кислоты, какъ при всѣхъ превращеніяхъ животныхъ веществъ въ другія вещества, предназначенныя для извѣстныхъ, особыхъ отправленій въ организмъ, должно происходить какъ выдѣленіе, такъ и поглощеніе теплоты. При томъ же, сжигающее дѣйствіе вдыхаемаго кислорода направлено на углеродъ и водородъ, входящіе въ составъ тройныхъ или четверныхъ сое-

диненій, потому и теплота, происходящая при этомъ двойномъ горѣніи, должна быть очень отлична отъ теплоты, которая образовалась бы при свободномъ состояніи тѣхъ же самыхъ тѣлъ. Такимъ образомъ, вполне допуская, что источникъ собственной теплоты живыхъ существъ, и въ особенности животныхъ, находится исключительно въ химическихъ реакціяхъ организма, мы должны сознаться, что по сложности явленія невозможно, по крайней мѣрѣ въ наше время, опредѣлить производимую теплоту численно и съ точностію, основываясь при вычисленіяхъ на количествахъ поглощеннаго кислорода и выделяемой угольной кислоты при дыханіи.

Не смотря на эту недостаточность изслѣдованій, численные результаты, полученные понынѣ при вышеупомянутыхъ условіяхъ, можно считать очень полезными для рѣшенія рассматриваемой задачи. Если въ этихъ результатахъ нѣтъ ничего положительно вѣрнаго, то по крайней мѣрѣ они могутъ способствовать опредѣленію извѣстныхъ отношеній между причинами, измѣняющими химическія явленія дыханія и соотвѣтствующими измѣненіями животной теплоты. Кромѣ того, при сравненіи ихъ съ выводами, полученными изъ термометрическихъ изслѣдованій, болѣе и болѣе подтверждаются предположенія, высказанныя Lavoisier и развитыя его послѣдователями, касательно источниковъ собственной теплоты живыхъ существъ.

Но наука не можетъ на этомъ остановиться. Въ наше время, благодаря *косвенному* способу изслѣдованія, установленному Boussingault, мы знаемъ уже, какія стороны вопроса нуждаются въ разъясненіи. Сравнительный анализъ пищи и отдѣлительныхъ веществъ у животнаго при обыкновенномъ кормѣ, строго опредѣлилъ, въ натурѣ и по вѣсу, утраты животнаго кожей и дыхательными путями, въ продолженіи всего опыта; примѣнивъ здѣсь *непосредственный* способъ Lavoisier, который въ послѣдствіи употребляли Dulong, Despretz, Regnault и Reiset и др., мы опредѣлимъ количество поглощеннаго кислорода, равно количество выдыхаемыхъ угольной кислоты, воды и азота. При этихъ данныхъ можно съ точностію вычислить вѣсъ непосред-

ственныхъ *тройныхъ* веществъ, вполне измѣненныхъ въ угольную кислоту и воду; всѣхъ *четверныхъ* или бѣлковинныхъ веществъ, испытавшихъ то же преобразование и выдѣлившихъ свободный азотъ; наконецъ всѣхъ тѣхъ же самыхъ веществъ, но измѣненныхъ, подъ вліяніемъ кислорода, въ отдѣлительныя азотистыя вещества (мочевина, мочева, желчная, холевая кислоты и пр.). Чтобы получить всѣ данныя, необходимыя для численнаго опредѣленія теплоты, производимой этими различными полными или неполными горѣніями, остается только опредѣлить посредствомъ опыта числа, соответствующія каждому изъ нихъ въ частности. Этотъ вопросъ, уже разрѣшенный относительно нѣкоторыхъ изъ упомянутыхъ видовъ горѣнія, слишкомъ любопытенъ и, конечно, вскорѣ вызоветъ новыя изслѣдованія.

Теплота, производимая у живыхъ существъ при вышеупомянутыхъ условіяхъ, утрачивается по мѣрѣ своего образованія. Эта потеря совершается посредствомъ *лучистаго выдѣленія теплоты, соприкосновеніемъ съ окружающею средою* и наконецъ *испареніемъ воды*, входящей въ составъ влаги и тканей или *испариную*.

Въ калориметрическомъ методѣ Lavoisier дѣйствія этихъ трехъ причинъ приведены къ общему результату, — плавленію льда или согрѣванію воды калориметра. Но любопытно изслѣдовать также участіе, принимаемое въ охлажденіи тѣла каждою изъ этихъ причинъ отдѣльно.

Выдѣленіе лучистой теплоты изъ тѣла въ пространство вызываетъ значительную утрату теплоты; въ этомъ согласны всѣ наблюдатели. Wells ⁽¹⁾ говоритъ, что въ жаркомъ поясѣ охлажденіе вслѣдствіе этой причины бываетъ до того значительно, что иногда среди дня вызываетъ отложеніе росы на открытыя части кожи. Капитанъ Ross ⁽²⁾ указываетъ на опасность, ко-

⁽¹⁾ Essai sur la rosée, etc., par W. Ch. Wells, trad. de Tordeux, p. 61.

⁽²⁾ Relation du second voyage fait à la recherche d'un passage au nord-ouest, par sir John Ross, trad. de Defauconpret, t. II, p. 389.

торой часто подвергались его спутники въ экспедиціи при ясномъ и свѣтломъ небѣ. Larrey утверждаетъ, что въ походахъ наибольшая смертность людей и животныхъ обнаруживалась ночью, когда выдѣленіе лучистой теплоты достигало высшей степени ⁽¹⁾. Вотъ что говоритъ Martins ⁽²⁾ объ этомъ способѣ охлажденія: «Настаетъ ночь, воздухъ тихъ и небо ясно. Предположимъ, что человѣкъ остается неподвижно; тогда его верхняя одежда издаетъ лучи въ пространствѣ и теплота, утрачиваемая периферическими частями одежды, замѣняется, вслѣдствіе проводимости, теплотою ближайшихъ къ тѣлу покрововъ, а затѣмъ теплотою слоя воздуха, соприкасающагося съ кожею. Такимъ образомъ происходитъ медленное, въ началѣ незамѣтное, но постоянное охлажденіе.» Потеря теплоты посредствомъ выдѣленія лучей теплорода въ пространство происходитъ не только на открытомъ воздухѣ, но даже и внутри нашихъ жилищъ, и нерѣдко служитъ началомъ болѣе или менѣе важныхъ разстройствъ организма.

Температура окружающей среды также оказываетъ значительное вліяніе на утрату собственной теплоты живыхъ существъ. Потому напр. животныхъ, въ особенности млекопитающихъ и птицъ, природа старается предохранить отъ этого вліянія, когда оно можетъ сдѣлаться вреднымъ. При наступленіи зимы, мѣхъ первыхъ утолщается, тонкій и густой пухъ выполняетъ промежутки шерсти, покрывавшей ихъ лѣтомъ. У птицъ между перьями образуется легкій пухъ. Кромѣ того, эти животныя, даже сидя въ клѣткахъ и оставаясь въ комнатахъ, при пониженіи внѣшней температуры, всегда распускаютъ перья, надуваются, чтобы захватить какъ можно больше воздуха. Въ самомъ дѣлѣ, мѣхъ, также какъ и перья, сами по себѣ довольно

(1) Mémoires de chirurgie militaire, etc.

(2) Du froid thermométrique et de ses relations avec le froid physiologique (Mémoires de l'Académie des sciences de Montpellier, 1859, t. IV).

хорошіе проводники теплоты и служатъ защитою отъ холода, только благодаря воздуху, который они въ себѣ задерживаютъ. «Разсмотрите, говоритъ тотъ же Martins ⁽¹⁾, лапчатоногихъ птицъ и въ особенности гагару (*anas eider*), отъ которой получаютъ очень нѣжный пухъ; этотъ пухъ соприкасается съ ихъ тѣломъ и между своими нитями задерживаетъ слой согрѣтаго воздуха, а вмѣстѣ съ тѣмъ онъ самъ покрытъ перьями, которыя запираютъ этотъ теплый воздухъ и не допускаютъ его выдѣлять лучистую теплоту; по этому я убѣдился, что холодъ не оказываетъ вліянія на температуру этихъ животныхъ.» Одежду человѣка, съ этой точки зрѣнія, можно уподобить перьямъ или шерсти животныхъ. Чѣмъ больше, при равномъ вѣсѣ, масса воздуха, задерживаемая клѣточками ткани, тѣмъ способнѣе эта ткань защищать насъ отъ холода.

Но эта защищающая способность нашихъ одеждъ очень скоро исчезаетъ *подъ вліяніемъ движеній* окружающаго насъ воздуха, если только послѣдній сколько нибудь прохладенъ и движенія его быстры. Онъ проникаетъ въ клѣточки ткани, смѣшивается съ слоемъ теплаго воздуха, находящагося между одеждою и кожею, вытѣсняетъ этотъ слой и такимъ образомъ достигаетъ кожицы. Martins рассказываетъ случай, чрезвычайно ясно указывающій различіе, къ которому способна температура одного и того же воздуха, смотря по относительной неподвижности или движенію послѣдняго. Вотъ его слова: «Во время нашего плаванія въ Ледовитомъ морѣ, при переходѣ изъ Гавра въ Дронтегемъ, въ Норвегіи, Bravais и я сдѣлали нѣсколько опытовъ съ цѣлю опредѣлить различіе температуры воздуха на уровнѣ сѣтокъ и на грѣть-марсѣ. Когда при сильномъ вѣтрѣ я поднимался на ванты, мои одежды какъ бы скидались одна за другою и, достигнувъ марса, я чувствовалъ точно такой же холодъ, какъ если бы былъ совершенно нагой. Но когда я спускался съ марса

(¹) Loc. cit.

и становился на палубу, причемъ сѣтки по бортамъ защищали меня отъ вѣтра, я ощущалъ пріятное чувство, какъ бы входилъ въ хорошо согрѣтую комнату; между тѣмъ температура воздуха палубы была выше температуры вѣтра, дувшаго на марсѣ, только на одну или на двѣ десятыхъ градуса, это было въ іюнѣ и термометръ показывалъ около 10° выше нуля ⁽¹⁾.» Подобныя же наблюденія приводятъ всѣ мореплаватели, изслѣдовавшіе полярныя страны. Капитанъ Ross ⁽²⁾ говоритъ, что при безвѣтріи, когда термометръ показывалъ -41° , люди могли прогуливаться на открытомъ воздухѣ безъ всякихъ неудобствъ, тогда какъ при -29° съ легкимъ вѣтромъ они должны были оставаться въ своихъ жилищахъ.

Неподвижность тоже способствуетъ охлажденію. Напротивъ того, какъ мы увидимъ ниже, движеніе, усиливая приливъ крови къ различнымъ органамъ, вызываетъ въ нихъ болѣе дѣятельное горѣніе и слѣдовательно развиваетъ болѣе теплоты.

Третья причина утраты собственной теплоты у живыхъ существъ заключается въ *испареніи*, которое при извѣстныхъ обстоятельствахъ почти совершенно уравниваетъ температуру животныхъ, въ особенности такъ называемыхъ теплокровныхъ. Совершаясь на поверхности кожи и слизистой оболочки воздухоносныхъ путей, оно служитъ противодѣйствіемъ силѣ, ежеминутно образующей теплоту въ глубинѣ тканей. Чтобы измѣрить это испареніе приблизительно у человѣка, нужно умножить коэффициентъ скрытой теплоты водянаго пара при 37° ($536,21 + 37$) на 1500 граммовъ, которые, по Lavoisier и Séguin'у, составляютъ среднее количество воды, выдѣляющееся у взрослого человѣка въ продолженіи двадцати часовъ; при этомъ мы найдемъ, что охлажденіе, вызываемое двойнымъ испареніемъ (накожнымъ и легочнымъ), равняется 860 калоріямъ, т. е. около $\frac{1}{3}$ теплоты,

⁽¹⁾ Loc. cit.

⁽²⁾ Op. cit., t. II, p. 397.

развивающейся отъ двойнаго горѣнія при дыханіи въ тотъ же промежутокъ времени. При этомъ измѣреніи можно опредѣлить часть, принадлежащую отдѣльно каждой поверхности испаренія. Lavoisier и Séguin допускали, на основаніи своихъ опытовъ, что легкому должна принадлежать треть всего количества выдѣляемой воды или 500 граммовъ, для обращенія которыхъ въ пары при 37° нужно 287 калорій. Этихъ цифръ, конечно, нельзя принимать безусловно, испареніе на обѣихъ поверхностяхъ, о которыхъ мы говоримъ, представляетъ многія и значительныя измѣненія, изъ которыхъ одни зависятъ отъ самой особы другія же обусловлены окружающею средою. — Покой или движеніе, сонъ или бодрствованіе, полнота или пустота желудка, здоровое или болѣзненное состояніе — вотъ главные условія, относящіяся къ самой особѣ. Относительно окружающей среды должно имѣть въ виду ея температуру и степень влажности воздуха.

Мы еще возвратимся къ этимъ различнымъ условіямъ, опредѣленіе которыхъ должно занимать довольно видное мѣсто при изслѣдованіи собственной теплоты живыхъ существъ.

II. — Изъ вышеприведеннаго разбора термометрическихъ и калометрическихъ способовъ, примѣнимыхъ къ органическимъ и живымъ существамъ, мы могли убѣдиться, что собственно теплота послѣднихъ находится въ тѣсной зависимости отъ физико-химическихъ явленій ихъ дыханія; слѣдовательно, въ ряду животныхъ, равно какъ и растений, высшей температурѣ, при физиологическомъ состояніи и одинаковости всѣхъ условій, всегда должны соотвѣтствовать большее поглощеніе кислорода и болѣе обильное выдѣленіе угольной кислоты и *наоборотъ* ⁽¹⁾. — Такъ какъ послѣднія явленія принадлежатъ дыханію, то съ

(1) Мы нарочно не упомянули здѣсь о *водѣ*, образующейся при этихъ обстоятельствахъ, такъ какъ ея количество очень трудно измѣрить въ точности.

перваго взгляда кажется, что дѣятельность этого отправленія могла бы служить основаніемъ классификаціи животныхъ съ точки зрѣнія ихъ теплородной силы, но этого нельзя допустить, не принимая въ расчетъ также дѣятельности другихъ главныхъ отправленій, какъ напр. кровообращенія, *питанія*, нервной дѣятельности и пр.

На этомъ то основаніи J. Guyot ⁽¹⁾ сказалъ: «органическія и живыя существа тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ выше и обширнѣе ихъ собственная температура, и наоборотъ, потому что возвышенность этой собственной температуры находится въ прямомъ отношеніи съ разнообразіемъ и многочисленностью жизненныхъ свойствъ, которыми одарены органическія существа.

Затѣмъ, примѣняя это заключеніе къ позвоночнымъ животнымъ, тотъ же авторъ распредѣляетъ ихъ на четыре класса въ слѣдующемъ порядкѣ, основываясь на обширности и возвышенности собственной температуры этихъ животныхъ: 1) птицы, 2) млекопитающія, 3) гады, 4) рыбы. — Далѣе, развивая свою мысль, онъ приводитъ слѣдующія соображенія:

«Внутренняя температура у птицъ вообще выше и значительнѣе, чѣмъ у млекопитающихъ, потому ихъ пищевареніе быстрѣе, дыханіе обширнѣе, кровообращеніе дѣятельнѣе, питаніе быстрѣе, мышечная сократительность сильнѣе и чувствительность воспримчивѣе; оттого птицы живутъ сильнѣе и дѣятельнѣе всякаго другаго животнаго, онѣ особенно чувствительны и подвижны, обладаютъ высшею впечатлительностью, ихъ чувства необыкновенно тонки и силы, сравнительно съ силами другихъ классовъ животныхъ, можно сказать неистощимы.

«Млекопитающія медленнѣе перевариваютъ пищу, дыханіе ихъ ограниченнѣе, кровообращеніе менѣе дѣятельно, мышечная сократительность слабѣе, хотя самыя мышцы больше, кругъ дѣй-

(1) Traité de l'incubation et de son influence thérapeutique. Paris. 1840, p. 30.

ствія ихъ внѣшнихъ чувствъ гораздо органиченнѣе; они живутъ меньше и медленнѣе птицъ, потому что онѣ холоднѣе, или, если угодно, онѣ холоднѣе оттого, что меньше и медленнѣе живутъ.

«Гады, по своей температурѣ, еще дальше отстоятъ отъ млекопитающихъ, чѣмъ послѣднія отъ птицъ; по этому пищевареніе, дыханіе и кровообращеніе у нихъ гораздо медленнѣе и гораздо менѣе сложны; потому и мышечная сократительность до того притуплена, что внѣшнія чувства не могутъ воспринимать впечатлѣній далѣе нѣсколькихъ шаговъ. Почти тоже должно сказать и о рыбахъ, которыя могутъ двигаться только въ жидкости почти равнаго вѣса съ ихъ собственнымъ тѣломъ.

«Изъ этого общаго очерка, прибавляетъ J. Guyot, ясно, что между питаніемъ, сократительностью, подвижностью, чувствительностью и *собственной температурою* животныхъ существуетъ тѣсная связь; такимъ образомъ внутренняя теплота, будемъ ли мы принимать ее за причину или за слѣдствіе, такъ тѣсно соединена съ дѣятельностью отправленій, что ее должно считать за существенное произведеніе и необходимый уравнитель послѣднихъ.»

Этотъ взглядъ подтверждается фактами, на которые мы сейчасъ укажемъ.

Классъ *птицъ*, какъ сказано выше, отличается отъ всѣхъ другихъ возвышенностью собственной температуры тѣла. Изъ многочисленныхъ наблюденій, обнаруженныхъ понынѣ, наименьшая температура птицъ равняется $37^{\circ}, 80$ (Lyon у морской чайки), а высшая достигаетъ $43^{\circ}, 90$ (J. Davu у двухъ *куръ* различныхъ породъ и *обыкновенной утки*). Правда, Pallas находилъ у птицъ нѣсколько разъ $44^{\circ}, 03$, но эту цифру, не подтвержденную изслѣдованіями позднѣйшихъ наблюдателей, мы въ правѣ объяснить несовершенствомъ употребляемыхъ имъ инструментовъ. — Если соединить всѣ полученные результаты, независимо отъ вида, возраста, климата, времени года и пр. условій, то средняя температура птицъ будетъ равна $41^{\circ}, 65$.

Млекопитающія, относительно теплотворной способности, занимаютъ второе мѣсто между позвоночными животными. Не принимая въ расчетъ результатовъ, которые получены у нѣкоторыхъ животныхъ этого класса въ продолженіи зимней спячки, оказывается, что наименьшая температура млекопитающихъ достигаетъ еще $35^{\circ}, 50$ (Prévost и Dumas) у обезьяны ⁽¹⁾, а наибольшая не переходитъ 40° (Delaroche) у кроликовъ ⁽²⁾. Средняя цифра всѣхъ вообще наблюденій $38^{\circ}, 87$.

Температуру человека изслѣдовали много разъ; получаемые при этомъ результаты вообще согласны между собою, но иногда представляли довольно значительную разность, которая объясняется, можетъ быть, личными условіями особъ, примѣненными способами изслѣдованія и большимъ или меньшимъ совершенствомъ употребляемыхъ инструментовъ. — Gavaret ⁽³⁾ допускаетъ, что въ нашихъ умѣренныхъ климатахъ, при физиологическомъ состояніи, температура взрослого человека, определяемая въ подкрыльцовой впадинѣ, колеблется между $36^{\circ}, 50$ и $37^{\circ}, 50$. Van-Swieten ⁽⁴⁾ определяетъ температуру человека $35^{\circ}, 56$.

G. Martine ⁽⁵⁾ нашелъ, что при соприкосновеніи съ кожею термометръ, при его опытахъ, поднимался до $36^{\circ}, 67$. Chisholm ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Считаемо нелишнимъ замѣтить, что J. Davy, производя наблюденія на Цейлонѣ надъ взрослою обезьяною, нашелъ у ней подмышкою $39^{\circ}, 7$; столь значительная разность этой цифры отъ найденной Prévost и Dumas зависитъ, можетъ быть, оттого, что послѣдніе наблюдали животное, здоровье котораго было болѣе или менѣе разстроено вслѣдствіе перемѣны климата.

⁽²⁾ Мы приводимъ здѣсь только наблюденія надъ совершенно невредимыми животными.

⁽³⁾ De la chaleur produite par les êtres vivants, p. 100. Paris, 1855.

⁽⁴⁾ Commentaires sur les Aphorismes de Boerhaave, t. I. p. 767.

⁽⁵⁾ An Essay concerning the Generation of Animal Heat (Essays Medical and Philosophical, p. 335, London, 1740).

⁽⁶⁾ On Animal Heat within the Tropics (Biblioth. univers. de Geneve, section des sciences et arts. t. XV, 1820. p. 195).

изслѣдуя температуру 67 особъ различныхъ племенъ, возрастовъ, темпераментовъ, климатовъ и странъ нашелъ среднимъ числомъ $36^{\circ},11$. John Davy ⁽¹⁾ собралъ 180 наблюдений, почти при тѣхъ же условіяхъ, какъ и Chisholm, причемъ термометръ, помѣщаемый *подъ языкомъ* особъ, показывалъ, среднимъ числомъ, $37^{\circ},33$. John Hunter ⁽²⁾ принимаетъ $37^{\circ},22$ за нормальную и почти постоянную температуру человѣческаго тѣла. Средній результатъ наблюдений Despretz'a ⁽³⁾, произведенныхъ у 17 особъ, изъ которыхъ 4 были осьмнадцати, 9-тридцати и 4 шестидесяти восьми лѣтъ, равняется $37^{\circ},09$, при окружающій температурѣ въ $15^{\circ},15$. Наконецъ Grévoist и Dumas ⁽⁴⁾ при своихъ изслѣдованіяхъ получили 39° .

За исключеніемъ послѣдней цифры, которая кажется слишкомъ велика, и предложенной Voerhaave'омъ, которая, напротивъ, очень мала, мы видимъ, что большинство вышеприведенныхъ авторовъ не выходятъ изъ предѣловъ, допускаемыхъ Gavarret ($36^{\circ},50—37^{\circ},50$). Мы въ своей стороны тоже отдаемъ предпочтеніе этимъ крайнимъ величинамъ, съ ограниченіями, на которыя мы указали выше. Желательно, чтобы наблюдатели предприняли объ этомъ замѣчательномъ вопросѣ совокупныя изслѣдованія, причемъ, для сравненія результатовъ, должно соединить по возможности тождественныя условія относительно наблюдаемыхъ особъ, употребляемаго инструмента, мѣста приложенія термометра (въ этомъ отношеніи, какъ кажется, слѣдуетъ отдать предпочтеніе *подкрыльцовой впадинѣ*), наконецъ виѣшнихъ условій температуры, мѣстности и пр.

⁽¹⁾ Ann. de chim. et de physique, 2 série 1826, t. XXXIII, p. 183; 3 série, t. I XIII, p. 178.

⁽²⁾ De la chaleur des animaux (Oeuvres complètes, trad. franç. de Richelot, t. I, p. 334).

⁽³⁾ Ann. de chimie et de physique, 2 série. t. XXVI, p. 338.

⁽⁴⁾ Ibid. t. XXIII, p. 64.

Оба класса животныхъ (птицы и млекопитающія), о температурѣ которыхъ мы упоминали, замѣчательны тѣмъ, что эта температура остается у нихъ почти неизмѣнною, какъ бы ни были значительны перемѣны температуры окружающей среды. Эта выгодная способность сопротивляться какъ чрезмѣрному жару, такъ и жестокому холоду, доставила имъ названіе *теплокровныхъ животныхъ*, въ противоположность другимъ классамъ позвоночныхъ (гадамъ и рыбамъ) и всѣмъ беспозвоночнымъ животнымъ, которыхъ обозначаютъ названіемъ *животныхъ съ холодною кровью*. Такъ какъ болѣе внимательное изслѣдованіе послѣднихъ указало, что температура ихъ подвергается значительнымъ измѣненіямъ сообразно измѣненіямъ окружающей среды, что слѣдовательно она то болѣе или менѣе низка, то болѣе или менѣе высока, то предъидущее названіе замѣнили названіемъ *животныхъ съ измѣняющеюся температурою*, а млекопитающихъ и птицъ называютъ *животными съ постоянною температурою*.

Ж. Hunter ⁽¹⁾ производилъ замѣчательные опыты о собственной теплотѣ *ядовъ*; для этой цѣли онъ поручилъ Ramsden'у устроить съ особеннымъ стараніемъ маленькіе термометры и вводилъ ихъ черезъ ротъ въ желудокъ лягушекъ и змѣй, иногда инструментъ помѣщали въ задній проходъ.—Вотъ нѣкоторые результаты, найденные Ж. Hunter'омъ:

Термометръ введенный черезъ ротъ въ желудокъ лягушки, показывалъ $9^{\circ},44$ при $7^{\circ},22$ окружающаго воздуха; когда животное оставалось въ согрѣтой средѣ въ продолженіе двадцати минутъ, его температура достигла $17^{\circ},78$. Другая лягушка, у которой инструментъ показывалъ $6,67$, была погружена въ охлаждающую смѣсь при $12^{\circ},22$; при этомъ температура желудка понизилась и остановилась на $-0^{\circ},56$. Животное находилось

(1) De la chaleur des animaux (Oeuvres complètes, trad. de Richelot, t. IV, p. 206).

тогда въ состояніи мнимой смерти, но поправилась совершенно когда его вынули изъ смѣси ⁽¹⁾.

Здоровая змѣя (*virga*) представляла 20° температуры при 14°,44 окружающаго воздуха. Другая змѣя, въ желудкѣ которой оказывалось тоже 20°, показывала не болѣе 2°,78 черезъ десять минутъ пребыванія въ охлаждающей смѣси при —12°,22, спустя еще десять минутъ температура смѣси повысилась до —10°,56, а температура животнаго понизилась до 1°,67; когда прошло еще десять минутъ, въ смѣси оказалось уже —6°,67, а у змѣи только — 0°,56; но съ этого времени температура животнаго оставалась безъ перѣмены и въ хвостѣ обнаружилось начало замерзанія.

Эти опыты доказываютъ не только существованіе собственной теплоты у гадовъ, но также чрезвычайную и быструю измѣнчивость этой теплоты, когда измѣняются термометрическія условія окружающей среды.

Послѣ J. Hunter'a многіе наблюдатели занимались этимъ вопросомъ. Wilford ⁽²⁾, Czermak ⁽³⁾, Rudolphi ⁽⁴⁾, Prévost и Dumas ⁽⁵⁾, John Davy ⁽⁶⁾, Murray ⁽⁷⁾, Berthold ⁽⁸⁾, Dutrochet ⁽⁹⁾,

⁽¹⁾ J. Hunter, loc. cit., t. IV, p. 221.

⁽²⁾ Annales of Philosophy, t. II, p. 26.

⁽³⁾ Zeitschrift für Physik. 1821, t. III, p. 385.

⁽⁴⁾ Grundriss der Physiologie. Berlin, 1821.

⁽⁵⁾ Annales de chimie et de physique 2-e série, t. XXIII, p. 64.

⁽⁶⁾ Ibid., 2-e série, 1826, t. XXXIII, p. 193.

⁽⁷⁾ Experimental Researches. Glasgow, 1826, p. 89

⁽⁸⁾ Nouvelles observations sur la température des animaux à sang froid. Goettingen, 1835.

⁽⁹⁾ Annales des sciences naturelles (Zoologie), 2-e série. t. XIII, p. 12.

Duméril fils ⁽¹⁾ и др. обогатили науку замѣчательными результатами; приводимъ ихъ въ сокращенномъ видѣ.

Всѣ гады содержатъ теплоту, но она подвергается очень значительнымъ измѣненіямъ подѣ вліяніемъ измѣненій температуры окружающей среды.—Это измѣнчивость замѣтна у жабниковъ, чѣмъ у черепахъ, ящерицъ и ужеобразныхъ гадовъ. Нагота или чешуйчатое состояніе кожи оказываютъ въ этомъ отношеніи значительное вліяніе, способствуя испаренію, происходящему на этой оболочкѣ, или затрудняя послѣднее.

У того же J. Hunter'a ⁽²⁾ мы заимствуемъ слѣдующій фактъ, который вполне обнаруживаетъ способность *рыбъ* къ образованію теплоты.

Два карпа (*сyrpinus carpio*) въ бокалѣ съ рѣчною водою были подвергнуты дѣйствію охлаждающей смѣси. Вода быстро застыла на внутренней поверхности сосуда по всей стѣнкѣ, но на нѣкоторомъ разстояніи отъ рыбъ оставалась жидкою; послѣ того нѣсколько разъ прибавляли мерзлаго снѣгу въ довольно большомъ количествѣ, чтобы заморозить *всю жидкость*. Такъ какъ этотъ снѣгъ таялъ около карпа, по мѣрѣ прибавленія, то наконецъ весь бокалъ вынесли на дворъ, чтобы заморозить рыбъ подѣ вліяніемъ охлаждающей смѣси и атмосфернаго холода.

Непосредственное измѣреніе собственной теплоты этихъ самыхъ рыбъ доставляло очень различные результаты, смотря по наблюдателямъ. Buniva ⁽³⁾ получилъ 3°; J. Hunter ⁽⁴⁾ 1°,95; Despretz ⁽⁵⁾ нашелъ только 0°,86; Breschet и Becquerel 0°,50;

⁽¹⁾ Ibid., 3-e série, 1852, t. XVII, p. 5.

⁽²⁾ Op. cit. t. I, p. 328.

⁽³⁾ Mémoires de l'Académie des sciences de Turin, ann. X et XI, t. XII, p. 88.

⁽⁴⁾ Op. cit., t. IV, p. 220.

⁽⁵⁾ Ann. de chim. et de phys., 2-e série, t. XXVI, p. 338.

наконецъ Браунъ ⁽¹⁾ увѣряеть, что не нашелъ никакой разницы между температурою карповъ, которыхъ онъ изслѣдовалъ, и температурою окружающей среды.

Невозможно допустить, чтобы собственная теплота этихъ животныхъ представляла въ нормальномъ состояніи столь обширныя отклоненія; они должны зависѣть отъ различныхъ условій, въ которыхъ находились наблюдатели, отъ употребленныхъ инструментовъ и способовъ, равно какъ отъ принатія большихъ или меньшихъ предосторожностей для избѣжанія ошибокъ.

Dutrochet, съ помощью термоэлектрическихъ иглъ, производилъ много опытовъ надъ температурою рыбъ, стараясь при этомъ не вынимать изъ воды наблюдаемыхъ животныхъ; въ окончательномъ результатѣ онъ нашелъ, что животныя этого класса тоже обладаютъ *собственною теплотою*, но она слишкомъ незначительна и недоступна для нашихъ средствъ изслѣдованія.

Это мнѣніе подтверждается слѣдующимъ наблюденіемъ Martins'a ⁽²⁾. Термометръ Walferdin'a, легко показывающій $0^{\circ},04$ и быстро приходящій въ равновѣсіе съ температурою окружающей среды, былъ введенъ до уравненія ртутнаго столба въ задній проходъ *трески*, ловленной линемъ въ 47 метровъ длиною, по нѣкоторымъ предварительно сдѣланнымъ опредѣленіямъ температура моря на этой глубинѣ должна была равняться $3^{\circ},50$; въ рыбѣ же инструментъ, помѣщенный вышеупомянутымъ образомъ, показывалъ только $3^{\circ},15$, но въ жабрахъ колебалась между $3^{\circ},39$ и $4^{\circ},48$ подѣ вліяніемъ неровнаго прилива вѣнной крови, налитія волосной сѣти и перемежающагося движенія крышекъ. — Подобнымъ же условіямъ должно приписать излишекъ температуры отъ $6^{\circ},11$ до $7^{\circ},22$, наблюдаемый J. Davy ⁽³⁾ у мно-

(1) Nova comment. Acad. Petrop., t. XIII.

(2) Annales des sciences naturelles (Zoologie), 3-e série, t. V, p. 187.

(3) Annales de chimie et de physique, 3-e série, t. XIII, p. 174.

гихъ *пеламидъ*, у которыхъ онъ находилъ $22^{\circ},78-23^{\circ},89$, тогда какъ температура подводнаго тока, въ которомъ плавали эти рыбы, была только $16^{\circ},67$; тоже слѣдуетъ сказать объ излишкѣ въ $10^{\circ},55$, который найденъ этимъ искуснымъ наблюдателемъ ⁽¹⁾ у *бонита* тропиковъ (*Scomber pelamys*), собственная теплота котораго доходила до $37^{\circ},22$, тогда какъ температура моря было не болѣе $26^{\circ},67$. При этихъ опытахъ животныя не только отторгались отъ нормальныхъ условій существованія, но кромѣ того были подвергаемы увѣчьямъ, которыя необходимо вызывали временный приливъ крови къ раненымъ частямъ и, слѣдовательно, возвышали температуру послѣднихъ далѣе физиологическихъ границъ.

Что касается до собственной теплоты *безпозвоночныхъ животныхъ*, то ее легко замѣтить, если производить наблюденія надъ этими животными, собранными въ болѣе или менѣе значительномъ числѣ; но у отдѣльно взятыхъ животныхъ мы открываемъ ея существованіе только съ помощью мелочныхъ и разнообразныхъ предосторожностей для уничтоженія ошибокъ, необходимо вкрадывающихся въ результаты вслѣдствія испаренія и соприкосновенія съ внѣшними тѣлами.

Изъ всѣхъ опытовъ, которые можно привести въ доказательство существованія собственной теплоты у суставчатыхъ, мы выбираемъ наблюденія V. Regnault ⁽²⁾ и F. Huber'a ⁽³⁾.

V. Regnault наблюдалъ, что термометръ, держимый посреди значительнаго числа майскихъ жуковъ (*melolontha vulgaris*), заключенныхъ въ сквозной мѣшокъ, обнаруживалъ температуру на 2° выше температуры окружающаго воздуха. Что касается

⁽¹⁾ Ibid., 2-e série, t. XXXIII, p. 195.

⁽²⁾ Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes (Ann. de chimie et de physique, 3-e série, t. XXVI, p. 517).

⁽³⁾ Nouvelles observations sur les abeilles, 2-e édition, t. II, p. 335 — 337.

до Huber'a, который производилъ наблюденія еще прежде Regnault, то желая подмѣтить дѣйствія лишенія воздуха, годнаго для дыханія у пчелъ, заключенныхъ въ улей съ прозрачными стѣнами, онъ избралъ моментъ, когда рой былъ въ полной дѣятельности. Спустя четверть часа послѣ того, какъ улей крѣпко закупорили, эти животныя обнаружили страданіе; они метались съ необыкновеннымъ шумомъ въ продолженіе десяти минутъ, затѣмъ движеніе крыльевъ сдѣлалось менѣе непрерывнымъ и замедлилось, работники падали тысячами и меньше, чѣмъ въ три четверти часа задохлось все населеніе улья: *«Улей вдругъ охладился и вмѣсто 35° (1) температура понизилась до уровня температуры окружающаго воздуха.»* Затѣмъ сообщеніе съ внѣшнимъ воздухомъ было восстановлено; черезъ нѣсколько минутъ дыханіе пчелъ восстановилось и онѣ начали снова бить крыльями; онѣ взлетали на соты и вскорѣ *«температура повысилась до степени, при которой эти животныя обыкновенно ее сохраняютъ.»*—Этотъ замѣчательный фактъ ясно указываетъ на тѣсное отношеніе между дыханіемъ и образованіемъ собственной теплоты у пчелъ.

Изслѣдованія Newport'a (2) о собственной теплотѣ нѣкоторыхъ насѣкомыхъ, взятыхъ отдѣльно, надѣлали много шума въ свое время; но въ послѣдствіи Dutrochet (3) разобралъ ихъ критически и доказалъ, что слишкомъ большія цифры, полученныя англійскимъ наблюдателемъ, зависятъ преимущественно отъ условій, въ которыя онъ приводилъ наблюдаемыхъ имъ животныхъ; по этому, измѣнивъ упомянутыя условія и устранивъ такимъ об-

(1) Въ текстѣ сказано: 28°, но Huber, согласно обычаю своего времени, вѣроятно употреблялъ термометръ Реомюра, хотя въ наблюденіи объ этомъ не упомянуто.

(2) Philosophical Transactions, 1837, part. II, p. 259.

(3) Annales des sciences naturelles (Zoologie), 2-e série, t. XIII, p. 5.

образомъ причины ошибокъ своего предшественника, Dutrochet получилъ гораздо меньшія цифры, которыя по видимому болѣе близки къ истинѣ. Такъ, по наблюденіямъ Newport'a температура тѣла у *bombyx terrestris* отъ 3,6 до 5,2, а по Dutrochet только 0,55. У *gryllus viridissimus* первый находилъ температуру тѣла отъ 2 до 2,60, смотря потому, находилось ли насекомое въ покоѣ или движеніи, а послѣдній только отъ 0,31 до 0,34. Наконецъ по Newport'у среднее число изъ 21 наблюденія 1,49, а по Dutrochet средняя цифра изъ 31 наблюденія не выше 0,35.

Кромѣ того, нельзя упускать изъ виду, что J. Davy ⁽¹⁾ и Duges ⁽²⁾, наблюдали значительную виѣшнюю температуру тѣла нѣкоторыхъ насекомыхъ. Davy нашелъ у сверчка 22,5, при температурѣ окружающаго воздуха 16,7, а по наблюденію Dugès у *macroglossa stellatarum* животная теплота доходила до 37° при 28° воздуха.

Болѣе или менѣе быстрое испареніе, на свободной поверхности кольцецовъ (*annelides*) и слизняковъ (*mollusques*) можетъ понизить теплоту этихъ животныхъ на 1° ниже температуры окружающаго воздуха, но въ водѣ температура тѣла ихъ не представляетъ значительной разницы отъ температуры окружающей среды. Это указали Berthold ⁽³⁾ и Dutrochet ⁽⁴⁾ у пиявки (*hirudo medicinalis*) и садовой улитки (*helix pomatia*). Наблюденія надъ значительнымъ числомъ этихъ животныхъ, заключенныхъ въ ограниченномъ пространствѣ, доказываютъ, что и они обладаютъ собственною теплотою. В. Gaspard ⁽⁵⁾ лѣтомъ поло-

(1) Ann. de chim. et de physique, 1826, t. XXXIII, p. 196.

(2) Traité de physiologie comparée, примѣч. стр. 49, t. II, 1838.

(3) Nouvelles observations sur la température des animaux à sang froid. Goettingen, 1835.

(4) Loc. cit.

(5) Journal de physiologie expérimentale de Magendie, t. II. p. 312.

жилъ двадцать четыре садовыхъ улитокъ въ горшокъ и поставилъ его въ погребъ: температура въ сосудѣ поднялась почти на градусъ выше температуры окружающей среды, которая представляла 13° . — Собственная теплота ракообразныхъ (crustacea), взятыхъ отдѣльно, не опредѣлима. Такъ по крайней мѣрѣ слѣдуетъ заключить изъ опытовъ John Davy, Berthold'a и Dutrochet надъ рѣчнымъ ракомъ (astacus fluviatilis).

Тоже можно сказать и о животнорастеніяхъ (zoophyta), хотя Valentin, основываясь на своихъ наблюденіяхъ, и заключилъ, что собственная теплота животныхъ этого класса колеблется между $0^{\circ},20$ и 1° и что среднее число $0^{\circ},21$ для полиповъ, $0^{\circ},27$, для медузъ и $0^{\circ},40$ для лучистыхъ (echinodermata). Тотъ же авторъ показалъ среднее число собственной теплоты моллюсковъ $0^{\circ},46$; головоногихъ (cephalopoda) $0^{\circ},57$, ракообразныхъ $0^{\circ},60$.

Но эти результаты, какъ замѣчаетъ Dutrochet ⁽¹⁾, не имѣютъ положительной доказательности, такъ какъ авторъ не объясняетъ какія онъ употреблялъ мѣры, чтобы избѣжать ошибокъ при подобнаго рода наблюденіяхъ.

Кромѣ того нѣкоторые результаты, очевидно, не точны, такъ напр. у *aplysia lerogina*, наблюдаемой въ воздухѣ, температура на поверхности тѣла была $0^{\circ},6$, когда же животное погружали въ воду, то $0^{\circ},5$. Степень охлажденія животного въ водѣ не можетъ быть равна степени охлажденія его въ воздухѣ при быстромъ испареніи, совершающемся на поверхности его тѣла, а тѣмъ болѣе повыситься, если наблюденія произведены при обыкновенной температурѣ той и другой среды.

Мнѣніе Dutrochet, въ этомъ случаѣ, согласно съ результатами, полученными Berthold'омъ ⁽²⁾, который доказалъ, что у врачебной пиявки, улитки и дождевыхъ червей (lumbrici) тем-

⁽¹⁾ Loc. cit.

⁽²⁾ Loc. cit.

пература тѣла въ воздухѣ, вслѣдствіе испаренія на поверхности ихъ кожи, ниже, чѣмъ въ водѣ.

Наконецъ изъ опытовъ Ch. Martins'a (1) надъ морскими ежами (*spatangus purpureus*) въ сѣверномъ морѣ видно, что температура этихъ животнорастеній мало разнится отъ температуры обитаемой ими воды; и что они скоро приходятъ въ термометрическое равновѣсіе съ окружающею средою.

Dutrochet (2), авторитетъ котораго въ этомъ дѣлѣ не подлежитъ сомнѣнію, на основаніи изслѣдованій своихъ, сдѣлалъ слѣдующее заключеніе: дыханіе въ свободномъ воздухѣ гораздо болѣе содѣйствуетъ развитію животной теплоты, чѣмъ дыханіе воздухомъ, содержащимся въ водѣ. Наблюденія надъ насекомыми съ хорошо развитыми дыхательными органами подтверждаютъ это заключеніе. Теплота ихъ тѣла, когда они достигли совершеннаго развитія, выше той, какую наблюдаютъ у всѣхъ другихъ животныхъ съ низкою температурою. Съ другой стороны, животныя, дышашія жабрами, обладаютъ столь незначительною жизненною теплотою, что часто очень трудно, если не невозможно, опредѣлить ее посредствомъ нашихъ термометрическихъ снарядовъ.

Эта тѣсная связь собственной теплоты живыхъ существъ съ дыханіемъ заставляетъ допустить а priori присутствіе теплоты, вездѣ, гдѣ есть жизнь, какъ бы слабо она ни проявлялась. Въ силу этого закона яйца должны имѣть эту теплоту съ момента ихъ оплодотворенія. Дѣйствительно, опыты Baudrimont и Martin Saint-Ange (3) доказываютъ, что съ этого времени въ

(1) Annales des sciences naturelles (Zoologie), 3-e série 1846, t. V, p. 187.

(2) Loc. cit. p. 54.

(3) Études anatomiques et physiologiques sur le développement du fœtus. (Mémoire qui a remporté le grand prix des sciences physiques en 1846).

ийщѣ происходятъ химическіе процессы, характеризующіе процессъ дыханія, именно поглощеніе кислорода и выдѣленіе углекислоты, а наблюденія Hunter'a (1) уяснили, что въ яйцахъ развивается въ то же время и теплота, потому что они оказываютъ болѣе сопротивленія охлаждающимъ смѣсямъ, чѣмъ такія же неоплодотворенныя яйца. Кромѣ того, при насиживаніи температура послѣднихъ болѣе, чѣмъ на 1°, сравнительно ниже первыхъ.

Переходя отъ животныхъ къ растеніямъ, мы увидимъ, что одни и тѣ же причины приводятъ къ однимъ и тѣмъ же результатамъ. Въ самомъ дѣлѣ, мы видѣли, что въ растеніяхъ, кромѣ процесса возстановленія въ зеленыхъ частяхъ подѣ влияніемъ свѣта, принимаемаго за истинный дыхательный актъ растений, совершается друдой рядъ явленій, зависящихъ отъ горѣнія и особенно замѣчательныхъ по своему сходству съ явленіями дыханія животныхъ. Слѣдствіемъ того въ растеніяхъ является повышеніе температуры, иногда до значительной степени. Развитіе теплоты въ растеніяхъ при полной ихъ жизнѣдѣтельности особенно хорошо изучилъ Dutrochet. Очень остроумными опытами онъ доказалъ, что въ зеленыхъ частяхъ растенія теплота не превышаетъ четверти или трети градуса столбчатнаго термометра и болѣею частію равняется одной десятой или двѣнадцатой части градуса. Въ цвѣткахъ, напротивъ, наблюдали иногда очень высокую температуру: развитіе цвѣтка сопровождается дѣйствительно согрѣваніемъ различныхъ его частей и у растеній, преимущественно изъ семейства *agrideae*, наблюдали разницу между температурою цвѣтка и температурою окружающей среды болѣе, чѣмъ на 20°.

Слѣдуетъ замѣтить, что эта теплота непостоянна, но проявляется какъ бы приступами, *maximum* которыхъ соотвѣтствуетъ увеличенію поглощенія кислорода. Въ вѣнчикѣ *arum macula-*

(1) Loc. cit., t. IV, p. 223; 220.

tum повышение мѣстной температуры обнаруживается за два дня до раскрытія покрывала, затѣмъ она постепенно увеличивается и въ первый день цвѣтенія достигаетъ своей высшей степени. Верхняя часть вѣнчика главное мѣсто развитія теплоты. На второй день приступъ слабѣе; онъ наступаетъ до полудня и, даже при совершенной темнотѣ, обнаруживается только въ мужскихъ цвѣткахъ и содѣйствуетъ выбрасыванію плодотворной пыли. Послѣ того теплота постепенно уменьшается (¹).

Неравномѣрное распредѣленіе этой теплоты соотвѣтствуетъ поглощенію кислорода и образованію углекислоты. Послѣ цвѣтенія все приходитъ въ обычный порядокъ—и поглощеніе кислорода, и температура какъ вѣнчика, такъ и покрывала. Vrolick и de Vriese (²) также доказали, что съ повышеніемъ температуры въ вѣнчикѣ *colocasia odora* въ эпоху цвѣтенія кислородъ окружающаго воздуха исчезаетъ и замѣняется углекислотою.

Théod. de Saussure (³) еще прежде дѣлалъ многочисленныя наблюденія надъ нѣкоторыми растеніями, сравнивая количества кислорода, поглощеннаго цвѣтками или листьями и измѣряя теплоту, развивающуюся при этомъ поглощеніи.

При этихъ условіяхъ теплота растительной жизни можетъ быть гораздо выше приведенныхъ нами цифръ. Такъ, Hubert (⁴) указалъ, что у *avum cordifolium* на островѣ Иль-де-Франсъ, при температурѣ окружающаго воздуха 19°, теплота доходитъ до

(¹) Dutrochet, Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences de Paris, t. IX, p. 781.

(²) Comptes rendus de seances de l'Académie de sciences. 1840, t. XI, p. 771.

(³) Annales de chimie et de physique, 2-e série, 1822, t. XXI, p. 279.

(⁴) Bory Saint-Vincent, Voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique, en 1801 et 1802, p. 67.

44° и даже 49° и всего выше при восходѣ солнца. Мы должны однакожъ предупредить, что эти замѣчательные факты получены, когда соединяли нѣсколько вѣнчиковъ около ртутнаго термометра (1).

Не считаемъ нужнымъ приводить другихъ примѣровъ собственной теплоты въ растеніяхъ. Замѣтимъ только, что это фізіологическое явленіе не имѣетъ ничего общаго съ избыткомъ внутренней теплоты нѣкоторыхъ деревьевъ въ холодное время. Этотъ избытокъ зависитъ оттого, что ихъ ткани поглощаютъ нѣкоторое количество воды, всасываемой корнями на такой глубинѣ, гдѣ почва теплѣе, чѣмъ атмосферный воздухъ. Лѣтомъ, напротивъ, почва на той же глубинѣ холоднѣе, чѣмъ воздухъ; также и вода, которую вбираютъ въ себя изъ нея корни и которую можно извлечь изъ дерева или его плодовъ, иногда очень прохладна, напр. въ молоко коко (lait du coco) и въ нѣкоторыхъ плодахъ тропическихъ странъ. Это сохраненіе теплорода въ древесномъ сокѣ и въ другихъ растительныхъ жидкостяхъ обуславливается слабою теплопроводимостью растительныхъ тканей.

III. Мы уже приняли за основной законъ, что источникомъ собственной теплоты живыхъ существъ и въ особенности животныхъ служатъ химическія реакціи, совершающіяся въ организмахъ.

Эти реакціи происходятъ въ глубинѣ тканей, тамъ же развивается и теплота, слѣдствіе этихъ реакцій, соответствующая ихъ силѣ. У животныхъ кровь служитъ проводникомъ для развившейся теплоты и повышеніе температуры въ какомъ нибудь

(1) Не излишне замѣтить, что опыты Hubert'a произведены въ то время, когда былъ общепотребителенъ термометръ Реомюра у физиковъ. Можетъ быть въ этомъ наблюденіи числа 19°, 44° и 49° слѣдовало бы замѣнить соответствующими цифрами стоградуснаго термометра 23°, 75° 55', и 61°, 25'.

органѢ тѣсно связано съ количествомъ крови, притекающей къ нему въ данное время при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, не говоря о теплотѣ, зависящей отъ дѣятельности самаго органа. Если теплота распредѣлена неравномѣрно въ различныхъ частяхъ тѣла, то это, съ одной стороны, зависитъ оттого, что утрата тепла вслѣдствіе внѣшнихъ причинъ не вездѣ одинакова, а съ другой стороны, отъ неодинаковой дѣятельности самыхъ органовъ.

Ислѣдованіями надъ разностью животной теплоты въ различныхъ областяхъ тѣла мы обязаны John Davy (¹). Эти разности иногда очень значительны; такъ напр. у человѣка въ подкрыльцовой впадинѣ найдена температура $36^{\circ},67$, а на подошвѣ ноги только $32^{\circ},22$. Вообще, по наблюденіямъ Davy, части поверхностныя менѣе теплы, чѣмъ части глуболежащія, въ тазу температура выше, чѣмъ въ мозгу; напротивъ, въ легкихъ, сердцѣ, печени и другихъ сосѣднихъ органахъ она при своемъ maximum и одинакова. На уровнѣ большихъ сосудовъ и особенно въ суставныхъ сгибахъ температура всегда выше, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ кожной поверхности; наконецъ разность температуры лѣваго и праваго желудочковъ сердца доходитъ до полуградуса, слѣдовательно, нѣсколько меньше разности между артеріальною кровью и венною.

Многіе изъ этихъ выводовъ, въ особенности о преобладаніи температуры лѣваго сердца надъ температурою праваго, подтверждены опытами позднѣйшихъ ислѣдователей. Breschet и Vesquelet (²) посредствомъ термоэлектрической иглы, дѣйствуя при условіяхъ, мало отличавшихся отъ фізіологическаго состоянія, узнали, что въ клѣтчаткѣ отъ $1^{\circ},38$ до $1^{\circ},83$ менѣе тепла,

(¹) An Account on some Experiments on Animal Heat (Philosoph. Transact. of Royal Society of London, 1814, t. CIV, p. 590).

(²) Ann. des sciences natur. (Zoologie), 2-e série 1835, t. III, p. 257, t. IV, p. 243.

чѣмъ въ мышцахъ. Но это справедливо только при сравненіи поверхностной клѣтчатки съ глубоколежащими мышцами. Приведенный фактъ есть слѣдствіе постепеннаго охлажденія тѣла подѣ влияніемъ окружающей среды.

Уже Hunter ⁽¹⁾ производилъ много опытовъ съ цѣлью уяснить, какъ легко охлаждаются подѣ влияніемъ внѣшняго холода части, болѣе или менѣе выдающіяся и удаленныя отъ общей массы тѣла, какъ напр., ножные и ручные пальцы, уши, носъ, пѣтушій гребешокъ и пр. Съ этою цѣлію онъ измѣрялъ температуру мочеиспускательнаго канала, опуская термометръ на различную глубину. Температура повышалась по мѣрѣ того, какъ инструментъ продвигали впередъ; на глубинѣ 2,54 сант. она была 33°,33, на глубинѣ 5,08 сант. 33°,39, на глубинѣ 10,16 сант. 34°,44 и наконецъ въ луковичной части канала она доходила до 36°11. Когда же дѣтородный членъ былъ погруженъ въ воду 18°,33, то термометръ показывалъ не болѣе 26°,11 на глубинѣ 3,81 сант., между тѣмъ термометръ поднялся до 37° послѣ погруженія члена въ воду 40°—крайній предѣлъ мѣстной теплоты, какую могъ переносить человѣкъ, подвергнутый опыту.

Н. Roger ⁽²⁾ изучилъ у дѣтей распредѣленіе теплоты въ областяхъ поверхностныхъ и удобныхъ для изслѣдованія термометромъ. Онъ нашелъ незначительную разность въ температурѣ подкрыльцовой ямки и живота; напротивъ того, ротъ и конечности членовъ, какъ части, болѣе доступныя внѣшнимъ влияніямъ, всегда гораздо холоднѣе, чѣмъ подкрыльцовая впадина, ротъ отъ 0°,25 до 4°, а стопа и ручная кисть отъ 5° до 6°. Приведенные факты конечно интересны, но знаніе температуры крови въ сосу-

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 214.

⁽²⁾ De la température chez les enfants à l'état physiologique et pathologique (Archives générales de médecine, 4-e série, 1845, t. IX, p. 266).

дахъ артеріальныхъ и венозныхъ, во внутренностяхъ и особенно въ полостяхъ сердца болѣе важно для изученія животной теплоты.

Многіе авторы трудились надъ рѣшеніемъ этой задачи и результаты, полученные ими, довольно сходны, когда опыты были одинаковы и произведены тщательно. Такъ при изслѣдованіи крови въ членахъ всегда находили, что артеріальная кровь нѣсколько теплѣе венозной, правыя полости сердца постоянно показывали небольшой избытокъ тепла сравнительно съ лѣвыми, если только наблюденіе сдѣлано было надъ живымъ животнымъ и кровообращеніе не было нарушено въ частяхъ, изслѣдуемыхъ посредствомъ термометра, а вскрытіе грудной кѣтки не повлекло за собою прекращенія отравленій сердца и легкихъ.

Уменьшеніе температуры венозной крови объясняется вліяніемъ холода окружающей среды.

Но какъ объяснить увеличеніе теплоты той же самой крови, дошедшей путемъ кровообращенія до правыхъ полостей сердца? Изъ какого источника и на какомъ мѣстѣ своего пути почерпаетъ она этотъ избытокъ теплоты, который ей необходимъ для вознагражденія потери, понесенной во время прохожденія своего по периферическимъ и поверхностнымъ частямъ тѣла?

По Cl. Bernard'у ⁽¹⁾, венозная кровь согрѣвается въ пищеварительномъ аппаратѣ до того, что становится гораздо теплѣе артеріальной, и въ печеночныхъ венахъ представляетъ самую высшую температуру ⁽²⁾. Слѣдовательно, говоритъ этотъ авторъ, печень должно считать однимъ изъ главныхъ источниковъ животной теплоты.

⁽¹⁾ Leçons sur les propriétés physiologiques et les alterations pathologiques des liquides de l'organisme, t. I, p. 86.

⁽²⁾ У весьма сильныхъ животныхъ эта теплота увеличивалась иногда до 41°6 и температура крови, опредѣленная въ печеночныхъ венахъ при выходѣ ихъ изъ печени была 0°8 выше температуры въ воротной венѣ до вхожденія ея въ печень.

Въ легкихъ, напротивъ, кровь кажется скорѣе теряетъ, чѣмъ приобрѣтаетъ теплоту, во время измѣненій, которыми она здѣсь подвергается. Безъ сомнѣнія, химическія явленія окисленія крови въ этомъ органѣ сопровождаются повышеніемъ температуры; но на сколько температура повышается, на столько, даже болѣе, она понижается отъ посредственнаго соприкосновенія крови съ вдыхаемымъ воздухомъ и отъ испаренія воды на поверхности слизистой оболочки легкихъ. Дѣйствительно кровь лѣваго желудочка сердца менѣе тепла, чѣмъ кровь праваго; при опытахъ Cl. Bernard'a ⁽¹⁾ разность эта оказалась отъ $0^{\circ},1$ — $0^{\circ},2$ у собаки и отъ $0^{\circ},018$ — $0^{\circ},252$ у барана; у новорожденнаго телятѣ, представившаго полный выворотъ сердца, по Hering'у ⁽²⁾, кровь праваго желудочка на $1^{\circ},53$ теплѣе крови лѣваго.

Другіе наблюдатели также доказали опытами, что кровь праваго желудочка имѣетъ избытокъ тепла сравнительно съ кровью лѣваго желудочка; въ опытѣ Malgaigne'я ⁽³⁾ надъ большою и сильною собакою, произведенномъ съ цѣлію сравнить температуру той и другой крови, разность оказалась на 1° .

Но когда кровообращеніе нарушено и особенно когда сердце находится въ соприкосновеніи съ воздухомъ чрезъ вскрытіе грудной кѣтки, роли мѣняются и въ лѣвыхъ полостяхъ сердца оказывается болѣе высокая температура крови, чѣмъ въ правыхъ.

Это зависитъ оттого, что стѣнки праваго желудочка тоньше, а потому заключенная въ немъ кровь охлаждается скорѣе.

Неудивительно, что Davy ⁽⁴⁾, при опытахъ надъ ягнятами, погибавшими чрезъ четверть часа отъ потери крови, нашелъ, что температура въ лѣвомъ желудочкѣ $0^{\circ},56$ выше, чѣмъ въ

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 110, 116.

⁽²⁾ Arch. für physiolog. Heilkunde, 1850.

⁽³⁾ Collard de Martigny, de l'influence de la circulation générale et pulmonaire sur la chaleur du sang (Journal complémentaire des sciences médicales, t. XLIII, p. 286, 287).

⁽⁴⁾ Philosoph. Transact., 1814, t. CIV, p. 596.

правомъ. Съ другой стороны Либихъ, опустивъ два термометра въ горячую воду, которою онъ наполнилъ желудочки сердца собаки, замѣтилъ, что по прошествіи пяти минутъ температура въ правомъ желудочкѣ была гораздо ниже, чѣмъ въ лѣвомъ.

Для такихъ тонкихъ опытовъ всегда лучше употреблять одинъ и тотъ же термометръ, переставляя его изъ одного желудочка въ другой и въ обратномъ порядкѣ при каждомъ рядѣ наблюденій.

Кровь, мы сказали, распредѣляетъ теплоту, развивающуюся въ тканяхъ: это видно изъ изслѣдованій Collard de Martigny ⁽¹⁾. Онъ опредѣлялъ температуру глубоко лежащихъ органовъ посредствомъ термометра, шарикъ котораго онъ вводилъ чрезъ отверстіе, сдѣланное въ кожѣ, въ клѣтчатку, тщательно избѣгая нарушенія цѣлости окружающихъ сосудовъ; потомъ, этотъ же самый шарикъ онъ подставлялъ подъ струю крови, выходящую изъ широко раскрытаго сосѣдняго сосуда. Такимъ образомъ онъ узналъ, что температура крови то ниже, то равна, то выше температуры той части, по которой протекаетъ кровь, и слѣдовательно, послѣдняя или отнимаетъ, или уступаетъ теплоту тѣмъ органамъ, съ которыми она приходитъ въ соприкосновеніе во время кругообращенія.

Эта роль крови, роль уравнивателя животной теплоты, еще очевиднѣе изъ опытовъ Cl. Bernard'a ⁽²⁾. Кровь всегда оказывалась менѣе теплою, чѣмъ органы, по которымъ она протекаетъ. Приведемъ здѣсь одинъ примѣръ: температура толстой кишки постоянно оказывается выше температуры большихъ сосудовъ ⁽³⁾. Меньшая температура венозной крови, въ сравненіи съ артеріальною, при обыкновенныхъ наблюденіяхъ, доказываетъ только то, что въ наблюдаемыхъ частяхъ развитіе теплоты задержано извѣстными физическими причинами, — положеніемъ или формою органовъ, какъ напр. въ конечностяхъ членовъ.

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 269.

⁽²⁾ Loc. cit., p. 139.

⁽³⁾ Loc. cit., p. 149.

Въ заключеніе очерка распредѣленія теплоты въ различныхъ частяхъ тѣла замѣтимъ, что температура прямой кишки, въ которую изслѣдователи часто вводили термометръ, во многихъ случаяхъ была выше температуры праваго или лѣваго сердца ⁽¹⁾, а по Davy выше температуры мозга ⁽²⁾.

Степень собственной теплоты живыхъ существъ можетъ измѣняться подѣ вліяніемъ множества причинъ, важнѣйшія изъ которыхъ были предметомъ многочисленныхъ научныхъ изслѣдованій. Въ главѣ о *дыханіи* мы уже рассмотрѣли, на сколько эти причины видоизмѣняютъ химическія явленія этого отправленія. Такъ какъ эти явленія находятся въ тѣснѣйшей связи съ животною теплотою и повышеніе послѣдней отчасти зависитъ отъ нихъ, то при дальнѣйшемъ нашемъ изложеніи для объясненія результатовъ, полученныхъ для температуры прямымъ наблюденіемъ, слѣдуетъ обращаться къ ученію о дыханіи.

Видъ животныхъ, форма и вѣсъ тѣла, возрастъ и полъ; полнота или пустота желудка, пища, недостатокъ питанія, голоданіе; покой или трудъ тѣлесный или умственный; бодрствованіе или сонъ, зимняя спячка нѣкоторыхъ животныхъ; химическій составъ окружающей среды, ея температура и гигрометрическое состояніе; измѣненія ввѣшняго давленія, число и глубина дыханій; различныя болѣзненные состоянія, — всѣ эти условія и причины, оказывающія вліяніе на дыханіе, уже рассмотрѣны нами выше. Тѣже условія и причины дѣйствуютъ и на развитіе большей или меньшей теплоты при жизни.

А.—Выше мы сказали, что у различныхъ видовъ животныхъ при изслѣдованіи термометромъ оказывается температура отъ дробныхъ чиселъ градуса до 44° ⁽³⁾. Что касается растеній, то

⁽¹⁾ Cl. Bernard, loc. cit., p. 140.

⁽²⁾ Philos. Trans., vol. CIV, p. 600.

⁽³⁾ Palla нашелъ у *picus major* 49°, 44. Но надобно замѣтить, что позднѣйшіе наблюдатели не получали такихъ громадныхъ цифръ, какъ

только у нѣкоторыхъ и во время оплодотворенія встрѣчается теплота, доходящая до 61°.

Но самыя точныя термометрическія изслѣдованія не дали еще возможности даже приблизительно опредѣлить количество теплоты, развивающейся въ данное время; для этого необходимо, сколько возможно, до точности измѣрить количество потребленнаго кислорода, количества выдыхаемыхъ углекислоты и воды въ видѣ пара, и кромѣ того, для сравненія между собою полученныхъ результатовъ надобно всѣ эти количества привести къ одинаковому вѣсу.

Имѣя въ виду эти соображенія, мы составили слѣдующую таблицу, въ которой теплота отъ сгаранія углерода для образованія выдыхаемой углекислоты и теплота, развившаяся вслѣдствіе сгаранія водорода, входящаго въ составъ образовавшейся воды (которая въ продуктахъ дыханія смѣшана съ водою испарившеюся), рассчитаны на часъ времени и на одинъ килограммъ cadaго животнаго.

НАЗВАНІЯ ЖИВОТ- НЫХЪ.	Поглощен- ный кисло- родъ.	Выдыхае- мая угле- кислота.	Образо- вавшаяся вода.	Количе- ство те- пла, проис- шедшее отъ сгара- нія угле- рода.	Количе- ство те- пла, про- исшедшее отъ сгара- нія водо- рода.	Общая цифра раз- вившагося тепла.
--------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	--	--	--

Млекопитающія :

	гр.	гр.	гр.	тепл.	тепл.	тепл.
Кролики	0,883	1,109	0,086	2,448	0,3308	2,7788
Собаки	1,183	1,195	0,353	2,638	1,3543	3,9923
Сурки	0,986	1,016	0,279	2,243	1,0683	3,3113

онъ, что заставляетъ подозрѣвать преувеличеніе обнародованныхъ имъ результатовъ.

Птицы.

	гр.	гр.	гр.	тепл.	тепл.	тепл.
Куры	1,035	1,368	0,046	3,019	0,1757	3,1947
Утки.	1,850	2,126	0,342	4,593	1,3095	6,0025
Подорожники .	11,371	11,334	3,519	25,021	13,4815	38,5025
Клесты.	10,974	11,930	2,585	26,335	9,8974	36,2324
Воробьи	9,595	9,583	2,954	23,752	8,1743	31,9263

Гады.

Ящерицы . . .	0,1916	0,1978	0,0537	0,436	0,2033	0,6393
Лягушки . . .	0,0900	0,0910	0,0267	0,200	0,0999	0,2999
Саламандры .	0,0850	0,1130	0,0032	0,248	0,0103	0,2583

Насъкомыя.

Майскіе жуки .	1,019	1,136	0,217	2,517	0,8305	3,3475
----------------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Кольчецы.

Земляные черви	0,1013	0,1078	0,0257	0,237	0,0930	0,3300
----------------	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Въ этой таблицѣ мы находимъ результаты, уже полученные прямымъ термометрическимъ изслѣдованіемъ, только въ другой формѣ. Если размѣстить животныхъ по порядку цифръ теплоты, то *птицы* займутъ первый рядъ и между ними особенно летающія, потомъ слѣдуютъ *млекопитающія* и *насъкомыя*, гады уже составятъ третій рядъ; сюда же можно отнести и *кольчецовъ*, а амфибіи въ этомъ отношеніи не представляютъ значительнаго превосходства надъ ними.

В.-- Выше мы видѣли, что сила химическихъ явленій дыханія находится въ обратномъ отношеніи къ объему и вѣсу животныхъ. V. Regnault и Reiset ⁽¹⁾ выразились въ этомъ отношеніи въ своихъ запискахъ такъ: «Потребленіе кислорода въ равные

(1) Annales de chimie et de phys., 3-e série, t. XXVI, p. 299.

промежутки времени, на равный вѣсъ тѣла животныхъ одного и того же класса, представляетъ разности, несоотвѣтствующія величинѣ животныхъ. Такимъ образомъ, потребление кислорода въ десять разъ больше у маленькихъ птицъ, напр. воробьевъ и подорожниковъ, чѣмъ у куръ. Такъ какъ эти различные виды птицъ имѣютъ одну и ту же температуру, и такъ какъ самая меньшя, представляя сравнительно гораздо большую поверхность для окружающаго воздуха, охлаждаются болѣе, то для нихъ и необходимы болѣе обильные источники тепла и усиленное дыханіе.»

Прибавимъ, что способъ перемѣщенія, свойственный этимъ птицамъ, значительно усиливаетъ охлажденіе, которое онѣ претерпѣваютъ отъ лучеиспусканія, соприкосновенія съ воздухомъ и испаренія. Эти замѣчанія приложимы и къ различнымъ насѣкомымъ; такъ напримѣръ *шелковичные черви* на извѣстную долю своего вѣса потребляютъ кислорода почти столько же, какъ *млекопитающія*, показанныя въ нашей таблицѣ, хотя послѣднія въ 2000—10000 разъ больше шелковичныхъ червей. Если же температура этихъ насѣкомыхъ не превышаетъ температуры окружающаго воздуха, то это зависитъ оттого, что кожа ихъ влажна и подвергается вліянію воздуха, а поверхность ихъ тѣла относительно гораздо обширнѣе.

С.—Съ жизнію начинаются ея характеристическія, физическія и химическія явленія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и развитіе теплоты, какъ послѣдствіе ихъ.

Не смотря на возрастъ наблюдаемаго молодаго существа, съ того времени, когда оно существуетъ отдѣльно и можно слѣдить за его развитіемъ, въ окружающемъ его воздухѣ, замѣчаются два измѣненія: уменьшеніе количества *кислорода* и увеличеніе *углекислоты*. Степень освобождающейся теплоты совпадаетъ съ этимъ двоякаго рода измѣненіемъ воздуха.

Оплодотворенное яйцо сильнѣе противостоитъ дѣйствію внѣшняго холода, чѣмъ неоплодотворенное, и во время насиживанія въ немъ совершаются химическіе акты, характеризующіе дыханіе.

Хлѣбныя зерна представляютъ совершенно подобныя же явленія и теплота, развивающаяся въ кучѣ зеренъ можетъ иногда дойти до того, что въ состояніи произвести въ нихъ болѣе или менѣе глубокія измѣненія.

У животныхъ живородящихъ собственная теплота утробнаго плода нераздѣльна съ теплотою его матери, и только послѣ рожденія, когда вполнѣ установится дыханіе, можно доказать присутствіе собственной теплоты, измѣрить ея степень и опредѣлить измѣненія.

Зная тѣсную связь между дыханіемъ и повышеніемъ животной теплоты, мы можемъ до нѣкоторой степени судить о послѣдней по силѣ дыханія, имѣя въ виду фізіологическій законъ постояннаго усиленія дыханія отъ рожденія до зрѣлаго возраста и упадокъ его, начиная съ этого времени до конца жизни.

Термометрическія наблюденія подтверждаютъ это заключеніе, такъ, по W. Edwards'у ⁽¹⁾ средняя температура десяти здоровыхъ новорожденныхъ отъ нѣсколькихъ часовъ до 2-хъ дней была не болѣе 34°,75, между тѣмъ у двадцати взрослыхъ, она поднималась до 36°,12. Despretz ⁽²⁾ нашелъ у трехъ малютокъ, отъ одного до двухъ дней, среднее число температуры 35°,06, а у девяти тринадцатилѣтнихъ 37°,4. Наконецъ Н. Roger ⁽³⁾ получилъ среднее число температуръ для девяти новорожденныхъ младенцевъ 36°,14, для тридцати пяти дѣтей отъ одного до семи дней 37°,08, для тринадцати отъ четырехъ мѣсяцевъ до шести лѣтъ 37°,11, и для двѣнадцати дѣтей отъ шести до четырнадцати лѣтъ 37°,31.

Исслѣдованія того же автора открываютъ другой важный фактъ, именно, что разности между maximum и minimum температуры, наблюдаемыя въ каждомъ изъ упомянутыхъ рядовъ, умень-

⁽¹⁾ Influence des agents physiques sur la vie, p. 235.

⁽²⁾ Ann. de chimie et de phys., 2-e série, t. XXVI, p. 338.

⁽³⁾ Loc. cit.

шаются по мѣрѣ удаленія отъ времени рожденія. Эта способность, доказывающая, какъ легко маленькія дѣти охлаждаются, оправдываетъ нашу обычную заботливость предохранять ихъ отъ вліянія внѣшняго холода, въ чемъ мы подражаемъ животнымъ, вѣрно руководимымъ ихъ инстинктомъ. W. Edwards ⁽¹⁾ наблюдалъ, что температура птенцовъ (воробьевъ, ласточекъ, ястребовъ), вылупившихся за недѣлю, въ одинъ часъ упала съ 35°,36 до 19°, когда ихъ вынимали изъ гнѣздъ.

Напротивъ того, John Davy ⁽²⁾ при пяти наблюденіяхъ надъ людьми нашелъ, что температура дѣтей при рожденіи на полградуса была выше температуры матери, а спустя двѣнадцать часовъ послѣ рожденія эта разность доходила до одного градуса. Также Roger изъ тридцати вышеупомянутыхъ наблюденій надъ новорожденными, въ возрастѣ отъ одного до двухъ дней, въ трехъ нашелъ 38° и въ одномъ 39°. Мы не можемъ себѣ объяснить этихъ уклоненій въ температурѣ, такъ какъ авторы не объяснили условій, въ которыхъ были поставлены дѣти во время наблюденія.

Такъ называемыя теплокровныя животныя при рожденіи не обладаютъ способностію развивать въ себѣ теплоты на столько, чтобы послѣдняя могла поддержать возвышенную и постоянную температуру при дѣйствіи на нихъ воздуха, какъ весною, такъ и лѣтомъ. Но не всѣ они охлаждаются на одинаковое число градусовъ. W. Edwards ⁽³⁾, которому мы обязаны этимъ наблюденіемъ, обращаетъ при этомъ вниманіе на состояніе глазъ при рожденіи и, судя потому, открыты ли они, или закрыты, онъ распредѣляетъ животныхъ по группамъ. Этотъ анатомическій признакъ соотвѣтствуетъ степени большаго или меньшаго развитія.

⁽¹⁾ Loc. cit. p. 138.

⁽²⁾ An Account of some Experiments on Animal Heat (Phil. Trans., vol. CIV. p. 608).

⁽³⁾ Loc. cit. p. 232.

Но у дѣтей, рожденныхъ до срока, напр. на шестомъ или седьмомъ мѣсяцѣ, хотя ихъ глаза и открыты, но дыхательные органы несовершенны, оттого и дѣятельность ихъ относительно слаба; а вмѣстѣ съ тѣмъ необходимо ослаблено и развитіе теплоты. Авторъ ⁽¹⁾ доказалъ это на одномъ недоноскѣ, родившемся на седьмомъ мѣсяцѣ; спустя два или три часа послѣ рожденія, когда онъ находился въ достаточномъ теплѣ, былъ спеленанъ и совершенно здоровъ, термометръ въ подкрыльцовой ямкѣ показалъ только 32°.

Въ старости сила дыханія постоянно уменьшается, а соответственно ей и теплота животная упадаетъ. W. Edwards считаетъ крайними предѣлами температуры у 60 лѣтъ 35°—36°, а у 80 лѣтъ 34°—35°. По Roger ⁽²⁾ средняя температура у семи стариковъ отъ 72 до 95 лѣтъ въ подкрыльцовой ямкѣ 36°,68, а во рту 36°,23. Piogry ⁽³⁾ нашелъ у старика 80 лѣтъ 35° подъ мышками и 32°5 во рту. J. Davy ⁽⁴⁾ сообщилъ намъ рядъ термометрическихъ наблюдений, собранныхъ имъ въ Вестмореландѣ надъ стариками отъ 87 до 95 лѣтъ, всѣ они были здоровы и хорошо одѣты и накормлены. Во время наблюдений они сидѣли у камина въ комнатѣ, температура которой колебалась между 11°,1 и 15°,5; незадолго предъ этимъ они только что поѣли; средняя температура ихъ тѣла была 36°,84, т. е. на 0°,47 меньше средняго числа изъ ста пятидесяти наблюдений, сдѣланныхъ надъ людьми различныхъ возрастовъ. На Цейлонѣ авторъ имѣлъ случай сдѣлать сравнительное наблюденіе надъ столѣтнимъ старикомъ и его двѣнадцатилѣтнимъ сыномъ; оба они были легко одѣты и жаловались на холодъ. Наблюденіе сдѣлано въ семь часовъ утра, внѣ дома, при температурѣ воздуха 22°,3. У ста-

⁽¹⁾ Loc. cit. p. 235.

⁽²⁾ Archives générales de médecine, 4 série, t. V, p. 291.

⁽³⁾ Traité de diagnostic et de séméiologie, t. III, p. 38.

⁽⁴⁾ Ann. de chimie et de physique, 3-e série t. XIII, p. 178.

рика температура оказалась подъ языкомъ 35° и въ подкрыльцовой ямкѣ 33° ; а у сына въ тѣхъ же мѣстахъ 36° и $35^{\circ},8$. Наконецъ температура у восьмидесяти-восьми лѣтняго старика, подъ языкомъ упала постепенно отъ $37^{\circ},5$ до $36^{\circ},6$ и $35^{\circ},5$ вслѣдствіе охлажденія окружающаго воздуха, который отъ $15^{\circ},5$ понизился до $12^{\circ},8$ и затѣмъ до $6^{\circ},7$.

Такимъ образомъ въ два крайніе періода жизни поглощеніе кислорода и образованіе углекислоты слабѣе, а вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается и развитіе животной теплоты; но кромѣ того, вслѣдствіе мышечной недѣятельности, характеризующей, какъ первые мѣсяцы дитяти, такъ и послѣдніе годы жизни, старикъ и младенецъ оказываютъ менѣе сопротивленія внѣшнему холоду; тотъ и другой чувствуютъ постоянную нужду въ защитѣ отъ его губительнаго вліянія.

Д.—Davy ⁽¹⁾, какъ намъ извѣстно, единственный авторъ, который старался опредѣлить вліяніе пола на теплоту. Сдѣлавъ четыре ряда наблюденій надъ людьми одной и той же націи и при возможно одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ, онъ два раза находилъ незначительную разность въ пользу мужчинъ и два раза, почти такую же разность въ пользу женщинъ. Среднее число для послѣднихъ было $38^{\circ},38$, а для первыхъ $38^{\circ},39$; но эти величины разнятся только на $0^{\circ},01$. Припомнимъ здѣсь, что по Andral'ю и Gavarret ⁽²⁾, дыханіе болѣе дѣятельно у мужчинъ и что съ появленія мѣсячныхъ очищеній въ жизни женщинъ наступаетъ періодъ приостановки выдыханія углекислоты, количество которой до наступленія старости тоже, какъ подъ конецъ втораго дѣтства. Можно ли однако изъ этого заключить, что женщина производитъ менѣе тепла, чѣмъ мужчина? Конечно нѣтъ, потому что, по опытамъ Davy, развитіе тепла у обоихъ равно; съ другой стороны, изслѣдованія Andral'я и Gavarret при-

(1) Ann. de chim. et de phys., t. XXXIII, p. 187.

(2) Ibid., 3-e série, t. VIII, p. 129.

водятъ къ заключенію, что отправленіе матки какъ бы дополняетъ отправленіе легкихъ ⁽¹⁾. Слѣдовательно, количество сгорѣвшаго углерода при дыханіи у женщинъ, имѣющихъ мѣсячныя очищенія, не можетъ служить мѣриломъ для опредѣленія развивавшейся теплоты.

Есть впрочемъ одно обстоятельство, заставляющее допустить, что развитіе теплоты у женщины дѣятельнѣе, чѣмъ у мужчины, именно женщина легче переноситъ внѣшній холодъ. Въ обыкновенномъ платьѣ, обутая легче, чѣмъ мы, она по цѣлымъ часамъ, оставаясь безъ движенія съ обнаженной головой, шеей, плечами, грудью и руками, присутствуетъ при театральныхъ представленіяхъ, религіозныхъ обрядахъ и даже при торжествахъ, на открытомъ воздухѣ, при температурѣ иногда довольно суровой. Любитъ ли она плавать, посѣщаетъ ли морскія ванны, ее менѣе, чѣмъ мужчину удерживаетъ непогода, и часто она не слушаетъ даже совѣтовъ благоразумія, оказывая самое упорное сопротивленіе.

Не трудно было бы привести еще болѣе доказательствъ относительно нечувствительности женщинъ къ внѣшнему холоду. Можетъ быть эта нечувствительность объясняется особенною нервною дѣятельностью, свойственною женскому полу, и вліяніемъ ея на развитіе теплоты чрезъ посредство кровообращенія.

Е.—Принятіе пищи увеличиваетъ поглощеніе кислорода и выдѣленіе углекислоты; слѣдовательно, животная теплота должна возрастать послѣ ѣды. Но этому повышенію тепла предшествуетъ временное ощущеніе холода, которое начинается тотчасъ послѣ принятія пищи; всякій испыталъ, что при выходѣ изъ-за стола онъ дѣлается чувствительнѣе къ холоду. Зимой ощущается потребность приблизиться къ камину; это зависитъ отъ прилива крови къ пищеварительному аппарату, и въ особенности къ желудку отъ поверхностныхъ частей тѣла. Употребленіе за сто-

(1) Gavarret, De la chaleur produite par les êtres vivants, p. 353.

ломъ холодныхъ напитковъ должно содѣйствовать этому охлажденію, которое, впрочемъ, продолжается очень недолго и замѣняется общимъ ощущеніемъ теплоты.

Duméril ⁽¹⁾ прослѣдилъ при помощи термометра измѣненія температуры у змѣй во время пищеваренія. Онъ узналъ, что сначала температура быстро поднялась; затѣмъ продолжала постепенно повышаться до своего maximum, послѣ того опускалась. Вообще, повышение температуры было до 2°,4, въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже до 6°,5, а въ иныхъ не достигало и 1°.

Развитіе теплоты много зависитъ отъ количества введенной пищи. При недостаточной ѣдѣ, при голоданіи, дѣятельность явленій дыханія ослабѣваетъ: кислороду поглощается менѣе, чѣмъ въ нормальномъ состояніи, выдыханіе углекислоты уменьшается еще значительно; изъ этого ясно, что голодное животное сжигаетъ гораздо болѣе водорода, чѣмъ при обыкновенныхъ условіяхъ. Кромѣ того, лишенное пищи животное, питается на счетъ собственного тѣла; оно потребляетъ, чтобы удовлетворить потребности дыханія, вещество своихъ тканей и въ особенности жиръ, отложившійся въ различныхъ частяхъ его организма.

Этимъ объясняется съ одной стороны — отчего охлажденіе животнаго въ первые дни голоданія не такъ быстро, какъ бы могло быть, если опредѣлить его по количеству выдыхаемой углекислоты; съ другой стороны, почему продукты горѣнія у голодающихъ тѣже, какъ при животной пищѣ, какъ мы укажемъ это ниже.

Lavoisier удачно оцѣнилъ дѣйствія голоданія, достаточно выясненныя въ новѣйшее время: при дыханіи, говоритъ онъ, какъ при горѣніи, воздухъ доставляетъ кислородъ, а животныя ткани, кровь или горючій матеріалъ. Если бы животныя принятіемъ пищи не вознаграждали траты ихъ организма отъ ды-

(¹) Ann. des sciences naturelles (Zoologie), 3-e série, t. XVII, p. 21.

ханія, то они погибали бы отъ недостатка пищи, какъ лампа потухаетъ безъ масла ⁽¹⁾.

Ch. Martins ⁽²⁾ обнародовалъ интересныя наблюденія о вліаніи питанія на животную теплоту лапчатыхъ. «Мнѣ представился, говоритъ онъ, прекрасный случай для подобнаго наблюденія: у перваго шлюза рѣчки Lez недалеко отъ Монпелье паслись двѣ стаи утокъ, которыя пользовались однимъ и тѣмъ же воздухомъ и однѣми и тѣми же водами. Одна стая принадлежала мельнику и каждый день утромъ и вечеромъ получала по хорошей порціи зеренъ, другая бѣдняку, который не давалъ ей ничего, потому утки питались тѣмъ, что находили въ рѣчкѣ. Средняя разность въ температурѣ тѣхъ и другихъ утокъ была 0°,8. При разсмотрѣніи частныхъ температуръ, контрастъ становится еще поразительнѣе. Самыя низшія степени тепла, которыя я наблюдалъ, замѣчены у самцовъ 40°,82, а у самокъ 40°,90. Зная это, мнѣ часто удавалось, при помощи одной только температуры, опредѣлять хорошо ли накормлены утки или плохо.»

Животныхъ того же класса нѣсколько разъ подвергали голоданію съ промежутками, въ которые ихъ въ избытокъ кормили маисомъ, овсомъ, отрубями и травою. По прошествіи пяти дней, въ теченіе которыхъ эти птицы не принимали ничего, кромѣ воды, въ которой онѣ купались, температура ихъ въ продолженіе сутокъ понижалась среднимъ числомъ до 0°,12; но слѣдуетъ замѣтить, что пониженіе температуры отъ лишенія пищи обнаруживалось только въ первый день и съ пятого; во второй, третій и четвертый дни голоданія, температура повышалась. Chossat, при своихъ изслѣдованіяхъ, наблюдалъ только на второй день подобныя явленія. По выводамъ этого автора,

(1) Mémoires de chimie, t. II, 5-e mémoire sur la respiration, p. 58.

(2) Mémoire sur la température des oiseaux palmipèdes du nord de l'Europe (Mémoires de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier, 1856, t. III, p. 189—224).

теплота животнаго при совершенномъ лишеніи пищи уменьшается до $0^{\circ},3$ среднимъ числомъ въ день, но въ послѣдній день жизни животное теряетъ среднимъ числомъ $1^{\circ},39$ *въ часъ*. Утра-та теплоты въ этотъ день доходила до 14° ; въ минуту смерти средняя термометрическая цифра была $24^{\circ},9$, а крайнія $34^{\circ},2$ и $18^{\circ},5$. У животныхъ обнаруживались такіе же припадки какъ при смерти отъ холода, и искусственное согрѣваніе замедляло смертельный исходъ.

Надобно замѣтить, что и при недостаточномъ питаніи происходитъ тоже, что и при полномъ лишеніи пищи и питья, только гораздо медленнѣе. При опытахъ надъ животными въ этомъ случаѣ послѣдовательное уменьшеніе теплоты не представляетъ такой правильности и по временамъ теплота достигала и даже превышала свою норму.

Прибавимъ, что наблюдаемый ходъ и степень явленій голода были одинаковаго свойства какъ у млекопитающихъ, такъ и у птицъ.

О вліяніи полноты или пустоты желудка на развитіе животной теплоты Гиппократъ ⁽¹⁾ выразился такъ: «*Quemadmodum arboribus terra, ita animalibus ventriculus et nutrit et calefacit, et frigefacit. Frigefacit dum evacuatur; calefacit dum impletur.*»

Г.—Свойство пищи не оказываетъ значительнаго вліянія на дѣятельность дыханія: послѣдняя остается почти на одномъ уровнѣ при пищѣ растительной и животной. Однако въ первомъ случаѣ поглощенный кислородъ большею частію, а иногда и весь идетъ на сгораніе углерода крови для образованія выдыхаемой углекислоты, во второмъ, напротивъ, образуется мало углекислоты, и слѣдовательно, кислородъ воздуха соединяется съ водородомъ. Поэтому количество освободившейся теплоты въ томъ и другомъ случаѣ должно быть различно: одинъ килограммъ кислорода для образованія углекислоты сжигаетъ 375 граммовъ угле-

(1) Hippocratis opera omnia, lib. De humoribus, t. I, p. 322.

рода и освобождаетъ 3030 ч. теплорода, между тѣмъ для образованія воды тоже самое количество кислорода требуетъ 124 грамма водорода, отъ сгаранія котораго получается 4260 ч. теплорода. По изслѣдованіямъ Lavoisier и Séguin'a, одинъ килограммъ кислорода поглощается человѣкомъ въ промежутокъ времени отъ восьми до тридцати часовъ, слѣдовательно, и для развитія упомянутого количества теплорода нуженъ такой же промежутокъ времени. Замѣтимъ, что въ холодное время, или въ суровомъ климатѣ дѣйствіе теплорода обнаруживается быстрѣе, потому что сила горѣнія при дыханіи увеличивается пропорціонально пониженію температуры и движенію, при противодѣйствіи холоду.

Количество и качество пищи, необходимой въ различныя времена года и въ различныхъ климатахъ, вполне соотвѣтствуютъ только что высказаннымъ нами фактамъ. Лѣтомъ и въ странахъ жаркихъ употребляютъ меньше пищи и притомъ содержащей мало углерода ⁽¹⁾. Противное бываетъ зимою и въ странахъ холодныхъ.

Докторъ Hayes, хирургъ второй экспедиціи Соединенныхъ Штатовъ въ сѣверныя полярныя страны, тщательно изучилъ привычки и образъ жизни эскимосовъ. Онъ приписываетъ свойству и количеству употребляемой ими пищи почти невѣроятное противодѣйствіе ихъ организма сильному холоду. Живя почти безъ огня, одѣваясь бѣдно и постоянно подвергаясь вліянію очень низкой температуры, эскимосы представляютъ однако здоровое и сильное племя, такъ что между ними не встрѣчается ни скорбутичестихъ, ни чахоточныхъ. Моржъ, нерпа, морской единорогъ, медвѣдь и пр., вотъ ихъ обыкновенная пища. Они ѣдятъ вообще сырое мясо, состоящее большею частью изъ жира, и потребляютъ его ежедневно отъ шести до восьми килограммовъ.

(1) Спѣлые плоды содержатъ углерода не болѣе 12 на 100, а рыбій жиръ, потребляемый обитателями полярныхъ странъ — отъ 66 до 80 на 100.

Они съ наслажденіемъ глотаютъ куски застывшаго китоваго жира. Моряки экспедиціи только тогда могли переносить чрезмѣрный холодъ, которому они подвергались, когда начали подражать въ пищу туземцамъ, наконецъ они привыкли къ этому роду пищи и находили ее даже очень вкусною ⁽¹⁾.

Тоже замѣчено и другими наблюдателями и особенно капитаномъ Ross ⁽²⁾, который по опыту убѣдился въ необходимости увеличить количество съѣстныхъ припасовъ для моряковъ. Надобно отдать честь химикамъ и физикамъ нашего времени зато, что они дополнили въ этомъ отношеніи трудъ Lavoisier, показавъ, что свойство пищи въ различныя времена года и въ климатахъ самыхъ противоположныхъ приспособлено къ потребностямъ горѣнія при дыханіи.

G.—Мышцы, при жизни, поглощаютъ кислородъ и выделяютъ углекислоту и азотъ; другими словами, онѣ представляютъ химическія явленія дыханія: эти явленія, подмѣченныя уже на мышцахъ только что отпрепарованныхъ лягушекъ и въ состояніи покоя, обнаруживаются вдвое рѣзче подъ вліяніемъ искусственно вызваннаго сокращенія; въ то же время происходитъ развитіе теплоты и электричества. Matteucci ⁽³⁾, производившій по этому предмету много опытовъ, замѣтилъ повышение температуры, вслѣдствіе вызваннаго имъ сокращенія мышцъ, на полградуса.

Besquerel и Breschet ⁽⁴⁾ доказали прямыми опытами, что мышечная дѣятельность сопровождается развитіемъ теплоты. Тер-

(1) Americ. Journ. of Medicine. July 1859.

(2) Narrative of a second Voyage, etc. édit. de Paris, p. 135.

(3) Recherches sur les phénomènes physiques et chimiques de la contraction musculaire (Comptes rendus des séances de l'Académie de sciences, 1856, t. XLII, p. 648).

(4) Mémoire sur la chaleur animale (Ann. de chimie et de phys., 1835, t. LIX, p. 113).

мо-электрическая игла, воткнутая въ двуглавую мышцу плеча у человѣка, пилившего соответствующую этой мышцѣ рукою дерево, въ продолженіи пяти минутъ, показала увеличеніе температуры на 1° сравнительно съ другою стрѣлкою, помѣщенной въ аппаратъ съ постоянною температурою.

Независимо отъ физико-химическихъ явленій, происходящихъ въ самомъ мышечномъ волокнѣ и обусловливающихъ развитіе въ немъ нѣкоторой теплоты, дѣятельность кровообращенія какъ мѣстнаго, такъ и общаго, и дыхательныхъ движеній, зависящая отъ мышечнаго сокращенія, служитъ новымъ источникомъ теплоты.

Не смотря на то, John Davy (¹), повидимому, полагаетъ, что вліяніе тѣлеснаго упражненія ограничивается болѣе равномернымъ распредѣленіемъ теплоты въ различныхъ частяхъ животнаго организма. Опыты, произведенные имъ для доказательства своего взгляда, привели его къ слѣдующему заключенію: умѣренное упражненіе влечетъ за собою развитіе тепла и значительное увеличеніе его въ конечностяхъ. Температура глуболежащихъ частей тѣла, если и увеличивается при этомъ, то весьма мало. Приведемъ одно изъ наблюденій, подтверждающее это заключеніе. Термометръ, помѣщенный предъ самымъ началомъ ходьбы между ножными пальцами, показывалъ только $18^{\circ},9$, послѣ же ходьбы $35^{\circ},8$; напротивъ, погруженный въ мочу, собранную при подобныхъ условіяхъ, онъ показалъ въ обоихъ случаяхъ 38° .

Позднѣйшія изслѣдованія J. Béclard'a (²) показали, что у человѣка отъ мышечнаго сокращенія развивается меньше теплоты,

(¹) Annales de chimie et de physique, 3-e série, 1845, t. XIII, p. 287.

(²) De la contraction musculaire dans ses rapports avec la température animale (Archives générales de médecine, n^o de janvier et suiv., 1861).

когда сокращающіяся мышцы употреблены для выполненія какой нибудь полезной механической работы, чѣмъ когда онѣ остаются безъ подобнаго приложенія.

Онѣ допускаетъ, что количество теплоты утрачиваемой мышцею при механической работѣ соответствуетъ произведенному механическому дѣйствию.

Слѣдовательно, только мышечная дѣятельность, не проявляющаяся въ формѣ внѣшняго механическаго труда, обуславливаетъ развитіе теплоты.

И такъ химическое дѣйствіе, происходящее въ мышцѣ, выражается мышечною теплотою и внѣшнею механическою работою, которыя обѣ обусловлены мышечнымъ сокращеніемъ.

Такой взглядъ на мышечное сокращеніе нельзя не принять въ соображеніе при опредѣленіи развитія животной теплоты.

Повышеніе температуры, сопровождающее мышечную дѣятельность, обнаруживается у всѣхъ видовъ животныхъ: Newport ⁽¹⁾ и Dutrochet ⁽²⁾ показали, что насѣкомыя, находясь въ движеніи, даютъ болѣе тепла, чѣмъ въ спокойномъ состояніи. Мы должны, впрочемъ, замѣтить, что при наблюденіяхъ, сдѣланныхъ надъ животными одного и того же вида, разности температуръ въ состояніи покоя и движенія, отмѣченныя Newport'омъ, гораздо значительнѣе полученныхъ Dutrochet, о чемъ мы говорили уже выше.

Huber ⁽³⁾ доказалъ, что во время суматохи при вылетаніи пчелинаго роя, термометръ поднимается до $+40^{\circ}$, тогда какъ обыкновенно въ хорошо населенномъ ульѣ, при хорошей весенней погодѣ, онѣ замѣчалъ отъ $33^{\circ},75$ до $36^{\circ},25$.

Повышеніе температуры отъ перемѣщенія животныхъ соответствуетъ пространству, силѣ и продолжительности мышечнаго

(1) Philos. Transact., 1837, part., II, p. 259.

(2) Ann. des sciences naturelles (Zoologie), 3-e série, t. XIII p. 5.

(3) Nouvelles observations sur les abeilles, t. 1, p. 305, 2-e édition.

сокращенія; чѣмъ большее число мышцъ сокращается, чѣмъ сила сокращенія значительнѣе и продолжительнѣе, тѣмъ больше развивается теплоты и послѣдняя равномѣрнѣе распредѣляется. Впрочемъ теплота эта не переступаетъ фیزیологическихъ предѣловъ, потому что движеніе возбуждаетъ въ тоже время на-кожную испарину, составляющую сильное охлаждающее средство.

Все сказанное нами о мышцахъ и перемѣщеніи приложимо и къ другимъ органическимъ аппаратамъ. Дѣятельность каждаго органа сопровождается усиленіемъ кровообращенія и химическихъ реакцій и, слѣдовательно, обусловливаетъ болѣе значительное развитіе теплоты, какъ мѣстной, такъ и общей.

И здѣсь также теплота должна соотвѣтствовать силѣ и продолжительности дѣйствія, а также числу производящихъ это дѣйствіе органовъ.

Сравните двухъ ораторовъ, изъ которыхъ одинъ читаетъ, хотя бы съ одушевленіемъ, рѣчь напередъ составленную въ тиши кабинета, между тѣмъ, какъ другой, полный любви къ своему предмету, съ жаромъ говоритъ безъ приготовленія, и его страстное краснорѣчіе и его мимика столько же выразительная, какъ и слова, приводитъ слушателей въ восторгъ. Кто не видитъ, что послѣдній находится подъ вліяніемъ общаго возбужденія, котораго почти нѣтъ у перваго?

Умственная работа, независимо отъ всякой другаго рода дѣятельности, можетъ по наблюденіямъ J. Davy ⁽¹⁾ усилить животную теплоту. Это увеличеніе теплоты, ограничивающееся сначала головою, можетъ сдѣлаться общимъ подъ вліяніемъ продолжительнаго и глубокаго размышленія. Но иногда наблюдаютъ также поразительную разницу между температурою головы и температурою нижнихъ конечностей, которыя представляются на столько же холоднѣе, на сколько теплѣе первая. При та-

(1) Archives générales de médecine, 1846.

кихъ условіяхъ, не смотря на прекращеніе всякой работы, конечности разогрѣваются только послѣ продолжительнаго движенія и бодрствованія.

Страсти, душевныя волненія повышаютъ или понижаютъ температуру тѣла, смотря потому оказываютъ ли они возбуждающее, или угнетающее дѣйствіе на кровообращеніе и дыхательныя движенія. Теплота, говоритъ Burdach ⁽¹⁾, усиливается отъ надежды, радости, гнѣва и всѣхъ возбуждающихъ страстей. Напротивъ, отъ страха, испуга и печали она уменьшается. Martin наблюдалъ при сильномъ гнѣвѣ повышеніе температуры отъ 35°,5 до 37°,5 и пониженіе ея подъ вліяніемъ испуга до 33°,75; впрочемъ скоро она поднималось снова до 36°,25.

Н.—Выше мы видѣли, что въ періодѣ цвѣтенія различныя части цвѣтка разогрѣваются; это временное разогрѣваніе, болѣе значительное на уровнѣ половыхъ органовъ, совпадаетъ съ усиленіемъ поглощенія кислорода и постепенно уменьшается послѣ выбрасыванія плодотворной пыли.

Подобныя же явленія замѣчаются у животныхъ во время дѣятельности половыхъ органовъ и проявленіе теплоты доказываетъ, что повышеніе температуры въ половыхъ органахъ при ихъ отпращиваніяхъ свойственно всѣмъ ⁽²⁾. Это повышеніе темпер., за неимѣніемъ всякой другой причины, достаточно объясняютъ приливомъ крови къ половымъ органамъ.

По недостатку прямыхъ наблюденій, которыя доставили бы намъ возможность опредѣлить развитіе теплоты, зависящее отъ дѣятельности половыхъ органовъ, мы можемъ объяснить его быстрымъ исхуданіемъ тѣла нѣкоторыхъ животныхъ въ періодъ случки. Приведемъ здѣсь слѣдующій любопытный примѣръ. Въ сѣверо-американскихъ округахъ, медвѣди (*ursus americanus*), ожирѣвшіе отъ употребленія въ большомъ количествѣ спѣ-

(1) *Traité de physiologie*, переводъ Jourdan'a т. IX. p. 645.

(2) Burdach., *Traité de physiologie*, etc., т. II. p. 439.

лыхъ плодовъ, совокупляются въ сентябрѣ. Самки скрываются тогда въ своихъ логовищахъ, гдѣ рѣдко ихъ открываетъ зоркій глазъ индѣйскаго охотника. Но самцамъ, истощеннымъ преслѣдованіемъ самокъ, нужно отъ десяти до двѣнадцати дней, чтобы получить прежнюю полноту. Если зима наступаетъ очень рано, то эти животныя не успѣваютъ вознаградить всей потери жира, который имъ необходимъ для зимняго времени, и тогда они спѣшатъ переселиться. По этому они переходятъ съ сѣвера въ Соединенныя штаты. Они бывають тогда очень исхудалы и ихъ сопровождаетъ уже очень незначительное число самокъ ⁽¹⁾. Понимая значеніе жира, отлагающагося въ тѣлѣ періодически при наступленіи холодовъ, мы можемъ заключить изъ его исчезанія въ періодъ течки животныхъ, что этотъ актъ усиливаетъ горѣніе при дыханіи, а слѣдовательно и развитіе животной теплоты.

Что касается до самаго совокупленія, то оно чаще всего сопровождается общимъ потрясеніемъ организма, усиліями и мѣстными приливами крови, которыми можно, по крайней мѣрѣ въ большинствѣ случаевъ, объяснить увеличенное развитіе теплоты; напротивъ наблюдаемое затѣмъ охлажденіе легко объясняется упадкомъ силъ, послѣ совокупленія.

Увеличенное количество *углекислоты*, выдыхаемой женщиной во время *беременности* ⁽²⁾, даетъ право заключить, что развитіе теплоты въ то время дѣятельнѣе; но, сколько намъ извѣстно, донынѣ не сдѣлано ни одного термометрическаго наблюденія, которое бы разъяснило этотъ фактъ.

Ev. Home ⁽³⁾ выставляетъ, по Granville'у, слѣдующія цифры

(1) Richardson, Fauna Boreali-Americana, etc., London, 1829, in-4, p. 16.

(2) Gavarret, De la chaleur produite par les êtres vivants, p. 354.

(3) On the Influence of Nerves and Ganglions in producing Animal Heat in Philosoph. Transact., 1825, p. 257.

температуры матки во время родовъ: $42,22^{\circ}$ при нормальныхъ родахъ; $40,56^{\circ}$ послѣ разрѣшенія; $37,75^{\circ}$, при родахъ на седьмомъ мѣсяцѣ, $35,25^{\circ}$ при родахъ оконченныхъ наложениемъ щипцовъ; $48,85^{\circ}$ при сильныхъ потугахъ; $43,25^{\circ}$ по выходѣ младенца, и наконецъ 46° при трудныхъ родахъ. Многія изъ этихъ чиселъ конечно преувеличены особенно тѣ, которыя превышаютъ $43^{\circ},20$ —высшую степень, какую только наблюдали до сего времени при болѣзненныхъ состояніяхъ.

Когда птица кладетъ яйца, къ сосудамъ брюха притекаетъ больше крови, отчего и зависитъ увеличенное развитіе теплоты ⁽¹⁾ Valenciennes ⁽²⁾ замѣтилъ, что термометръ, помѣщенный въ кучкѣ яицъ подъ насѣдкою, колебался между 42° и 56° . Последняя цифра можетъ быть объяснена только задерживаніемъ развившейся теплоты въ яйцахъ и въ окружающемъ воздухѣ, вслѣдствіе несовершенной теплопроводности этой среды.

Измѣненіе теплоты при насиживаніи яицъ у самки змѣя питона (*P. bivittatus*) также составляли для Valenciennes ⁽³⁾ предметъ изученія. Животное постоянно сидѣло подъ шерстянымъ одѣяломъ, въ ящикѣ съ двойнымъ дномъ, куда каждое утро вливали извѣстное количество воды, нагрѣтой до 60° или 70° , отчего температура въ ящикѣ поддерживалась между 20° и 25° . Шестаго мая змѣя начала класть яйца и снесла ихъ пятнадцать. Мать собрала яйца подъ покрываломъ въ кучу и покрыла своими спиралями, съжившись въ видѣ конуса, вершину котораго составляла ея голова. До 13-го мая, температура между спиралями и надъ яйцами была выше температуры воздуха въ ящикѣ на 16° — 18° ; съ этого дня до 23 избытокъ температуры понизился до $14^{\circ},5$; отъ 24 мая до 9 іюня она держалась почти на одной и тойже точкѣ между 11° и $11^{\circ},7$. Отъ 9

(1) Burdach, Traité de physiologie, t. II. p. 436.

(2) Comptes rendus de l'Académie de sciences de Paris, t. XIII, p. 127.

(3) Loc. cit.

до 28 іюня она колебалась между 10 и 13°,5, а 1 іюля была не болѣе 3°. Въ это время, безъ сомнѣнія, насиживаніе приближалось къ концу, потому что животное 4 іюля оставило гнѣздо и начали вылупляться дѣти. Но слѣдуетъ замѣтить, что отъ 6 мая до 3 іюля, пресмыкающееся не измѣнило своего положенія, не принимало твердой пищи и только пило много. Это послѣднее обстоятельство показываетъ, что животное находилось тогда, какъ бы въ лихорадочномъ состояніи.

Для полноты этихъ любопытныхъ наблюденій недостаетъ выводовъ надъ измѣненіями химическихъ явленій дыханія сравнительно съ измѣненіями температуры. Этотъ вопросъ тѣмъ болѣе заслуживаетъ изслѣдованія, что пресмыкающіяся, съ точки развитія животной теплоты при только что упомянутыхъ условіяхъ, приближаются къ млекопитающимъ и даже птицамъ.

I.—Животный организмъ, во время сна, погружается въ совершенный покой. Мы уже показали, какое вліяніе оказываетъ это состояніе на дыхательныя явленія; подобное же вліяніе его должно отражаться и дѣйствительно отражается на животной теплотѣ.

Въ своихъ опытахъ, Chossat ⁽¹⁾ нашелъ, что нормальная температура голубей, имѣвшая въ полдень 42°,22, въ полночь понижалась до 41°,48. Эта разница, въ 0°,74, значительно увеличивалась, если голубя лишали пищи и питья. Раздѣливъ на три равныя періода время полного лишенія животнаго пищи, Chossat опредѣлилъ, что разница между температурами, въ полдень и полночь, постепенно доходила до 2°,3, 3°,2 и 4°,1; нужно замѣтить, что онъ измѣрялъ температуру во время самаго глубокаго сна, и въ періоды, имъ установленныя, съ 41°,48, нормальная температура голубей упала на 39°,6, потомъ на 37°,7 и наконецъ на 38°,3. Полуденная же температура, въ продолженіе всего опыта ⁽²⁾, почти не уклонялась

(1) Loc. cit.

(2) День смерти животныхъ, томимыхъ голодомъ, не въ счетъ: въ этотъ

отъ $42^{\circ},22$, каковою она была до наблюденія подъ вліяніемъ голодація, именно, она давала слѣдующія цифры: $42^{\circ},1$, $41^{\circ},9$, $41^{\circ},4$. Одновременно съ этимъ и въ дыханіи замѣчались измѣненія подобнаго же рода: въ теченіе перваго періода наблюденія, число дыханій, среднею цифрою, понизилась до 25 въ минуту, во второй періодъ 23, въ третій до 21.

Чтобы доказать, что показанное нами уменьшеніе теплоты есть дѣйствительно слѣдствіе ослабленнаго дыханія во время сна, стоитъ только разбудить животное и не позволять ему заснуть снова; постоянно чѣмъ нибудь его возбуждая мы увидимъ, что оно пріобрѣтаетъ болѣе и болѣе теплоты, по мѣрѣ того, какъ ускоряется дыханіе и въ очень скоромъ времени достигаетъ нормальной полуденной температуры наблюдаемаго животнаго.

Результатъ этихъ наблюденій надъ животными различныхъ классовъ могутъ имѣть практическое примѣненіе на человѣкѣ: они объясняютъ особенную впечатлительность тѣла во время сна и доказываютъ необходимость предосторожностей, которыя мы стараемся соблюдать, ложась спать, чтобы не подвергнуться дѣйствію внѣшнихъ вліяній, вредныхъ для здоровья, зная, что эти вліянія тѣмъ опаснѣе, чѣмъ менѣе они встрѣчаютъ противодѣйствія въ организмѣ, при сонномъ состояніи.

Зимняя спячка всего рѣзче указываетъ на тѣснѣйшую связь животной теплоты съ физико — химическими явленіями дыханія.

Если млекопитающихъ, погруженныхъ въ спячку, каковы: сурокъ, ежъ, соня лѣсная, летучая мышь и проч., разбудить и достаточно накормить, то они не представляютъ никакихъ уклоненій отъ нормы, какъ въ отношеніи числа дыханій и теченія крови, такъ въ количествѣ поглощаемаго ими кисло-

день припадки до того ускорились, что невозможно было вывести среднихъ термометрическихъ цифръ, соотвѣтственныхъ среднимъ же цифрамъ трехъ вышеустановленныхъ періодовъ.

рода и выдыхаемой угольной кислоты; равно и въ температурѣ ихъ будетъ самая ничтожная разница отъ температуры другихъ, одного съ ними класса, животныхъ и даже самого человѣка (1).

Съ пониженіемъ вѣтшней температуры и съ наступленіемъ старости, дыханіе и кровообращеніе ослабѣваютъ, поглощеніе кислорода и выдыханіе угольной кислоты уменьшаются, соответственно тому и уменьшается животная теплота.

При оцѣпѣннѣи, поглощеніе кислорода значительно уменьшается. Regnault и Reiset (2) доказали, что у сурка это поглощеніе равняется только $\frac{1}{30}$ ч. противъ наблюдаемаго у него въ бодрственномъ состояніи, они думаютъ даже, что эта цифра можетъ еще болѣе уменьшаться, если температура, окружающая животнаго, еще значительно понизится. При самомъ пробужденіи животнаго отъ спячки, напротивъ, количество потребляемаго имъ кислорода гораздо значительнѣе, чѣмъ въ то время, когда оно, совершенно уже проснувшись, находится вполнѣ въ бодрственномъ состояніи. Повышеніе животной теплоты также быстро, какъ ускореніе дыханія и кровообращенія.

Слѣдуетъ замѣтить, вмѣстѣ съ поименованными нами авторами, что количество угольной кислоты, выдыхаемой во время зимней спячки, содержитъ только часть поглощеннаго кислорода, иногда только четырнадцатую; остатокъ же его идетъ на образованіе воды, которая, скопляясь отчасти въ мочевомъ пузырьѣ, поступаетъ въ ткани организма и значительно увеличиваетъ вѣсъ животнаго. Этотъ фактъ служитъ новымъ доказательствомъ прямаго сгаранія водорода въ организмѣ, отчего необходимо, при опредѣленіи развившейся теплоты, придать важное значеніе количеству кислорода, поглощеннаго чрезъ дыханіе.

(1) Saissy, Recherches expérimentales, anatomiques, chimiques, etc. sur la physique des animaux mammifères hibernants, etc., in-8, Paris, 1808, p. 11.

(2) Ann. de chim. et de phys., 3-e série, t. XXVI, p. 515.

Температура животныхъ, погруженныхъ въ зимнюю спячку, всегда нѣсколькими градусами выше температуры окружающей ихъ среды. Самый жестокий холодъ, даже искусственно вызванный, не можетъ понизить ея до 0^0 , не убивъ животнаго ⁽¹⁾.

Изъ сказаннаго ясно, что рассматриваемыя нами животныя, хотя и относятся во время бодрствованія къ классу позвоночныхъ съ постоянной температурой, но, подъ вліяніемъ зимней спячки, они принадлежатъ къ разряду позвоночныхъ съ измѣняющейся температурою.

Зимняя спячка, получившая свое имя отъ той поры года, въ которую она бываетъ въ нашихъ климатахъ, намъ кажется гораздо распространеннѣе, нежели о томъ думаютъ.

Совершенно такъ же оцѣпенѣніе замѣчается въ тропическихъ странахъ у животныхъ различныхъ классовъ. На Мадагаскарѣ обитаетъ одно млекопитающее плотоядное *танрекз* (*tanrec*), котораго доселѣ извѣстны три вида; это животное три мѣсяца въ году проводить въ спячкѣ (летаргія). Brugière увѣряетъ, что спячка эта совпадаетъ съ наступленіемъ сильнаго зноя ⁽²⁾.

Такъ какъ въ это время, по сухости воздуха, исчезаютъ насѣкомыя, которыми питается это животное, очень похожее на нашего ежа, то нѣтъ сомнѣнія, что оно погружается въ сонъ отъ изнеможенія, вслѣдствіе недостаточности пищи; такимъ образомъ спячка зависитъ отъ голода вслѣдствіе исчезанія насѣкомыхъ, служащихъ для животнаго пищею.

При этомъ замѣтимъ, что холодъ не непремѣнное условіе спячки животныхъ нашихъ климатовъ. Сорокъ третій опытъ Regnault и Reiset'a служить яснымъ тому доказательствомъ. Онъ произведенъ былъ 17 іюня, при температурѣ 20^0 надъ

⁽¹⁾ Saissy loc cit., p. 14.

⁽²⁾ Cuvier, Règne animal distribué d'après son organisation (Mammifères), p. 151, édition de Fortin et Masson.

суркомъ, давно пробудившимся отъ спячки. Въ первый день животное съѣло большую часть пищи, положенной около него; на второй день оно уснуло и проснулось только тогда, когда его вытащили изъ аппарата, гдѣ оно пробыло 68 часовъ. Дыханіе, прежде очень сильное, значительно слабѣло во время сна и потребление кислорода уменьшилось: съ 1,7 грам. чрезъ часъ оно упало до 0,8 грам. Жаль, что въ продолженіе опыта, въ разное время, не была измѣрена температура этого сурка; она навѣрное представила бы колебанія, которыя могли быть объяснены уменьшеннымъ поглощеніемъ кислорода и потерей въ вѣсѣ животного, зависящею, вѣроятно, отъ кожного испаренія и доходившею въ данномъ опытѣ до 13 на 100 первоначальнаго вѣса.

Какъ бы то ни было, но не безъ основанія можно, кажется, признать за родъ зимней спячки и то летаргическое состояніе, въ которое впадаютъ пресмыкающіяся и многія другія животныя жаркихъ странъ во время продолжительнаго бездождія, а также и въ нашихъ климатахъ въ сухое лѣтнее время, когда пища ихъ становится недостаточною, потому что насѣкомыя, служащія для нихъ обыкновеннымъ кормомъ или удаляются изъ мѣстности, или претерпѣвая извѣстныя видоизмѣненія, дѣлаются негодною для нихъ пищею.

Нѣкоторое сходство этихъ двухъ состояній тѣмъ болѣе правдоподобно, что *куколки шелковичныхъ червей*, какъ уже показали Regnault и Reiset ⁽¹⁾ во время оцѣпенѣнія, со стороны дыханія представляютъ явленія, сходныя съ явленіями у животныхъ, подверженныхъ спячкѣ.

Наконецъ, развѣ нѣтъ основанія поставить на ряду съ зимнею спячкою состояніе, въ которомъ находится во время зимы, большое число животныхъ нашихъ климатовъ: ежегодно, съ приближеніемъ осени, они ѣдятъ много, какъ будто предвидя

(1) Loc. cit., p. 488.

предстоящія лишенія. Они чрезвычайно жирѣютъ и въ состояніе тогда перенести суровость зимы; пріютившись въ какомъ нибудь мѣстѣ, защищенномъ отъ непогоды, они остаются въ состояніи, довольно похожемъ на зимнюю спячку, живутъ также на счетъ жира собственныхъ тканей, причемъ по возможности ограничивается потребленіе кислорода.

Въ примѣръ тому мы можемъ указать на большую часть *стопоходящихъ* (*plantigrada*) холодныхъ странъ и въ особенна медвѣдей, которые роютъ себѣ пещеры, или устраиваютъ логовища, гдѣ и проводятъ зиму въ болѣе или менѣе глубокой спячкѣ и безъ пищи. ⁽¹⁾ Послѣ этого, не въ правѣ ли мы допустить, что развитіе теплоты у этихъ животныхъ соответствуетъ степени и силѣ химическихъ явленій дыханія, не отличающихся большою дѣятельностію при снѣ и неподвижности? Припомнимъ кромѣ того, что говорятъ Spallanzani ⁽²⁾ объ одномъ видѣ ласточекъ, во многомъ отличныхъ отъ нашихъ: онѣ проводятъ зиму подъ водою и даже подо льдомъ, гдѣ ихъ находили сотнями; онѣ лежатъ свернувшись въ видѣ клубковъ. Въ такомъ состояніи оцѣпенѣнія и въ подобной средѣ, температура этихъ птицъ должно мало отличаться отъ температуры животныхъ нисшихъ классовъ.

Опыты, предпринятые для объясненія различныхъ, доселѣ загадочныхъ, явленій разбираемаго нами состоянія животнаго организма, безъ сомнѣнія, приведутъ къ результатамъ важнымъ для ученія о животной теплотѣ.

Вліяніе температурныхъ и широтрическихъ состояній окружающей среды на животную теплоту обнаруживается при многихъ обстоятельствахъ; изъ нихъ самыя частыя: болѣе или менѣе долгое пребываніе въ запертомъ, искусственно нагрѣваемомъ пространствѣ, перемѣна климата и временъ года.

⁽¹⁾ Cuvier, loc. cit. (*Mammifères*), p. 163.

⁽²⁾ Opuscles de physique animale, etc., t. I, p. 106.

Сначала мы изложимъ дѣйствіе умѣренной температуры, не-много разнящейся отъ температуры тѣла, потомъ рассмотримъ вліяніе чрезмѣрной температуры, далеко переступающей за предѣлы температуры тѣла.

На Deanston'ской хлопчатобумажной фабрикѣ, John Davy ⁽¹⁾ дѣлалъ слѣдующія наблюденія въ окрестностяхъ Doune (Stirling-shire): послѣ шести часовой работы, въ общей для рабочихъ комнатѣ, нагрѣваемой смѣсью горячаго воздуха съ парами, температура была 33°,3; у рабочаго 52-хъ лѣтняго здороваго мужчины пульсъ билъ 64, а термометръ, положенный подъ языкъ, показалъ 38°. Температура сосѣдней комнаты равнялась только 22°,8; у одной молодой женщины, здѣсь работавшей, оказалась тепла 37°,2. Наконецъ, въ огромной комнатѣ для тканья, гдѣ помѣщалось до 300 человѣкъ, температура была не больше 15°,3; термометръ же, положенный подъ языкъ молодой женщины, работавшей въ этой комнатѣ, показалъ только 36°,4.

Эти наблюденія отчасти уже доказываютъ, что у человѣка животная теплота повышается или понижается вмѣстѣ съ окружающей температурою.

Перемѣна климата даетъ подобные же результаты. Eudoux и Souleyet ⁽²⁾ сдѣлали, на кораблѣ *Bonite*, болѣе 400 продолжительныхъ наблюденій надъ 10 человѣками изъ экипажа этого корабля, различнаго возраста и темперамента; всѣ наблюдаемые получали одинаковое содержаніе, вели одинаковой образъ жизни и занимались однѣми и тѣми же работами: восемь изъ нихъ на палубѣ, а двое въ трюмѣ.

Съ апрѣля 1836 года, когда корабль былъ въ Рио-Жанейро, эти наблюденія производились ежедневно, — въ три часа по полудни, до самаго прибытія судна во Францію, 6 ноября 1837 г.;

⁽¹⁾ Ann. de chimie et de physique. 3-e série, t. XIII, p. 182.

⁽²⁾ Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris, t. VI, p. 156. — Rapport de De Blainville.

ихъ прекращали только во время стоянокъ для отдыха и то не всегда, и во время сильныхъ морскихъ волненій. Общій результатъ наблюденій былъ тотъ, что температура тѣла повышается одновременно съ повышеніемъ температуры окружающей среды. При переходѣ изъ жаркихъ странъ въ холодныя, перемѣна вначалѣ была нечувствительна; тогда какъ она быстро обнаруживалась, когда путешественники направлялись изъ холодныхъ странъ въ жаркій поясъ. То и другое было болѣе или менѣе выражено у разныхъ лицъ, смотря по личнымъ особенностямъ. Средняя температура 10 человекъ у мыса Горнъ, подъ 59 южной широты, при температурѣ воздуха 0° , дала разницу приблизительно 1° , сравнительно съ среднею же температурою тѣла ихъ, которую они представляли у Гангеса близъ Калькутты, гдѣ внѣшняя температура была $+40^{\circ}$. Такимъ образомъ разность 40° въ окружающей температурѣ произвела въ температурѣ людей разность только въ 1° .

Эти наблюденія согласны съ наблюденіями John Davy ⁽¹⁾, который, во время плаванія изъ Англіи на Цейлонъ, дѣлалъ наблюденія надъ 13 здоровыми людьми и нашелъ, что температура ихъ повысилась почти на 1° ($0^{\circ},92$), послѣ того, какъ они мѣсяцъ почти пробыли подъ тропическимъ зноемъ. Между тѣмъ, послѣ трехнедѣльнаго пребыванія въ странахъ, гдѣ, во время ихъ посѣщенія стояла сырая и холодная погода, или гдѣ термометръ показывалъ только $+15^{\circ},5$, температура людей, среднимъ числомъ, падала на $1^{\circ},20$.

Наконецъ опыты Letellier ⁽²⁾ надъ птицами и мелкими млекопитающими привели его къ результатамъ, согласнымъ съ выше нами приведенными; результаты эти вкратцѣ можно выразить такъ: животная теплота понижается подъ вліяніемъ холода, повышается подъ вліяніемъ жаркой температуры, т. е. болѣе

⁽¹⁾ Ann. de chimie et de phys., 2-e série, t. XXII, p. 434 et 435

⁽²⁾ Ann. de chimie et de phys., 3-e série, t. XIII, p. 488 et 490.

+30°. По этимъ опытамъ поглощеніе кислорода и выдыханіе угольной кислоты находятся въ обратномъ отношеніи съ температурою воздуха, которымъ животное окружено: чѣмъ меньше поглощается кислорода и выдыхается угольной кислоты, тѣмъ выше температура воздуха, и наоборотъ, чѣмъ значительнѣе первые, тѣмъ ниже послѣднія.

Эти видоизмѣненія въ дыхательныхъ отправленіяхъ, обусловливаемые вліяніемъ перемѣнъ въ окружающей температурѣ, остаются и послѣ того, какъ перестала дѣйствовать причина, ихъ вызвавшая: такое положеніе прямо вытекаетъ изъ нѣкоторыхъ опытовъ W. Edwards'a (1).—Этотъ физиологъ хотѣлъ высчитать: сколько времени употребляютъ птицы на поглощеніе одного и того же количества воздуха, температура +20°, зимою и сколько лѣтомъ. Онъ нашелъ, что зимою поглощеніе совершается быстрѣе и что между зимнимъ и лѣтнимъ поглощеніемъ отношеніе равняется 1°,3 : 1°.

A priori можно допустить, что вслѣдствіе усиленной дѣятельности химическихъ явленій дыханія, зимою развивается больше теплоты, или, что тоже самое, животное обладаетъ способностію больше противодѣйствовать холоду зимою, чѣмъ лѣтомъ. W. Edwards (2) доказалъ это. опытами. Онъ запиралъ взрослыхъ воробьевъ въ ящикъ, въ которомъ постоянно поддерживалъ температуру 0°, посредствомъ ванны изъ растаявшаго льда; по прошествіи часа, температура тѣла теряла среднимъ числомъ:

0°,40 въ февралѣ (температура вѣшн. воздуха 12°).

1°,62 въ августѣ (тоже 20°).

3°,62 въ іюлѣ (тоже 26°).

Однакожъ изъ этихъ опытовъ не слѣдуетъ еще заключать, что обитатели сѣверныхъ странъ легче переносятъ жестокій

(1) Influence des agents physiques sur la vie, p. 200.

(2) Loc. cit., p. 163.

холодъ, чѣмъ жители полуденныхъ. «На сѣверѣ, говоритъ Ch. Martins ⁽¹⁾, невольно удивляешься, смотря на толстыя, пушистыя шубы, въ которыя кугаются Русскіе, Шведы, Норвежцы, при такой температурѣ, когда во Франціи ходятъ въ однихъ сюртукахъ. Я никогда не забуду удушающаго жара, который наполнялъ, въ сентябрѣ 1839, комнаты финляндскихъ крестьянъ, живущихъ по рѣкѣ Муonio: столбатурный термометръ показывалъ въ комнатахъ вообще 20° и 25°, но поселяне, недовольные такою температурою, ложились спать около печки; тогда какъ мы (Auguste Bravais и я) предпочитали спать въ ригѣ, гдѣ температура, въ теченіе всей ночи, колебалась около 0°.» Далѣе онъ прибавляетъ: «Русскіе, Шведы и Поляки, которымъ случалось проводить зиму въ Монпелье, жалуются, что они дрожатъ въ комнатахъ отъ стужи; между тѣмъ, на чистомъ воздухѣ при блескѣ солнца, имъ кажется, что стоитъ весна, или лѣто.»

Нѣкоторые факты ясно говорятъ въ пользу меньшей чувствительности къ холоду жителей южной Европы и Англіи. Во время отступленія войскъ изъ Москвы, въ 1812 году, итальянскіе полки меньше германскихъ пострадали отъ жестокихъ морозовъ, которые въ то время опустошали ряды русской арміи. Такую же степень противодѣйствія холоду показали Турки при осадѣ Севастополя. Наконецъ извѣстно, что въ нашихъ алжирскихъ владѣніяхъ, Арабы обыкновенно ночуютъ подъ открытымъ небомъ, на свѣжемъ воздухѣ, завернувшись только въ плащъ.

Надобно замѣтить, что способность переносить холодъ можно приобрести или утратить. Извѣстно, что жители нашихъ умѣренныхъ климатовъ, долго оставаясь въ жаркихъ странахъ и сроднившись съ ихъ климатомъ, по возвращеніи домой, въ первое время не такъ чувствительны къ холоду, послѣ же, по про-

⁽¹⁾ Du froid thermométrique, et de ses relations avec le froid physiologique, etc. (loc. cit.).

шествіи нѣсколькихъ лѣтъ, эта нечувствительность, постепенно уменьшаясь, совершенно исчезаетъ. Ch. Martins упоминаетъ объ одномъ извѣстномъ ученомъ, который испыталъ это на себѣ по возвращеніи изъ Мартиники, гдѣ онъ занимался медициною двадцать пять лѣтъ. Тоже бываетъ и съ каждымъ изъ насъ, когда мы, пробывъ нѣсколько времени въ сильно нагрѣтой комнатѣ, выходимъ на улицу: вѣшній воздухъ кажется намъ не столь холоднымъ, какъ особамъ, которые долго оставались вѣ дома. Точно также, при переходѣ изъ холода въ тепло, мы испытываемъ противоположное ощущеніе.

Всѣ эти явленія, зависящія отъ фізіологическихъ условій чувствительности, имѣютъ, безъ сомнѣнія, самую отдаленную связь съ физико-химическими процессами развитія внутренней теплоты.

Мы уже видѣли, что животная теплота утрачивается по мѣрѣ своего развитія, чрезъ *лучеиспусканіе*, *непосредственное соприкосновеніе съ окружающимъ воздухомъ* и наконецъ чрезъ *испареніе*, постояннымъ мѣстомъ котораго служить кожа и слизистая оболочка воздухоносныхъ путей.

Въ дополненіе ко всему сказанному, мы раздѣлимъ всѣ факты, относящіеся къ вопросу, насъ занимающему, на два различные отдѣла, изъ которыхъ въ одномъ будутъ изложены *средства противостоятъ* очень низкой температурѣ, въ другомъ — *средства переносятъ* очень высокую температуру.

Человѣкъ можетъ противостоятъ очень низкой температурѣ только при слѣдующихъ условіяхъ: если онъ носитъ *одежду*, приличную времени года и состоянію погоды; живетъ въ *жилищѣ*, употребляетъ *пищу*, сообразную съ вѣшной его обстановкой и его собственной природой; ведетъ достаточно *дѣятельную жизнь* и наконецъ, если онъ одаренъ здоровымъ тѣлосложеніемъ и достаточною силою воли.

Одежда необходима для нашего организма. «Она, говоритъ Ch. Martins (¹), оказываетъ тройкое физическое дѣйствіе: 1) удер-

(¹) Du froid thermométrique, et de ses relations avec le froid phy-

живаешь слой теплаго воздуха на поверхности кожи; 2) препятствуетъ очень дѣятельному испаренію на поверхности тѣла; 3) ослабляетъ вліяніе на кожу вѣшняго воздуха и лученспускающаго окружающихъ предметовъ. Задерживать на поверхности тѣла упомянутый нами слой теплаго воздуха, не мѣшая, однако, водѣ, перешедшей въ парообразное состояніе, выдѣлиться чрезъ испарину паружу, — вотъ назначеніе одежды.»

Мы не намѣрены заниматься здѣсь рѣшеніемъ различныхъ вопросовъ относительно числа, свойства и формы одеждъ—этихъ искусственныхъ покрововъ нашего тѣла, равно, о перемѣнахъ, которымъ подвергаются естественные покровы животныхъ въ различные времена года, о чемъ мы говорили выше.

Впрочемъ мы считаемъ умѣстнымъ, въ видахъ полезнаго примѣненія, напомнить одинъ опытъ Becquerel'я и Breschet (¹): они до чиста обрили кролика и покрыли кожу его непроницаемою обмазкой. Температура животнаго, во время операціи, подъ мышкою была 38°; полтора часа спустя она упала до 20°, при температурѣ окружающаго воздуха 17°. За такую быструю и огромную потерю теплоты немедленно послѣдовала смерть.

Всѣ животныя стараются избѣгать дѣйствія жестокаго холода, скрываясь въ мѣстахъ защищенныхъ, въ убѣжищахъ, устроенныхъ ими самими, или природою.

Необходимость этихъ убѣжищъ объясняется, съ одной стороны, чрезмѣрною потерей теплоты влѣдствіе лучистаго испусканія теплорода тѣломъ въ атмосферный воздухъ; съ другой, чрезмѣрнымъ охлажденіемъ, при движеніяхъ окружающаго воздуха.

Къ этимъ заявленнымъ нами фактамъ, остается прибавить слѣдующее:

siologique, etc. (Mémoires de l'Académie des sciences de Montpellier, 1859, t. IV).

(¹) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, t. XIII, p. 794.

Bravais и Martins ⁽¹⁾ въ отчетѣ о своей поѣздкѣ на Альпы выражаются такъ: «уже въ Larone (Лауланди) мы замѣчали, что сибирская мышь погибаетъ ночью отъ холода на нѣсколько градусовъ ниже 0°. Полевая мышь, находясь въ глубокомъ сосудѣ въ продолженіе свѣжей, ясной ночи, подъ вліяніемъ лучеиспусканія, умерла къ четвертому часу утра, не смотря на то, что термометръ не опускался ниже — 0°,3 и температура на днѣ сосуда, въ полночь, была +0°,1 ⁽²⁾.»

Вотъ другой фактъ, доказывающій, что въ нашихъ климатахъ охлажденіе, вслѣдствіе лучеиспусканія, въ ночное время, можетъ очень скоро повлечь за собою важныя и гибельныя для здоровья послѣдствія: «всю зиму 1829—1830 г., говоритъ Fournet ⁽³⁾, я жилъ въ долинѣ Sioule, въ Auvergne; погода стояла до того холодная, что однажды вечеромъ возвращаясь съ минъ, я отморозилъ себѣ носъ, остановившись на нѣсколько мгновений, чтобъ посмотрѣть на небо, бронзовый цвѣтъ котораго сильно поразилъ меня: это было простое явленіе лучеиспусканія въ воздухѣ; я упомянулъ о немъ только для того, чтобы дать понятіе о холодѣ, царствующемъ въ этой долинѣ.»

Какъ необходимы жилища для устраненія пагубнаго вліянія чрезмѣрнаго холода, это всего яснѣе изъ примѣра капитана Росса и его товарищей: они построили для себя снѣжныя палатки, по

⁽¹⁾ Moniteur universel, numéro du 27 octobre 1844.

⁽²⁾ Полевая мышь никогда не попадаетъ ниже 2200 метровъ; упомянутое нами наблюденіе сдѣлано на вершинѣ Faulhorn, на высотѣ 2675 метровъ, т. е. въ предѣлахъ, обыкновенно обитаемыхъ этимъ животнымъ. По этому, очевидно, оно умерло отъ холода вслѣдствіе ночнаго лучеиспусканія, развившагося отъ недостатка защиты.

⁽³⁾ Sur l'interversion de la température atmosphérique dans les hivers rigoureux, par Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon (Annales de chimie et de physique, 1839, t. LXXII, p. 312).

примѣру и при содѣйствіи эскимосовъ (1). Они дѣлали ихъ такъ: нарѣзавъ изъ льда четырехъугольныхъ кусковъ, клали ихъ другъ на друга и потомъ скрѣпляли водою. Палатки имѣли куполообразный видъ, высотой около 1,22 метра. Главная комната каждой изъ нихъ въ поперечникѣ имѣла отъ 3,25 до 4,90 метр., смотря потому, въ какой палаткѣ сколько жильцевъ должно было помѣщаться. Кругомъ была устроена, изъ тщательно выровненнаго снѣга, скамья, высотой 0,66 метр.; на ней они спали, разостлавъ кожу. Ледяное овальное стекло, вставленное въ снѣгъ восточной стѣны, пропускало нѣсколько свѣта извнѣ. Лампа съ рыбимъ и растительнымъ масломъ освѣщала и согрѣвала обитателей этихъ ледяныхъ хижинъ; на ней же они варили себѣ и пищу. Въ сторонѣ отъ палатокъ для людей, устроено было помѣщеніе для собакъ. Среди этихъ снѣжныхъ стѣнъ англичане жили тепло и удобно. Они спали при температурѣ — 26°,11 тогда какъ температура внѣшняя доходила до — 34°,44.

О томъ, что пища должна соотвѣтствовать временамъ года и климату, по качеству и количеству составныхъ ея частей, говорено прежде. Такъ какъ человѣкъ, по своей природѣ, можетъ ѣсть все, то онъ можетъ находить средства противостоять жестокой стужѣ, какъ на вершинахъ горъ, такъ и въ приполюсныхъ странахъ.

За всѣмъ тѣмъ, приличное питаніе, выполняющія свою цѣль одежда и жилище, — безсильны спасти человѣка отъ дѣйствія на него чрезмѣрнаго холода, если не будетъ тому содѣйствовать извѣстная тѣлесная дѣятельность. «Ничто, говоритъ Spallanzani (2), лучше не доказываетъ дѣйствительную силу движенія противъ холода, какъ разсказъ нѣкоторыхъ голландцевъ, проводившихъ зиму на Шпицбергенѣ, лежащемъ подъ 78° широты, гдѣ бываетъ холодъ го-

(1) Ross, Narrative of a Second Voyage, etc., p. 165.

(2) Opuscles de physique animale et végétale, t. I, p. 94.

раздо невыносимѣе, чѣмъ въ какомъ нибудь другомъ мѣстѣ. Всѣ поселявшіеся, съ началомъ зимы, въ деревянныхъ хижинахъ, устроенныхъ съ цѣлю обезопасить себя отъ холода, одинъ за другимъ умирали отъ стужи, близъ огня, которымъ думали себя согрѣть. Напротивъ, жившіе на свободномъ воздухѣ и занимавшіеся охотою и возкою лѣса, или другими работами, остались здоровы и бодры.»

Ch. Martins ⁽¹⁾ въ трогательныхъ чертахъ описалъ печальное положеніе одного путешественника, вздумавшаго перейти черезъ ущеліе, покрытое вѣчными снѣгами, ведущее изъ Валлиса въ Піэмонть. Застигнутый снѣжною бурей, которая замела всѣ тропинки, онъ сбился съ дороги.... «Продрогшій, измученный, заблудившійся, не имѣя возможности различить предметы въ двухъ шагахъ, онъ чувствовалъ непреодолимое расположеніе ко сну, сознавая въ тоже время, что этотъ сонъ будетъ для него смертию. Но, какъ безумный, въ отчаяніи онъ ощупью отыскиваетъ скалу и, забывъ самого себя, если можно такъ выразиться, ложится, чтобъ уже болѣе не вставать. Пульсъ слабѣетъ мало по малу, какъ въ летаргическомъ снѣ, и онъ умираетъ отъ холода, какъ умираютъ измученные голодомъ. Присутствіе и сила духа, въ такихъ случаяхъ,—единственное средство къ спасенію. Всѣми мѣрами нужно преодолевать сонъ, ходить, топтать ногами, бороться съ холодомъ, заставляя работать мышцы. Jacques Balmat, первый, взшедшій на Монъ-Бланъ въ 1786 г., зналъ это очень хорошо. Онъ одинъ достигъ большой нагорной равнины на высотѣ 3930 метровъ; здѣсь застигла его ночь: восходить на вершину горы за темнотою было нельзя, спуститься внизъ — тоже. Но онъ твердо рѣшился бороться съ участью и до самаго разсвѣта прохаживался по снѣгу вдоль и поперекъ.»

Здоровое тѣлосложеніе и сила духа—главные помощники въ

(1) Loc. cit.

борьбѣ съ жестокимъ холодомъ. Капитанъ Россъ ⁽¹⁾ тщательно разбираетъ этотъ важный вопросъ. Какую пользу, говоритъ онъ, принесетъ одежда тому, кто самъ неспособенъ развивать внутренней теплоты? Это значитъ, — укутать одѣяломъ кусокъ льда и ждать, чтобъ онъ согрѣлся. Не вдаваясь въ объясненіе факта, онъ признаетъ несомнѣннымъ, что люди съ хорошимъ аппетитомъ и дѣятельнымъ пищевареніемъ болѣе способны развивать въ себѣ теплоту, чѣмъ другіе, не обладающіе этими качествами. Сангвиническій темпераментъ—также благопріятное условіе, особенно при сильномъ, рѣшительномъ характерѣ, когда увѣренность и надежда не оставляютъ человѣка въ самыхъ трудныхъ обстоятельствахъ. Этотъ знаменитый плаватель по полярнымъ морямъ, основываясь на своихъ наблюденіяхъ, придумалъ особый способъ испытанія матросовъ, которыхъ онъ располагалъ взять съ собою: онъ заставлялъ ихъ класть голую ногу на ледъ; кто не дрожалъ и не блѣднѣлъ, того онъ оставлялъ при себѣ, прочихъ же отсылалъ ⁽²⁾.

Если средства противодѣйствовать холоду недостаточны; то потеря теплоты достигаетъ послѣдняго предѣла, за которымъ жизни уже угрожаетъ опасность.

Currie ⁽³⁾ назначилъ мужчине соляную ванну температурою $4^{\circ},44$ выше нуля; температура же больного была $34^{\circ},44$. Какъ только онъ погрузился въ ванну, температура тѣла понизилась до $28^{\circ},33$, черезъ тринадцать минутъ она снова неправильно дошла до $33^{\circ},33$ и осталась на этой точкѣ, съ нѣкоторыми колебаніями, въ продолженіи 19 минутъ. Потомъ снова начала неправильно понижаться, но быстро: чрезъ три минуты она бы-

(1) Loc. cit. p. 136; 434.

(2) Ch. Martins, Du froid thermométrique et de ses relations avec le froid physiologique etc.

(3) Currie, An Account of the remarkable Effect of a Shipwreck on the Mariner, etc. (Philosoph. Transact., 1792, t. I, p. 213).

ла $29^{\circ},44$. Черезъ 35 минутъ, больному позволили выйти изъ ванны, такъ какъ у него появился потрясающій ознобъ; чтобы уничтожить послѣдній, больного посадили въ ванну въ $35^{\circ},56$, которую мало по малу нагрѣли до $42^{\circ},78$. Только чрезъ 20 минутъ возстановилась первоначальная температура; когда положили его въ хорошо согрѣтую постель, у него появилась обильная испарина, обозначающая поправленіе здоровья.

Этотъ опытъ Cuggie выписанъ нами изъ наблюденій, предпринятыхъ имъ съ цѣлю объяснить факты, которые ему пришлось наблюдать надъ людьми экипажа, во время кораблекрушенія. Не умеръ ни одинъ изъ оставшихся въ водѣ, температура которой была отъ $+3^{\circ},33$ до $+4^{\circ},44$, при $-1^{\circ},11$ до $+0^{\circ},56$ ⁽¹⁾ вѣшняго воздуха. Эти люди, находясь въ водѣ, томились жаждою и, не смотря на сильное ощущеніе озноба, не чувствовали расположенія ко сну, предвѣстнику смерти, и не поддались ему; они старались, напротивъ, безпрестанными движеніями, преодолѣть оцѣпенѣніе, появившееся у нихъ въ нижнихъ конечностяхъ. Хозяинъ же корабля, капитанъ и поваръ то входили въ воду, то выходили изъ ней и подвергались дѣйствію дождя и вѣтра. Подъ вліяніемъ холода отъ испаренія воды, пропитавшей ихъ одежду, они вскорѣ ослабѣли, совершенно растерялись и наконецъ у нихъ появились судороги; крикъ ихъ мало по малу затихъ и они впали въ спячку, быстро окончившуюся смертию. Эти несчастные, очевидно, умерли отъ холода.

И такъ, на основаніи опыта Cuggie, можно допустить, что пониженіе температуры до 29° уже угрожаетъ здоровью, а при нисшей, напр. при 25° неизбѣжна смерть, если не будетъ принято скорыхъ и дѣятельныхъ мѣръ противъ развивающагося охлаждения.

Изъ опытовъ Chossat ⁽²⁾ надъ голоданіемъ видно, что темпе-

(1) Авторъ англійскій ведетъ счисленіе по термометру Фаренгейта.

(2) *Mém. des savants étrangers*, 1843, t. VIII, p. 576.

ратура животныхъ, лишенныхъ пищи, въ минуту ихъ смерти, среднимъ числомъ была $24^{\circ},9$; самая меньшая температура у голубей, въ томъ же состояніи, $18^{\circ},5$. Замѣтимъ, вмѣстѣ съ этимъ авторомъ, что при разрѣзахъ спиннаго мозга на различной высотѣ, при раненіяхъ головного мозга, при погруженіи въ охлаждающую жидкость и проч., смерть наступала при пониженіи температуры среднимъ числомъ до $24^{\circ},5$, такъ что температуру $19^{\circ},8$ можно считать крайнимъ предѣломъ жизни.

По W. Edwards'у ⁽¹⁾, млекопитающимъ угрожаетъ смерть, когда они теряютъ отъ 15° до 20° теплоты; что касается молодыхъ животныхъ, то при потерѣ 2° или 3° , они начинаютъ видимо страдать. Опытъ, заимствованный нами у Becquerel'я и Breschet ⁽²⁾, подтверждаетъ заключеніе W. Edwards'a: въ этомъ опытѣ температура животного въ полтора часа съ 38° понизилась до 20° ; такая огромная потеря быстро повлекла за собою смерть.

Что касается до пресмыкающихся, рыбъ и беспозвоночныхъ, то они могутъ подвергаться значительному охлажденію безъ опасности для жизни. Gaimard ⁽³⁾, въ бытность свою на Исландіи, зимою 1828 — 1829 г., сажалъ обыкновенныхъ жабъ и жабъ, живущихъ въ тростнику (*Rana bufo calamita*) въ ящикъ, наполненный землею, и выставлялъ ихъ на свѣжій воздухъ; подъ вліяніемъ холода, свирѣпствовавшего въ то время на островѣ, животныя совершенно замерзали: всѣ отправления прекратились, междумышечныя пространства наполнились льдинками, члены сдѣлались тверды и ломки, при переломахъ ихъ не показывалось ни капли крови. Но стоило только на нѣсколько минутъ опустить ихъ въ воду, легко подогрѣтую, и они оживали. По наблюденію автора, для полного успѣха въ этомъ опытѣ, требуется, чтобы замораживаніе происходило не слишкомъ быстро.

(1) Loc. cit.

(2) Смотр. выше, стран. 1123.

(3) Biblioth. univ. de Genève, 1840, t. XXVI, p. 207.

Aug. Duméril ⁽¹⁾ дѣлалъ подобные же опыты и получалъ тѣже результаты. Въ своемъ сочиненіи онъ приводитъ наблюденія, сдѣланныя его отцемъ надъ *тритонами* и *лягушками*, изъ которыхъ онъ заключаетъ, что эти животныя, будучи заморожены, оправляются совершенно, оттаивая на воздухѣ; но умираютъ, когда замороженныхъ опускаютъ въ воду, хотя бы обыкновенной температуры. Последнее замѣчаніе противорѣчитъ опытамъ Gaimard.

Насѣкомыя способны выносить очень сильный холодъ: извѣстно напр., что послѣ самыхъ суровыхъ зимъ остается большое число такихъ насѣкомыхъ, которыя необходимо должны были перенести температуру—20°.

Яйца нисшихъ животныхъ противостоятъ дѣйствію холода еще лучше, чѣмъ сами животныя.

Vonpafous ⁽²⁾, въ теченіе жестокой зимы 1829—1830 г., оставялъ яйца шелковичнаго червя на холодѣ—22°,50 и—25°, но черви вывелись изъ этихъ яицъ также скоро. Послѣ того, въ 1837 г., этотъ наблюдатель положилъ 30 граммовъ яицъ въ стеклянную банку, покрытую тонкимъ прозрачнымъ полотномъ и выставялъ ихъ на открытый воздухъ, повѣсивъ банку у наружной стѣны зданія, выстроеннаго на возвышеніи въ 2066 метровъ. Здѣсь яйца подвергались дѣйствію холода, по крайней мѣрѣ, въ—25°; вынулъ онъ ихъ оттуда только въ апрѣлѣ 1838 года и, не смотря на то, выводъ былъ стольже полный и также своевремененъ, какъ и изъ яицъ той же породы, содержащихся всю зиму при температурѣ выше 0°. Очевидно, что яйца эти не замерзали, не смотря на сильный и продолжительный морозъ. Тоже самое было съ яйцами, которыя Spallanzani ⁽³⁾

⁽¹⁾ Annales des sciences naturelles (Zoologie), 2-e série, t. XVII, p. 13.

⁽²⁾ Bibloth. univ. de Genève, 1838, t. XVII, p. 200.

⁽³⁾ Loc. cit., p. 84—86.

подвергалъ дѣйствию охлаждающихъ смѣсей, понижавшихъ температуру до -30° . Яйца различныхъ насѣкомыхъ и особенно яйца *bombux* не замерзали и отъ такого сильнаго холода, и выводъ даже не замедлился.

Предѣлъ пониженія температуры, который могутъ вынести высшія животныя (*млекопитающія* и *птицы*), безъ вреда для ихъ жизни, очень значителенъ, коль скоро холодъ дѣйствуетъ только на части ихъ организма, а не вдругъ на все тѣло.

Ж. Hunter ⁽¹⁾ замораживалъ уши кролика, гребешки и сережки цѣтуховъ, помѣщая ихъ между желѣзными пластинками, предварительно охлажденными чрезъ продолжительное погруженіе въ смѣсь снѣга съ солью; температура смѣси была -18° . Черезъ часъ эти органы дѣлались жесткими, при нажатіи и сгибѣ издавали трескъ, и кровь не показывалась изъ нихъ, даже когда ихъ рѣзали ножницами. Въ другомъ опытѣ продолжали дѣйствовать холодомъ на органъ до тѣхъ поръ, пока онъ не сдѣлался твердъ, какъ дерево, и все-таки онъ оттаялъ, согрѣлся, опухъ, въ немъ появилось воспаленіе, окончившееся выздоровленіемъ. Нужно замѣтить, что возстановленіе нормальнаго состоянія органа возможно въ этихъ случаяхъ только тогда, если теплота дѣйствуетъ на замерзшую часть, какъ можно, медленнѣе, иначе неизбѣжно омертвѣніе.

Когда охлажденіе органа достигло предѣла, при которомъ жидкія части, входящія въ составъ его, переходятъ въ твердыя, то этотъ переходъ совершается мгновенно, о чемъ мы въ правѣ заключать по быстрой переменѣ цвѣта въ замерзшихъ частяхъ. «Если низкая температура не дѣйствуетъ еще вредно на организмъ, говорить капитанъ Россъ, то достаточно бываетъ легкаго поворота, чтобы пострадать отъ неизбѣжнаго при этомъ движенія воздуха: цвѣтъ части, пораженной морозомъ, тотчасъ же измѣняется, хотя мы сами этого не замѣчаемъ.» Знаменитому мо-

(1) *Traité de l'inflammation (Oeuvres complètes, trad. de Richelot).*
физиология. Т. II.—1.

реплавателю довелось испытать это на себѣ во время его путешествій въ сопровожденіи эскимосовъ. Однажды быстрый порывъ вѣтра отморозилъ ему щеку. Одинъ изъ спутниковъ увидѣлъ это, поспѣшно схватилъ комокъ снѣга и началъ тереть имъ отмороженную часть; послѣ того онъ совѣтовалъ капитану чаще прикладывать руку къ щекѣ, чтобы предотвратить вторичное отмороженіе ⁽¹⁾.

Чрезмѣрная теплота, не менѣе крайняго холода, опасна для организованныхъ существъ, въ особенности для животныхъ.

Самымъ могущественнымъ средствомъ къ противодѣйствию неумѣренному жару, въ большинствѣ случаевъ, является испареніе воды, содержащейся въ влагахъ тѣла.

Мы уже видѣли выше, что у человѣка охлаждающее дѣйствіе, производимое двойнымъ (легочнымъ и накожнымъ) испареніемъ, доходитъ въ двадцать четыре часа до 860 калорій, т. е. равняется около *трети* всего количества теплоты, развиваемой двойнымъ горѣніемъ при дыханіи въ продолженіи того же срока.

Нѣкоторые животныя надѣлены особыми резервуарами, въ которыхъ скопляются жидкости, назначенныя для разсматриваемаго нами употребленія.

Такъ напр. у *лягушекъ* въ нижней части живота, ниже брюшныхъ внутренностей, находится мѣшокъ, обыкновенно двудольный, отдѣльный отъ мочевого пузыря, съ которымъ его ошибочно смѣшивали, наполненный влагою столь же чистою, какъ перегнанная вода. Эта влага составляетъ результатъ всасыванія воды, которое быстро совершается различными мѣстами кожи и въ особенности нижнею частью брюха и служитъ матеріаломъ для испаренія, тѣмъ болѣе быстрого, чѣмъ сильнѣе проявляется необходимость уравновѣсить внѣшнюю температуру ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 168.

⁽²⁾ Duméril et Bibron, *Erpétologie générale*, t. I, p. 194.

Маленькую лягушку посадили на 55 минутъ въ сушильную печьку, температура которой колебалась между 59° и 60° ; животное сильно металось, затѣмъ осталось почти неподвижно, его тѣло съежилось, дыхательныя движенія замедлились и наконецъ совершенно прекратились; животное находилось въ состояніи мнимой смерти, когда его вынули изъ печи и положили въ воду; здѣсь черезъ два часа оно пришло въ совершенно нормальное состояніе. Оставаясь въ печи, лягушка утратила болѣе 27% своего первоначальнаго вѣса ⁽¹⁾. При другомъ опытѣ температура печи въ $56^{\circ},25$ возвысилась до 65° . Лягушка оставалась здѣсь два часа и не обнаруживала сильныхъ страданій. Термометръ, опущенный въ ея пищепріемное горло, когда ее вынули изъ печи, показалъ $33^{\circ},75$ ⁽²⁾. Одновременно съ лягушкою въ печь были посажены четыре другія животныя, именно: *кошка, кроликъ, голубь, и золотой подорожникъ*, но всѣ они умерли. Золотой подорожникъ умеръ черезъ двадцать четыре минуты, голубь—черезъ восемьдесятъ. Но мы знаемъ, что у птицъ испареніе очень недѣлательно, вслѣдствіе чего онѣ не обладаютъ этими могучими средствами къ охлажденію.—Кошка и кроликъ жили въ печи четыре часа, но по прошествіи перваго получаса ихъ шерсть была уже совершенно мокра отъ пота.

При этомъ опытѣ сопротивленіе чрезмѣрному жару было какъ бы соразмѣрно накожному испаренію у гада и обоихъ млекопитающихъ. У птицъ это сопротивленіе было обратно пропорціально ихъ относительному объему.

Лягушка перваго опыта вѣсила 3,50 грамма до помѣщенія въ баню и 2,55 грамма по удаленіи изъ нея; слѣдовательно, оставаясь въ банѣ почти часъ, она утратила 0,95 грамма. Если допустимъ, что по выходѣ изъ печи ея температура немного

(1) Delaroche, Expériences sur les effets qu'une forte chaleur produit dans l'économie animale, thèse de Paris, 1806, p. 19.

(2) Delaroche, mém. cit., p. 17.

разнилась отъ найденной у лягушки втораго опыта, т. е. отъ $33^{\circ},75$, что довольно вѣроятно, то по вычисленіи мы найдемъ, что вода, утраченная животнымъ для перехода въ пары, требовала 0,535 калорій, т. е. количество теплоты нѣсколько большее того, которое можетъ согрѣть на 200 град. 2,705 граммовъ воды, вѣсъ гораздо больший вѣса животнаго (2,55 грамм.) по удаленіи его изъ бани ⁽¹⁾.

Вотъ результатъ другаго опыта, который производили надъ осленкомъ ⁽²⁾. До бани животное вѣсило 18795 граммовъ, а его собственная теплота была $37^{\circ},41$; послѣ бани температура тѣла осленка возвысилась до $43^{\circ},44$, а вѣсъ уменьшился до 18156 граммовъ; такимъ образомъ онъ приобрѣлъ $6^{\circ},03$ собственной теплоты и утратилъ 639 граммовъ воды. Но это количество жидкости, для своего обращенія въ пары при $40^{\circ},42$ ⁽³⁾ требуетъ 368,35 калорій, т. е. количество теплоты, способное возвысить на 200, вѣсъ воды, который немного больше вѣса изслѣдуемаго животнаго ⁽⁴⁾.

Сравнивая эти результаты съ полученными въ предъидущемъ опытѣ, мы должны имѣть въ виду неравенство вѣса животныхъ и неодинаковость времени, въ продолженіе котораго они оставались въ банѣ.

Приводя эти условія къ единицѣ (вѣсъ къ килограмму, а пребываніе въ теплотѣ къ часу), мы найдемъ, что соразмѣрная потеря достигаетъ у осленка только до 12,42 грамма, а у ля-

(1) Вотъ самое вычисленіе: $536,21 + 33,75 \times 0,95 = 0,541$ кал. Слѣдовательно 0,541 кал. могутъ согрѣть 541 граммъ воды на 1° , или, что тоже, согрѣть на 100 град. 5,41 грамма, или наконецъ 2,705 грамма на 200° , такъ какъ всѣ эти величины пропорціальны между собою.

(2) Delaroche, loc. cit. p. 25.

(3) Это средняя величина между $37^{\circ},41$ и $43^{\circ},44$, представляющими температуру животнаго при его поступленіи въ баню и по выходѣ изъ нея.

(4) Вычисленіе указываетъ вѣсъ животнаго безъ 639 граммовъ, утраченныхъ вслѣдствіе испаренія.

гушки до 407 граммовъ.—Послѣдняя, въ окружающей ее высокой температурѣ, могла избѣгнуть быстрой смерти только благодаря чрезвычайно обильной испаринѣ и особенно быстрому испаренію влаги.

У животныхъ одного и того же класса объемъ тѣла оказываетъ замѣтное вліяніе на степень сопротивленія ихъ дѣйствию теплоты.

Это ясно изъ опытовъ Delaroche'a и Berger ⁽¹⁾ и еще очевидно доказывается опытами Letellier ⁽²⁾, которые произведены почти при физиологическомъ состояніи животного и не вызывали, подобно первымъ, значительныхъ разстройствъ въ организмѣ. Испытываемыхъ животныхъ авторъ помѣщаетъ въ атмосферу между 30° и 40° температуры. Такъ какъ между 28° и 33° дыханіе продолжалось тихо и равномерно, то можно было опредѣлить съ точностію вліяніе этихъ температуръ на количества угольной кислоты, выдѣляемой при дыханіи, и воды, утрачиваемой при кожномъ и легочномъ испареніи; въ то же время оказывалась возможность опредѣлять и измѣненія въ собственной теплотѣ животныхъ.

Эта слабость сопротивленія дѣйствию высокой температуры, характеризующая мелкіе виды, зависитъ отъ того, что они представляютъ, сравнительно съ болѣе крупными видами, для окружающаго воздуха, относительно большую поверхность, вслѣдствіе чего у нихъ окружающая теплота скорѣе проникаетъ въ глубоко лежащія части. Такимъ образомъ дѣятельность жизненныхъ актовъ, назначенныхъ для противодѣйствія этому разрушительному вліянію температуры, должна усиливаться по мѣрѣ возвышенія этой температуры. Такъ *дубоноска*, вообще теряю-

⁽¹⁾ Lol. cit., p. 27

⁽²⁾ Letellier, Influence des températures extrêmes de l'atmosphère sur la production de l'acide carbonique dans la respiration des animaux à sang chaud (Ann. de chimie et de physique, 3-e série, t. XIII, p. 478).

щая въ часть легкими и кожею 0,150—0,300 грамма воды, утрачиваетъ до цѣлаго грамма этой влаги при температурѣ 40°. У *гоголицы*, при той же температурѣ, утрата легкими и кожей немного болѣе 1 грамма ⁽¹⁾.

Въ опытахъ, которые мы привели выше, первая лягушка была мелкой породы: ее подвергали дѣйствию жара крайней степени; не прошло часа, какъ животное пришло въ состояніе видимой смерти; дыхательныя движенія прекратились и тѣло съежилось. Другая же лягушка была очень велика и оставалась около двухъ часовъ (1 часъ и 55 минутъ) при температурѣ, которая сначала была выше 56° и подъ конецъ достигла 65°. Животное, по видимому, мало пострадало: сначала оно сдѣлало нѣсколько движеній, затѣмъ оставалось совершенно неподвижно. Эта лягушка дышала глубже, но дыханіе не ускорилось значительно.

Организація не меньше объема тѣла оказываетъ вліяніе на ускореніе или замедленіе дѣйствій теплоты. Въ опытахъ Delaroché'a ⁽²⁾ птицы и маленькія млекопитающія оказались гораздо менѣе лягушекъ способными переносить дѣйствіе высокой температуры, и между безпозвоночными пиявки и булимы сопротивлялись жару долѣе, чѣмъ медвѣдки и древесные клопы. Наконецъ одно и то же животное, въ различныхъ состояніяхъ, не всегда одинаково переносить одно и то же число градусовъ; такъ носорогіе жуки, въ состояніи полного развитія умирали скорѣе, чѣмъ ихъ личинки ⁽³⁾. Яйца шелкового червя, вязевой бабочки и мухи переносили температуру, при которой погибали ихъ личинки. Тоже должно сказать и объ яйцахъ лягушки относительно происходящихъ изъ нихъ головастиковъ ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Letellier, Loc. cit., p. 485.

⁽²⁾ Op. cit., p. 27.

⁽³⁾ Delaroché, op. cit., p. 27.

⁽⁴⁾ Spallanzani. Opusc. de phys., etc., t. I, p. 55 et suiv.

Человѣкъ, по своимъ занятіямъ и какъ гражданинъ цѣлаго свѣта, подвергающійся дѣйствию крайнихъ температуръ, находитъ въ собственной организаціи средства для противодѣйствія ихъ гибельному вліянію.

Промежутокъ, раздѣляющій эти температуры, можетъ доходить до 104 градусозъ, если имѣть въ виду только температуры естественныя и въ точности измѣренныя наблюдателями ⁽¹⁾.

Если же принять въ расчетъ искусственныя температуры, то упомянутый промежутокъ значительно больше и можетъ достигнуть около 170 градусозъ, какъ это доказываетъ слѣдующій фактъ:

Высшая температура, которой можетъ подвергаться *совершенно юный* человѣкъ, для изученія ея дѣйствій, равна 109°,30. Berger ⁽²⁾, производившій опытъ надъ собою, переносилъ эту температуру въ продолженіе семи минутъ, причемъ утратилъ 220 граммовъ воды легочнымъ и накожнымъ испареніемъ. Если предположить, что его собственная теплота возвысилась до 40° въ продолженіе этого короткаго времени, то эти 220 граммовъ воды, превращенные въ пары, выразятъ 126, 720 кал., т. е. равняются около *седьмой части* потерь водою и калоріями, которыми подвергается взрослый человѣкъ въ двадцать четыре часа при обыкновенныхъ условіяхъ.—Припадки въ продолженіе опыта ограничивались довольно сильнымъ чувствомъ жженія вокруг сосковъ, въ ноздрахъ и даже во всемъ лицѣ, затѣмъ наступили слабость и общее нерасположеніе. Спустя три четверти часа послѣ опыта всѣ эти болѣзненные припадки исчезли.

(1) Капитанъ Вискъ, проходя сѣверную Америку для соединенія съ капитаномъ Россъ, наблюдалъ пониженіе термометра до $-56^{\circ},7$. Съ другой стороны, Burckardt въ Эсне (въ верхнемъ Египтѣ) наблюдалъ $+47^{\circ},4$ въ продолженіе шамсива; эти два термометрическія указанія разнятся на $104^{\circ},1$.

(2) Delaroche. Op. cit., p. 29.

Явленія, ощущаемыя тѣмъ же наблюдателемъ въ банѣ, насыщенной водяными парами, присутствіе которыхъ препятствовало накожному и легочному испаренію, вполне доказали освѣжающее дѣйствіе этого испаренія, когда послѣднее совершается вполне свободно.

Въ этой банѣ Berger ⁽¹⁾ оставался 12,5 мин.; при входѣ его туда температура была 41°,25; черезъ восемь минутъ съ половиною она достигла 53°,75, а къ концу опыта понизилась до 52°,50.—Испытатель ощущалъ жженіе въ различныхъ частяхъ тѣла, особенно же въ нижнихъ конечностяхъ, черезъ десять минутъ онъ почувствовалъ безпокойство, которое быстро усилилось и заставило его выйти изъ бани; къ этому вскорѣ присоединились слабость и головокруженіе. Два часа, проведенные въ постели, не могли возстановить его силъ; болѣзненное расположеніе продолжалось весь остальной день.—Оставаясь въ банѣ, онъ утратилъ 310 граммовъ вѣса своего тѣла, но потеря эта не оказала никакого охлаждающаго дѣйствія, такъ какъ вода выдѣлялась изъ тѣла въ жидкомъ видѣ. Возбужденіе кожи, усилившее ея отдѣлительную дѣятельность, не прекращалось такъ долго, что въ два часа и восемь минутъ послѣ выхода изъ бани Berger утратилъ еще 1490 граммовъ воды, не считая при этомъ 110 граммовъ воды, которую онъ выпилъ.

Одежда приноситъ столько же пользы и противъ сильнаго жара, сколько и противъ чрезмѣрнаго холода.

Дѣвочки, которыхъ наблюдали Duhamel, Tillet и Marantin ⁽²⁾, могли переносить температуру въ 120°, 140°, 150° и даже въ 160°, только благодаря одеждѣ, которая защищала ихъ отъ слишкомъ сильнаго дѣйствія лучей, отражаемыхъ отъ раскаленныхъ стѣнъ

⁽¹⁾ Op. cit., p. 40.

⁽²⁾ Tillet, Mémoire sur les degrés extraordinaires de chaleur auxquels les hommes et les animaux sont capables de résister (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris pour 1764, p. 186).

печи Rochefoucault. Одна изъ этихъ дѣвочекъ взяла съ собою яблочковъ и мяса, которыя запекались у ней на бокахъ; необходимо замѣтить, что устье печи оставалось открытымъ и что дѣвочка пробыла въ ней только нѣсколько минутъ; когда же она вышла изъ печи, последнюю закрыли, чтобы упомянутая пища запекалась совершенно (1).

Наблюденія Blagden'a (2) болѣе строги. Снарядъ, въ которомъ онъ производилъ опыты вмѣстѣ съ Fordyce, Phipps, Banks и Solander, представляетъ комнату, 4,27 метра длины 3,66 метра ширины и 3,35 метра вышины. — Размѣры эти слѣдуетъ имѣть въ виду; они позволяли испытателямъ свободно ходить въ аппаратъ, вслѣдствіе чего послѣдніе могли переносить жаръ выше того, въ которомъ оставались Delaroché и Berger (3).

Такимъ образомъ Blagden (4), войдя совершенно нагій въ эту комнату и помѣстивъ только кусокъ холстины между собою и печью, чтобы избавиться отъ невыносимаго чувства жженія, испыталъ ощущеніе гораздо болѣе непріятное сравнительно съ тѣмъ, которое онъ чувствовалъ, производя тотъ же опытъ въ одеждѣ. — Температура была выше точки кипѣнія воды. Но черезъ пять или шесть минутъ, обильный потъ значительно об-

(1) Комедіанты часто производятъ передъ изумленною толпою этотъ опытъ, который имъ удается продлить съ предосторожностями, употребленными Blagden'омъ, о которыхъ мы будемъ говорить ниже.

(2) Experiments and Observations in a Heated Room, by Ch. Blagden (Philos. Transact., 1775, p. 111).

(3) Печь или кабинетъ этихъ наблюдателей былъ не болѣе 2,3 метра длины, 1,7 метра ширины и 2,2 вышины; въ срединѣ его помѣщалась цилиндрическая чугунная печь, трубы которой проникали перегородку и разносили такимъ образомъ продукты горѣнія. — Очевидно, что при такихъ незначительныхъ размѣрахъ, лучистая теплота самой печи и стѣнокъ должна была имѣть значительное вліяніе на результаты опыта, присоединяя свое вліяніе къ дѣйствію массы согрѣтаго воздуха.

(4) Loc. cit., p. 486.

легчилъ его и непріятное чувство исчезло черезъ двѣнадцать минутъ; когда онъ вышелъ, онъ не чувствовалъ ничего кромѣ большого утомленія. Въ это время термометръ показывалъ $104^{\circ},44$.

Другіе производили тотъ же опытъ съ одинаковыми результатами, но при температурѣ $126^{\circ},67$. Замѣчательно, снарядъ былъ нагрѣтъ задолго до начала опыта и огонь постоянно поддерживали, такъ что отраженіе лучистой теплоты отъ стѣнокъ было чрезвычайно сильно, по этому температура здѣсь нѣсколько не понизилась отъ вхожденія и присутствія наблюдателей, какъ при другомъ рядѣ опытовъ, гдѣ не принято было этой предосторожности.

Къ сожалѣнію, при этихъ замѣчательныхъ опытахъ не считали нужнымъ опредѣлить вѣса участвовавшихъ особъ до входа ихъ въ снарядъ и по выходѣ изъ него.

Вслѣдствіе этого упущенія, о которомъ справедливо жалѣеть Blagden, полученные результаты неполны и уступаютъ изслѣдованіямъ Delarocche'a и Berger.

Tillet ⁽¹⁾ производилъ много опытовъ, доказывающихъ, какъ много можетъ защитить отъ дѣйствія чрезмѣрнаго жара одежда. Золотой подорожникъ, остававшійся четыре минуты при температурѣ $76^{\circ},43$, тѣмъ не менѣе умеръ отъ задушенія и судорогъ на свѣжемъ воздухѣ, черезъ шесть минутъ по удаленіи изъ печи. Напротивъ того, другая птица того же вида, подвергнутая температурѣ $78^{\circ},75$, но обернутая нѣсколько разъ въ полотно, не закрывавшее ей ни головы, ни лапъ, оставалась въ печи восемь минутъ и когда ее вынули оттуда и сняли свивальникъ, то перья оказались сухими и слегка теплыми; выпивъ немного вина, птица чрезъ нѣсколько минутъ начала летать въ своей клѣткѣ. Тотъ же опытъ и съ тѣми же результатами повторяли надъ цыплятами. Наконецъ кроликъ, закутанный въ саржу и салфетку безъ головы и лапъ, оставался тридцать двѣ

(1) Loc. cit., p. 196.

минуты въ той же банѣ, температура которой была $76^{\circ},43$, а къ концу опыта 67° . Въ продолженіе двадцати двухъ минутъ животное оставалось спокойно; изъ его рта и ноздрей обильно текла влага, дыханіе было усилено и трудно. Когда вынули кролика изъ бани, онъ не обнаруживалъ никакихъ признаковъ страданія, а когда съ него сняли обертку, его шерсть оказалась сухою и тѣло не было очень горячимъ; спустя пять или шесть минутъ, состояніе кролика было совершенно нормально ⁽¹⁾.

Займствуемъ у Blagden'a ⁽²⁾ подробности подобнаго же опыта надъ большою собакою. Животное обернули въ одѣяло такъ, что его лапы защищены были отъ жара, а передъ головою и грудью помѣстили листъ бумаги, чтобы защитить эти части отъ непосредственнаго дѣйствія лучистой теплоты, выделяющейся изъ раскаленной печи. Температура бани была $104^{\circ},44$. Спустя десять минутъ, животное начало тяжело дышать и высунуло языкъ, какъ послѣ бѣгання въ жаркое время, но оно такъ мало страдало, что обнаруживало удовольствіе, когда къ нему подходили. Черезъ полчаса термометръ поднялся до $113^{\circ},33$; одѣяло сняли, причемъ нижняя часть его оказалась смоченною испареніями собаки. Температура между бедромъ и бокомъ была $43^{\circ},33$; но эта цифра, должно быть, преувеличена, такъ какъ невозможно было удерживать на одномъ мѣстѣ шарика инструмента въ продолженіи довольно долгаго времени, притомъ же нельзя было избѣгнуть прикосновенія этого шарика къ шерсти, которая была гораздо горячѣе голой кожи. Въ послѣдствіи, когда животное отдохнуло и его нормальное состояніе возстановилось, термометръ въ томъ же мѣстѣ показывалъ $38^{\circ},33$. Черезъ тридцать двѣ минуты, когда опытъ окончили, собака была совершенно здорова.

Blagden ⁽³⁾ убѣдился на самомъ себѣ въ защищающемъ влі-

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 200.

⁽²⁾ Ibid., p. 484.

⁽³⁾ Ibid., p. 121.

яніи одежды; оставаясь въ комнатѣ, о которой мы говорили выше, при температурѣ $73^{\circ},33$, онъ ввелъ термометръ подъ платье, не прикасаясь шарикомъ къ тѣлу; ртутный столбикъ опустился до $43^{\circ},33$.

При другомъ опытѣ, предъ входомъ въ аппаратъ, въ которомъ одинъ термометръ показывалъ 118° , а другой 129° , Blagden надѣлъ сверхъ обуви и нижняго платья толстые чулки, доходившіе до колѣнъ, перчатки для защиты рукъ, и съ помощію холста, удерживаемаго на извѣстномъ разстояніи, защитилъ лице отъ непосредственнаго дѣйствія лучей до красна раскаленной печи. Одѣтый такимъ образомъ, онъ ходилъ восемь минутъ по комнатѣ безъ всякаго тягостнаго ощущенія, но чувствовалъ, напротивъ того, что могъ бы переносить еще высшую температуру. Впрочемъ къ концу опыта онъ почувствовалъ стѣсненіе въ груди и вышелъ. Снявъ часть своей одежды, онъ вошелъ снова и хотя почувствовалъ сначала очень непріятный жаръ, но вскорѣ обнаружился обильный потъ, доставившій ему облегченіе. Черезъ двѣнадцать минутъ Blagden вышелъ изъ комнаты, не чувствуя угнетенія, какъ прежде. При этомъ термометръ показывалъ $104^{\circ},44$ ⁽¹⁾.

Наконецъ въ сочиненіи Blagden'a указанъ одинъ фактъ, котораго мы не должны упустить изъ вида: когда испытатели находились въ температурѣ около 100° , которая въ семь минутъ понизилась до $92^{\circ},22$, дыханіе, направленное на шарикъ термометра, понижало ртутный столбикъ на нѣсколько градусовъ и вызывало въ пальцахъ очень пріятное ощущеніе прохлады. Нѣсколько сильное выдыханіе, при закрытомъ ртѣ, производило тоже дѣйствіе на ноздри, которыя напротивъ какъ бы обжигались отъ вдыханія горячаго воздуха. — Температура кожи была $36^{\circ},67$ ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Ibid., p. 485.

⁽²⁾ Loc. cit., p. 113.

Эта низкая цифра собственной теплоты у высшихъ животныхъ и даже человѣка, сравнительно съ температурою окружающей среды, указана многими наблюдателями.—John Lining ⁽¹⁾ рассказываетъ, что въ бытность его въ Чарльзъ-Тоунѣ (въ южной Каролинѣ) въ іюнѣ 1738 г., когда термометръ показывалъ $36^{\circ},67$ въ тѣни, онъ помѣщалъ шарикъ этого снярада послѣдовательно въ ротъ и подъ мышку и нашелъ въ послѣдней $36^{\circ},11$, въ первомъ $36^{\circ},67$.

Въ Саваннѣ штата Георгіи, въ 1758 г., Henry Ellis ⁽²⁾ нашелъ $38^{\circ},89$ въ одной комнатѣ, расположенной къ сѣверу. Когда онъ вышелъ изъ нея съ зонтикомъ для защиты отъ солнца, то находившійся при немъ термометръ поднялся до $40^{\circ},56$; приложенный къ кожѣ этотъ инструментъ, къ немалому удивленію наблюдателя понизился до $36^{\circ},11$.

Впрочемъ когда человѣкъ и животныя подвергаются вліянію температуры, которая выше ихъ собственной, то послѣдняя очень замѣтно повышается, хотя никогда не уравнивается съ температурою окружающей среды. По изслѣдованіямъ Delaroché'a и Berger ⁽³⁾, это разгоряченіе тѣла достигаетъ 2° — 5° , смотря по различнымъ условіямъ опыта. — У животныхъ, которыхъ они наблюдали ⁽⁴⁾, повышеніе температуры тѣла доходило до 6° или 7° ; когда же температура окружающей среды очень значительна, то повышеніе собственной температуры неизбѣжно оканчивалось смертію ⁽⁵⁾.

(1) A Letter concerning the Weather in South Carolina (Philos. Trans. 1748, p. 336).

(2) An Account of the Heat of the Weather in Georgia (Philos. Transact., for 1758, p. 755).

(3) Loc. cit., pp. 43, 44.

(4) Delaroché, Mémoire sur la cause du refroidissement qu'on observe chez les animaux exposés à une forte chaleur (Journal de physique etc., par de Lamétherie, t. LXXI, p. 291 et suiv.).

(5) Этимъ же объясняются слишкомъ частые случаи внезапной смерти у людей, работающихъ въ полѣ во время лѣтнихъ жаровъ.

Такимъ образомъ изъ вышеприведенныхъ фактовъ ясно, съ одной стороны, что температура млекопитающихъ и птицъ, подъ вліяніемъ окружающей теплоты, можетъ значительно уклоняться отъ температуры нормальнаго состоянія, а съ другой, что она отнюдь не всегда выше температуры окружающей среды.

Въ жаркихъ странахъ, особенно подъ тропиками, гдѣ термометръ нерѣдко показываетъ 44° въ тѣни носятъ шерстяныя или хлопчатобумажныя *одежды*, ширина которыхъ способствуетъ возобновленію воздуха вокругъ тѣла, а изъ ткани не слишкомъ быстро выдѣляется влажность, которая обыкновенно ее пропитываетъ вслѣдствіе усиленной дѣятельности кожного отдѣленія. «Въ тропическихъ странахъ, говоритъ Johnson (1), нужно распрощаться съ роскошнымъ полотномъ, если только можно назвать предметомъ роскоши непріятную и вредную вещь. Хлопчатая бумага легко всасываетъ потъ и упорно удерживаетъ его, тогда какъ полотно, намочнувъ, причиняетъ на вѣтрѣ непріятную дрожь и можетъ вызвать вредныя послѣдствія для здоровья.»

Ткани, о которыхъ мы говоримъ, представляютъ еще другую выгоду, оправдывающую отдаваемое имъ предпочтеніе: онѣ менѣе проницаемы для жара. «Въ Мадрастѣ поставили на день двѣ кровати въ одной комнатѣ, въ которой термометръ показывалъ 32°; одну изъ нихъ покрыли двумя полотняными простынями, а другую шерстяными. Когда открыли эти постели вечеромъ, первая была прохладна, тогда какъ жаръ второй постели былъ невыносимъ (2).

Эти факты оправдываютъ испанскую поговорку: «Что предохраняетъ отъ холода, то защищаетъ и отъ жара.»

(1) Johnson, The Influence of Tropical Climates, etc., p. 521 et suiv.

(2) Johnson, loc. cit.

Навѣсы также относятся къ числу средствъ, употребляемыхъ человѣкомъ и животными для защиты отъ вліянія слишкомъ высокой температуры.

Въ жаркихъ странахъ и въ жаркое время года, около полудня, когда земля раскалена и воздухъ зноенъ, всѣ животныя прячутся въ свои убѣжища и лежатъ тамъ неподвижно. Только человѣкъ, побуждаемый нуждами, а часто также болѣе или менѣе сильными и похвальными чувствами, осмѣливается вступить съ разрушительною стихіею въ борьбу, изъ которой по большей части выходитъ побѣдителемъ, благодаря своей дивной организаціи.

Но изъ средствъ, къ помощи которыхъ онъ прибѣгаетъ, самое дѣйствительное заключается въ употребленіи надлежащихъ *напитковъ*, способствующихъ испаренію и даже возбуждающихъ послѣднюю, когда атмосферическія условія затрудняютъ этотъ процессъ, какъ это случается напр. подъ вліяніемъ извѣстныхъ вѣтровъ, вызывающихъ острый, колючій жаръ съ невыносимою сухостью кожи ⁽¹⁾.

Кромѣ разсмотрѣнныхъ нами обстоятельствъ, существуютъ другія, исключительныя условія, при которыхъ человѣкъ выдерживаетъ градусы температуры, способные разрушить части, подвергающіяся ихъ вліянію, и не только не испытываетъ при этомъ какихъ либо вредныхъ послѣдствій, но даже не ощущаетъ чрезмѣрнаго жара, которому подвергается безъ боязни. — Мы говоримъ объ опытахъ, напоминающихъ древнія испытанія невинности или *суды Божіи*, о фокусахъ, употребляемыхъ у всѣхъ народовъ и во всѣ времена, или же объ обрядахъ послѣдователей религіи Зороастра или поклонниковъ огня.

Въ наше время не рѣдкость видѣть, какъ пересѣкаютъ рукою струю плавленнаго чугуна, опускаютъ ее въ литейныя формы

(1) Thévenot, Traité des maladies des Européens dans les pays chauds et particulièrement au Sénégal, 1840, p. 61 et suiv.

или въ тигли, наполненные плавленнымъ металломъ, дѣйствіе лучей котораго невыносимо даже на нѣкоторомъ разстояніи. — Можно также провести языкомъ по раскаленному до бѣла железу, брать въ руки разожженный металлъ, пробѣжать босикомъ по *свинкѣ* чугуна тотчасъ послѣ его выливки и пр.

Невредимость органовъ въ подобныхъ случаяхъ не можетъ быть объяснена однимъ охлаждающимъ дѣйствіемъ испаренія влаги, отдѣляемой кожей; это дѣйствіе не такъ быстро и не такъ сильно, чтобы могло хотя на одну секунду предотвратить разрушеніе тканей. Фактъ объясняется особымъ состояніемъ, въ которое приходятъ испаряющіяся жидкости отъ прикосновенія къ сильно нагрѣтой поверхности. Это состояніе *Boutigny* ⁽¹⁾ называлъ *сфероидальнымъ* и изученіе его привело къ самымъ неожиданнымъ результатамъ. Дѣло въ томъ, что жидкость (напр. вода), брошенная на раскаленную до бѣла поверхность, не испаряется тотчасъ же, но соединяется въ одинъ или нѣсколько маленькихъ шариковъ, которые держатся на нѣкоторомъ разстояніи отъ упомянутой поверхности, отражаютъ лучистую теплоту и не нагрѣваются до степени кипѣнія.

Такимъ образомъ, когда быстро проводятъ кисть руки въ расплавленномъ металлѣ, покрывающая руку влага тотчасъ же приходитъ въ сфероидальное состояніе и при этомъ быстромъ движеніи органа металлъ не соприкасается съ кожей.

Если же кисть руки смочить предварительно насыщеннымъ растворомъ сѣрной кислоты съ нѣкоторою примѣсью водохлорнаго амміака, то при погруженіи ея въ расплавленный металлъ мы ощущаемъ въ ней даже чувство холода.

Едва ли нужно прибавлять, что тѣло оставлять долго въ соприкосновеніи съ расплавленнымъ металломъ отнюдь не должно, иначе могутъ оказаться гибельныя послѣдствія, какъ скоро защищающая оболочка испарится.

(1) *Études sur les corps à l'état sphéroïdal, etc.*, 3-e édition. Paris, 1857.

Измѣненія температуры дѣйствуютъ различно, смотря по тому, выше или ниже новая температура предъидущей, а также, быстръ или постепененъ переходъ одной температуры въ другую, продолжителенъ онъ или коротокъ, великъ или незначителенъ, наконецъ смотря по физиологическимъ условіямъ osoby при перемѣнѣ температуры.

Опыты J. Hunter'a показали, что температуру извѣстныхъ частей тѣла, безъ всякихъ неблагопріятныхъ припадковъ, можно понижать далѣе точки замерзанія, и даже замораживать влаги въ этихъ частяхъ, если производить подобные опыты съ крайнею медленностью.

Такимъ образомъ физиологія здѣсь указываетъ намъ путь, которому должно слѣдовать при леченіи *отмороженія*; въ противномъ случаѣ возникаютъ чрезвычайно важные припадки.

Солдаты, находившіеся при Эйлау, не смотря на сильный холодъ и обильный снѣгъ, были совершенно здоровы; когда же, съ 9 на 10 февраля, термометръ внезапно поднялся отъ -19° до $+6^{\circ}$, то у множества людей развилось воспаленіе кожи въ различной степени съ сильными болями, образованіемъ пузырей и пр., а у нѣкоторыхъ явилось омертвѣніе. Всего болѣе пострадали тѣ больные, которые согрѣвали отмороженные части (¹).

Если движеніе ртутнаго столбика происходитъ въ сторону болѣе и болѣе низкой температуры и если пониженіе это продолжительно, то кровь гонится къ внутренностямъ и скопляется въ нихъ; развивается приливъ крови къ мозгу и легкимъ; обнаруживается почти непреодолимая сонливость, медленность въ движеніяхъ, какъ бы идиотизмъ; рѣчь затрудняется, зрѣніе слабѣетъ. Наконецъ наступаетъ смерть, впрочемъ иногда только кажущаяся.

Зимою 1802 г. двадцать австрійскихъ солдатъ заблудились въ снѣгахъ горы Сени; черезъ двадцать шесть часовъ ихъ нашли

(¹) Larrey, Mémoires de chirurgie militaire, t. III, p. 60.

ощипенными и безъ всякихъ признаковъ жизни. Замерзшіе уложены были на холодныя постели и послѣ растиранія послѣдовательно снѣгомъ, холодною и теплою водою, ожили и быстро выздоровѣли ⁽¹⁾.

При слишкомъ быстромъ переходѣ отъ холода къ теплу, смерть можетъ наступить внезапно вслѣдствіе припадковъ пораженія мозга, различныхъ смотря по особамъ.

При отступленіи изъ Москвы, главный аптекаръ Sureau прибылъ въ Ковно, истощенный отъ голода и холода; онъ пробылъ нѣсколько часовъ въ теплой комнатѣ, вслѣдствіе чего окоченѣлые члены его распухли и онъ умеръ не произнеся ни одного слова ⁽²⁾.

Въ ту же кампанію, солдаты часто падали замертво, какъ бы отъ апоплектического удара, когда приближались къ огню, другіе, въ бреду, бросались въ пламя ⁽³⁾.

Болѣе или менѣе продолжительное вліяніе чрезмѣрнаго жара, даже на открытомъ воздухѣ, можетъ тоже повлечь внезапную смерть вслѣдствіе задушенія или прилива крови къ мозгу.

John Lining ⁽⁴⁾ рассказываетъ о двухъ мужчинахъ, которые въ іюнь 1738 г. упали замертво въ одной улицѣ Чарльзъ-Тоуна, гдѣ жаръ доходилъ до 51°—52° и термометръ показывалъ 36°,67 въ тѣни. Одного изъ нихъ авторъ видѣлъ тотчасъ по смерти; лице, шея, грудь и ручныя кисти умершаго уже побагровѣли. Подобные случаи не рѣдки даже въ нашихъ климатахъ у работающихъ въ полѣ во время жатвы.

Физиологическія измѣненія, которымъ способна подвергаться

⁽¹⁾ Dufour, Thèses de Paris, 1806, n° 100.

⁽²⁾ Larrey, Mémoires de chirurgie militaire, t. IV, p. 134.

⁽³⁾ Desgenettes, Discours de rentrée à la Faculté de médecine de Paris, 1814.

⁽⁴⁾ A. Letter concerning the Weather in South Carolina, p. 338 (Philos. Trans., 1748).

кожа подѣ влияніемъ возвышенной температуры, могутъ сдѣлать ее нечувствительною къ дѣйствию болѣе низкой температуры.

Это испыталъ на себѣ Fordyce ⁽¹⁾ послѣ одного опыта, въ паровой банѣ Blagden'a. Онъ оставался въ этой банѣ пять минутъ при температурѣ $32^{\circ},22$, затѣмъ, полминуты при $43^{\circ},33$; облитый потомъ, онъ снялъ сорочку, единственную находившуюся на немъ одежду, и оставался двадцать минутъ при температурѣ $48^{\circ},89$; термометръ подѣ языкомъ испытателя, въ рукахъ и наконецъ въ мочѣ, показывалъ $37^{\circ},78$. — Взявъ ванну при $37^{\circ},78$ и затѣмъ вытершись и одѣвшись, онъ возвратился домой въ каретѣ. Черезъ два часа, когда онъ вышелъ изъ дому, онъ едва ощущалъ холодъ, который въ это время былъ ниже точки замерзанія.

Результаты этого опыта подтверждаютъ обычаи, существующіе на сѣверѣ Европы и особенно въ Россіи, при употребленіи паровыхъ бань; по выходѣ изъ бани катаются по снѣгу и эта противоположность температуры отнюдь не вызываетъ опасныхъ припадковъ и, повидимому, даже очень полезна для здоровья. — Дѣйствительно, въ кожѣ сильно раздражаемой прикосновеніемъ паровъ, которые дѣйствуютъ на нее не только своею термометрическою, но и скрытую теплотою, развиваемою при сгущеніи пара, вскорѣ обнаруживается значительное напряженіе сосудовъ; когда же вслѣдъ затѣмъ она будетъ подвержена прохлаждающему влиянію снѣга, притомъ на короткое время, то этимъ только успокоится усиленное ея раздраженіе и остановится дальнѣйшее развитіе послѣдняго.

Условія были совершенно другія въ слѣдующемъ фактѣ, который сообщилъ мнѣ Boussingault. — Въ бытность его въ Америкѣ, онъ проѣзжалъ однажды верхомъ равнину Марикиты въ долинѣ Магдалены, одной изъ самыхъ жаркихъ мѣстностей ма-

(1) Blagden, Experiments and Observations in a Heated Room (Philos. Transact., 1775, p. 114).

терика. Чтобы защититься отъ солнечнаго зноя, онъ укрылся подъ навѣсъ, устроенный для занимающихся приготовленіемъ *tasajo* ⁽¹⁾; такъ какъ нужно было провести нѣкоторое время подъ этимъ навѣсомъ, то онъ разставилъ тамъ инструменты и снялъ плащъ, но вскорѣ принужденъ былъ снова надѣть его, потому что онъ озябъ, хотя термометръ показывалъ 42°. — Очевидно, что въ этомъ случаѣ температура кожи, защищенной отъ солнечныхъ лучей достаточно широкою и толстою шерстяною одеждою, не должна была значительно возвыситься противъ нормальной, тѣмъ болѣе, что путешественникъ сидѣлъ на лошади почти неподвижно. Снявши плащъ, сильно нагрѣтый солнцемъ, онъ долженъ былъ тѣмъ скорѣе почувствовать разность температуры, что число градусовъ на термометрѣ въ тѣни заставляло предположить температуру около 60° на открытомъ мѣстѣ. Такимъ образомъ это явленіе объясняется преимущественно, если не исключительно, противоположностью температуръ.

Но если тѣло разгорячено въ одно время ходьбою и внѣшнею температурою, то продолжительное вліяніе низшей температуры, особенно при вѣтрѣ, можетъ вызвать чрезвычайно неблагоприятныя явленія. Эти токи воздуха способствуютъ испаренію пота, которымъ покрыта поверхность кожи, а этимъ испареніемъ необходимо обуславливается и охлажденіе тѣла.

Мы объяснили дѣйствіемъ противоположности охлажденіе, происходящее даже при температурѣ, которая много выше нормальной температуры тѣла. Точно также мы могли бы объяснить ощущеніе теплоты, которое развивается въ насъ по выходѣ изъ очень низкой температуры на значительно меньшій холодъ, какъ это случается въ нашихъ климатахъ во время оттепели.

Но существуетъ другое, болѣе фیزیологическое объясненіе, которое можно примѣнить къ послѣднему случаю; мы говоримъ

(1) Бычачьи ремни, высушенные на солнцѣ и сохраняемые какъ питательное вещество.

о продолжающейся усиленной дѣятельности дыхательныхъ горѣній, когда соотвѣтствіе между этою дѣятельностью и термометрическими и метеорологическими условіями прекращается.

«Развиваетъ ли тѣло, говоритъ капитанъ Россъ ⁽¹⁾, при холодѣ больше теплоты и притомъ на столько больше, чѣмъ холодъ сильнѣе? Иначе какъ бы могли мы сохранять одинаковую теплоту тѣла при $-45^{\circ},55$, какъ и при $-12^{\circ},22$ или $-6^{\circ},67$, не говоря о случайныхъ условіяхъ, напр. дѣйствиіи вѣтра на тѣло?... Трудно допустить несчастныя послѣдствія, если бы въ іюль, послѣ $+21^{\circ},11$ дневной температуры наступилъ морозъ въ $-46^{\circ},67$.»

Вышеприведенные опыты касательно измѣненій, которымъ подвергается дыхательное горѣніе зимою и лѣтомъ, разрѣшаютъ первые вопросы ученаго мореплавателя. Что касается до послѣдняго его предположенія, то оно осуществилось, по крайней мѣрѣ приблизительно, при многихъ воздухоплаваніяхъ, особенно же въ воздушномъ путешествіи Gay-Lussac'a, который отправился въ августѣ при температурѣ $+30^{\circ},7$ и черезъ нѣсколько минутъ очутился при $-9^{\circ},5$, но не чувствовалъ никакихъ тяжкихъ припадковъ, которые можно было бы приписать столь быстрому и значительному измѣненію температуры.

IV. — *Болезни* также сообщаютъ животной теплотѣ измѣненія, изученіе которыхъ можетъ нѣсколько разъяснить физиологію этого явленія.

Такимъ образомъ мы будемъ разсматривать болѣзни только съ этой точки зрѣнія.

Monneret ⁽²⁾, основываясь на вліяніи болѣзней на собственную теплоту человѣка, раздѣлилъ ихъ на два класса, смотря по тому, вызываютъ ли онѣ повышеніе или пониженіе температуры. —

⁽¹⁾ Ross, Narrative of a Second Voyage, etc., p. 334.

⁽²⁾ Traité de pathologie générale, t. II, p. 3 et suiv.

Можно допустить еще третій классъ болѣзней, при которыхъ температура тѣла не измѣняется.

Понимѣ авторы указали только три болѣзни, при которыхъ животная теплота въ тѣлѣ понижается; сюда относятся: *холера*, *отверднѣе кожи (sclerema)* и *постепенное охлажденіе новорожденных (algiditas neonatorum)*.

Впрочемъ охлажденіе можетъ обнаружиться и при другихъ болѣзненныхъ состояніяхъ, какъ простой припадокъ или добавочное явленіе.

Напротивъ того, повышение температуры тѣла обнаруживается при многихъ болѣзняхъ, такъ какъ оно находится въ зависимости отъ болѣе или менѣе значительнаго лихорадочнаго состоянія, которое представляетъ большая часть болѣзней въ извѣстный періодъ своего развитія.

Дѣйствительно, наблюдатели всѣхъ временъ принимали увеличеніе теплоты тѣла за характеристическій признакъ лихорадки: «*Calor adeo assiduum in febribus symptoma invenitur*, говоритъ Van Swieten, *ut febris naturam individuum in calore posuerint Galenus, alique post illum celeberrimi medici*» ⁽¹⁾.

Можно даже допустить вообще, что увеличеніе теплоты происходитъ только при лихорадкѣ, независимо оттого, составляетъ ли она самостоятельную болѣзнь, или припадокъ какой либо сыпи или воспаленія.

Въ *тифозной горячкѣ* температура тѣла повышается обыкновенно до 39° — 40° , а въ тяжкихъ формахъ болѣзни переходитъ даже за 42° .

Въ *перемежающихся лихорадкахъ* теплота тѣла постоянно увеличивается въ періодахъ озноба, жара и пота; такимъ образомъ, начиная отъ нормальной цифры $36^{\circ},50$ — $37^{\circ},50$, температура возвышается до $39^{\circ},40$, 41° и даже 42° . — При началѣ приступа, когда больной ощущаетъ болѣе или ме-

(1) Van Swieten, Commentarii in Boerhaavii Aphorismos, t. II, p. 262.

нѣе сильный ознобъ и жалуется на чувство холода, нерѣдко очень тягостное, увеличеніе теплоты, опредѣляемое прикладыва-ніемъ термометра въ подкрыльцовую впадину, можетъ совпадать съ значительнымъ охлажденіемъ поверхности кожи и оконечностей членовъ. — Но всего чаще (замѣчательный примѣръ этому представляютъ *холодные лихорадки*) ощущеніе холода, на которое жалуется больной, составляетъ нервное явленіе, не подтверждаемое термометрическимъ изслѣдованіемъ.

Корь, скарлатина, оспа и рожа сопровождаются повышеніемъ температуры, которая при высыпаніи можетъ достигать 39° — 40° . Впрочемъ это возвышеніе температуры, которое до извѣстной степени соразмѣрно силѣ болѣзни, въ рѣдкихъ случаяхъ одинаково и никогда не болѣе наблюдаемаго при тифозной горячкѣ.

При *воспаленіяхъ* свойство болѣзни болѣе, чѣмъ обширность страданія, содѣйствуетъ повышенію температуры.

Воспаленіе существа легкаго и острый суставный ревматизмъ, между всѣми другими воспаленіями, представляютъ наибольшее повышеніе температуры, которая при этихъ болѣзняхъ всего чаще достигаетъ 39° — 40° .

Мы должны замѣтить, что при этихъ болѣзняхъ измѣненіе нормальной теплоты тѣла предшествуетъ развитію мѣстнаго страданія, и что въ періодъ ослабленія болѣзни температура тѣла снова подходитъ къ нормальной, не смотря на существованіе матеріальнаго страданія. Отсюда мы вправѣ допустить, что эти два явленія, — *лихорадочный жаръ* и *матеріальное измѣненіе тѣла* до извѣстной степени независимы одно отъ другаго.

Если острое воспаленіе ограничено незначительною областью или оболочкою малыхъ размѣровъ, то общая температура тѣла при этомъ не измѣняется. Что же касается до температуры пораженнаго мѣста, то хотя она и не выше температуры подмышкою, однако значительнѣе, чѣмъ въ соответствующей части здоровой стороны тѣла.

Повышеніе температуры, наблюдаемое во многихъ хроническихъ болѣзняхъ, повидимому, обусловлено дѣйствіемъ на организмъ и въ особенности на нервную систему, различныхъ болѣзненныхъ продуктовъ, напр. гноя, гнилостныхъ, ядовитыхъ, бугорчатыхъ или раковыхъ веществъ.

Притомъ извѣстно, что непосредственное возбужденіе нервной системы, въ особенности большого симпатическаго нерва, значительно измѣняетъ теплоту частей, въ которыхъ послѣдній распределяется.

Не иначе какъ нарушеніемъ нервныхъ отправленій можно объяснить странные переходы въ жаръ и холодъ, которые J. Hunter имѣлъ случай наблюдать у пораженнаго апоплектическимъ ударомъ. «Пока онъ лежалъ на постели, совершенно безъ чувствъ, закрытый одѣялами, говоритъ J. Hunter, все его тѣло мгновенно и значительно холодѣло, а спустя нѣкоторое время, снова и также внезапно оказывалось чрезвычайно горячимъ. Въ теченіе этихъ попеременныхъ измѣненій температуры, пульсъ апоплектика не измѣнялся замѣтнымъ образомъ въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ (¹).»

Этотъ фактъ тѣмъ болѣе важенъ, что J. Hunter'a, занимавшагося въ особенности изслѣдованіями о *животной теплотѣ*, онъ долженъ былъ поразить болѣе, чѣмъ всякаго другаго наблюдателя, и что для подтвержденія его дѣйствительности со стороны изслѣдователя приняты были всѣ мѣры. «Очень вѣроятно, говоритъ онъ, что развитіе теплоты зависитъ отъ начала, до того тѣсно связаннаго съ жизнью, что оно можетъ и должно дѣйствовать независимо отъ кровообращенія, чувствъ, воли и составляетъ силу, сохраняющую и управляющую внутренними процессами организма (²).»

Вотъ окончательный выводъ J. Hunter'a: «Въ здоровомъ со-

(¹) Hunter, франц. перев. Richelot, t. IV, p. 209.

(²) Op. cit., t. IV, p. 208.

стояннѣ способность воспроизведенія теплоты дѣйствуетъ правильно и сильно. Въ болѣзни же способность эта совершаетъ свои отправленія неправильно и невѣрно.»

Прибавимъ къ этому, что животная теплота подвергается наибольшимъ измѣненіямъ въ тѣхъ болѣзняхъ, гдѣ всего болѣе, по видимому, страдаютъ нервныя центры; такимъ образомъ при *воспаленіи оболочекъ головного мозга* мы наблюдаемъ иногда незначительное повышение температуры, иногда чрезвычайно значительное ($42^{\circ},50$), иногда наконецъ относительно очень низкую температуру (35°), сравнительно съ наблюдаемою при другихъ острыхъ воспаленіяхъ ⁽¹⁾. Съ другой стороны, ни въ одной болѣзни температура тѣла не повышается такъ значительно, какъ въ тяжкихъ формахъ тифозныхъ горячекъ, когда нервныя расстройства достигаютъ высшей степени.

Слѣдуетъ замѣтить, что наибольшая температура, наблюдаемая у человѣка ($43^{\circ},2$), найдена была при агоніи, — окончательной борьбѣ жизни со смертію, когда отправленія нервной дѣятельности достигаютъ высшей степени расстройства.

При агоніи холерныхъ Doyère ⁽²⁾ наблюдалъ возвышеніе температуры, которое иногда достигало постепенно 42° ; между тѣмъ въ это время поглощеніе кислорода и дѣятельность дыхательныхъ органовъ ослабѣвали болѣе и болѣе. «Какъ объяснить это странное явленіе, говоритъ Doyère? гдѣ и въ какомъ видѣ таится въ здоровомъ организмѣ эта скрытая теплота, которая появляется въ то время, когда угасаютъ нервная дѣятельность и сократимость мышцъ? какимъ образомъ обнаруживается термометрическая теплота, когда пары переходятъ въ жидкое состояніе, утрачивая свою механическую упругость?....

⁽¹⁾ Roger, Archiv. générales de médecine, 4-e série, 1845, t. IX, p. 276.

⁽²⁾ Doyère, Mémoire sur la respiration et la chaleur humaine dans le choléra (Moniteur des hôpitaux, 1854, p. 110).

Конечно, эти факты нисколько не опровергаютъ теоріи, по которой источникъ животной теплоты заключается въ дыхательномъ горѣніи, но они несомнѣнно доказываютъ, что дыхательное горѣніе и температура тѣла, въ извѣстный моментъ, связаны между собою не такими тѣсными и непосредственными отношеніями, какъ это допускаютъ вообще, и что между ними существуетъ какое-то отправление, исполняющее относительно теплоты ту же роль, какъ маховое колесо для механической силы въ машинахъ, именно: поглощаетъ теплоту, дѣлаетъ ее скрытою и можетъ воспроизвести ее въ данный моментъ въ видѣ температуры.»

Въ дополненіе къ вышесказанному о вліяніи разстройствъ нервной системы на животную теплоту, припомнимъ, что Demarquay, A. Duméril и Lecoq (1) доказали, что главные лекарственные средства изъ семейства *пасленовъ* (solaneae), *опій-ные* и *синильнокислые кали*, въ отравляющихъ приемахъ, вызываютъ пониженіе температуры, которое постоянно увеличивается до самой смерти.

Средства, приводящія въ безчувственность (эфиръ и хлороформъ), употребленныя посредствомъ вдыханія, производятъ въ началѣ замѣтное возвышеніе температуры, которое вскорѣ смѣняется ея продолжительнымъ пониженіемъ (2).

Измѣненія *животной теплоты* въ болѣзняхъ, представленныя нами въ краткомъ очеркѣ, основательно объясняются, можетъ быть, измѣненіями, которыя сообщаютъ эти же болѣзни или дѣятельности двойнаго дыхательнаго горѣнія, или развитію другихъ химическихъ процессовъ въ организмъ. Въ этомъ случаѣ, конечно, и нервная дѣятельность кровеносныхъ сосудовъ имѣетъ важное значеніе.

(1) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris, 1851, t. XXXII.

(2) Demarquay et Duméril, Archiv. génér. de médecine, 4-e série, t. XVI, p. 189.

Но въ наукѣ существуетъ еще очень мало трудовъ по этому вопросу и мы не можемъ вывести изъ нихъ общихъ заключеній; обнародованныя же изслѣдованія довольно согласны съ физиологическими данными, которыя мы привели выше, отчего можно надѣяться, что и дальнѣйшія изслѣдованія будутъ подтверждать ихъ болѣе и болѣе.

Gregor ⁽¹⁾ убѣдился, что при сыпныхъ горячкахъ, — *оспѣ*, *кори*, *скарлатинѣ*, количество выдыхаемаго углекислаго газа увеличивается въ теченіе перваго періода болѣзни и мало по малу возвращается къ нормальному состоянію, по мѣрѣ ослабленія припадковъ и возстановленія здоровья.

Paul Hervier и S. Lager ⁽²⁾ обнародовали совершенно противоположное мнѣніе; по ихъ изслѣдованіямъ, количество сгорѣвшаго углерода при означенныхъ болѣзняхъ уменьшено. *Тифозная горячка*, *кровоавый поносъ*, *легочная чахотка* сопровождаются тоже уменьшеніемъ количества выдыхаемой угольной кислоты. Напротивъ того, количество это увеличивается при *перемежающихся лихорадкахъ* (періоды озноба и жара), при *остромъ ревматизмѣ* и при ясно выраженныхъ воспаленіяхъ, напр. *воспаленіи оболочекъ головного мозга*, *брюшины* и *матки съ яичниками*.

Многіе авторы старались изслѣдовать химически дыханіе *холерныхъ* больныхъ; Rayer ⁽³⁾ и Doyère ⁽⁴⁾ несомнѣнно доказали уменьшеніе количества выдыхаемой угольной кислоты при этой болѣзни. Но кромѣ того, Doyère доказалъ, что удушье

(1) Annales de chimie et de physique, 3-e série, 1841, t. II, p. 528.

(2) Journal des connaissances médicales, 1848-1849, t. XVI, p. 258.

(3) Rayer, Examen comparatif de l'air expiré par des hommes sains et des cholériques, sous le rapport de l'oxygène absorbé (Gazette médicale de Paris, mai 1832, p. 277).

(4) Mémoire sur la respiration et la chaleur humaine dans le choléra (Moniteur des hôpitaux, 1834, p. 99).

составляетъ постоянное явленіе при холерѣ и характеризуется уменьшеніемъ количествъ выдыхаемой угольной кислоты и поглощаемаго кислорода; это уменьшеніе относится преимущественно къ первому изъ упомянутыхъ газовъ, такъ что при холерѣ нѣкоторое количество поглощеннаго кислорода исчезаетъ.

Очень важно было бы открыть слѣды и измѣненія этой части кислорода, изслѣдовать, не представляютъ ли и другія болѣзни того же явленія; наконецъ опредѣлить химическимъ анализомъ измѣненія, происходящія подъ вліяніемъ болѣзней въ составъ различныхъ отдѣлительныхъ продуктовъ. Рѣшеніе этихъ важныхъ вопросовъ придадо бы теоріи животной теплоты Lavoisier основательность и связь, которыхъ еще нѣтъ у ней въ нѣкоторыхъ второстепенныхъ отношеніяхъ.

V.—Оканчивая изученіе *собственной теплоты* живыхъ существъ, приводимъ главные вопросы этого обзора въ видѣ слѣдующихъ положеній:

1) Животная теплота вполнѣ зависитъ отъ химическихъ актовъ, происходящихъ въ организмѣ.

2) Эти химическіе акты сложны и не могутъ быть опредѣлены вполнѣ по количеству *кислорода*, поглощаемаго при дыханіи.

3) *Угольная кислота* и *вода*, происходящія отъ промежуточныхъ горѣній и открываемыя въ выдыхаемомъ воздухѣ, представляютъ только часть образовавшейся теплоты.

4) Въ организмѣ образуется извѣстное количество очень окисленныхъ веществъ (*мочевина, мочева, потовая кислоты* и др.), которыя составляютъ часть отдѣлительныхъ веществъ и образованіе которыхъ обусловливаетъ иногда выдѣленіе, иногда поглощеніе теплоты.

5) Только соединяя результаты *косвеннаго* способа, установленнаго Boussingault, съ результатами *непосредственнаго* способа изслѣдованія, который открылъ Lavoisier и въ послѣдствіи примѣняли Dulong, Despretz, Regnault, Reiset и др., мы можемъ сгруппировать необходимыя данныя для численнаго опредѣленія теплоты, образующейся при различныхъ полныхъ или

неполныхъ горѣніяхъ, которыя происходятъ въ органическихъ живыхъ существахъ.

6) Наконецъ, если названіе *холоднокровныхъ* и *теплокровныхъ животныхъ*, допускаемое древними, противорѣчитъ наблюдаемымъ фактамъ, то замѣняющее его раздѣленіе на *животныхъ съ постоянною* и *съ измѣняющеюся температурою* тоже неосновательно. *Температура всѣхъ животныхъ измѣняется и, смотря по обстоятельствамъ, можетъ быть выше или ниже температуры окружающей среды.*

Измѣненія, которымъ можетъ подвергаться собственная теплота животныхъ, не одинаково обширны во всѣхъ видахъ, и промежутки, которыми могутъ быть отдѣлены самая высокая и самая низкая температуры въ организмѣ, подчинены извѣстнымъ условіямъ, на которыя мы указали выше.

Вотъ какъ можно опредѣлить это отклоненіе среднимъ числомъ, не слишкомъ удаляясь отъ фізіологическаго состоянія:

45°—50° у безпозвоночныхъ (80°—100° у нѣкоторыхъ наливочныхъ животныхъ);

35°—40° у гадовъ и рыбъ;

30°—35° у млекопитающихъ и птицъ, проводящихъ зиму во снѣ;

12°—15° у млекопитающихъ и птицъ, не спящихъ зимою;

6°—8° у человѣка.

Способность человѣка подвергаться, подъ вліяніемъ внѣшнихъ условій, только слабымъ измѣненіямъ собственной температуры, можетъ быть, доставляетъ ему, исключительно предъ всѣми другими животными, преимущество жить во всѣхъ климатахъ, высотахъ и широтахъ.

VI.—Для составленія полного обзора различныхъ мнѣній, обнародованныхъ касательно *причинъ образованія теплоты у животныхъ*, слѣдовало бы разсмотрѣть здѣсь всѣ теоріи, одна за другою господствовавшія въ наукѣ; но мы избавляемъ себя отъ этого утомительнаго и безполезнаго труда. Мы ограничимся

только поверхностнымъ указаніемъ на нѣкоторыя заблужденія, принимаемая за истины, и перейдемъ къ историческимъ временамъ вопроса, которые начинаются съ Lavoisier.

Столь замѣчательное явленіе, какъ образованіе теплоты у живыхъ существъ, необходимо должно было привлечь уже вниманіе первыхъ наблюдателей и мыслителей. По этому не существуетъ, такъ сказать, ни одного научнаго сочиненія, къ какой бы древности оно ни принадлежало, гдѣ мы не нашли бы вопроса о животной теплотѣ и гдѣ это явленіе не смѣшивалось бы съ самою жизнью.

Древніе философы видѣли, что подъ знойными лучами солнца проявляется жизнь во всей природѣ, и что подъ этимъ живительнымъ вліяніемъ одушевляются міриады живыхъ существъ на землѣ, въ водахъ и въ воздухѣ. Легко понять, что на основаніи этого взгляда и самую жизнь считали за проявленіе въ извѣстномъ недѣлимомъ этой общей теплоты, оживлявшей всю природу. Такимъ образомъ не нужно было отыскивать, въ чемъ заключалась причина этого образованія теплоты у живыхъ существъ, потому что по упомянутой гипотезѣ допускали не развитіе собственной теплоты живыхъ существъ, но, напротивъ того, употребленіе теплоты первоначальной. Жизнь принимали только за слѣдствіе этой теплоты, а не за причину ея, такъ какъ по уничтоженіи теплоты жизнь прекращалась *ipso facto* и холодъ смерти завладѣвалъ бездушными тѣлами, пока изъ нихъ не образовались новыя существа, подъ вліяніемъ той же теплоты, и жизнь не возраждалась изъ смерти.

Эти взгляды, возникшіе, по видимому, изъ индійскихъ мифовъ и воспроизведенные въ ученіи Пифагора, мы находимъ у древнихъ поэтовъ, тогдашнихъ распространителей науки въ народѣ. Для нихъ огонь, теплота, солнце, лѣто — была *жизнь*; зима, холодъ — составляли *смерть*, и въ періодахъ жизни, какъ во временахъ года, первые весенніе жары или юность означали начало, а зимніе снѣга или старость указывали конецъ.

Если это истолкованіе фактовъ было ошибочно, то, по крайней мѣрѣ, оно служило выраженіемъ наблюдаемыхъ явленій. Но

когда возникали теоріи виталистовъ, это первое истолкованіе было легко опровергнуто и причина сдѣлалась слѣдствіемъ, а слѣдствіе причиною. Жизнь производила теплоту особую, исключительную, отличную отъ обыкновенной теплоты, не имѣвшую обыкновеннаго происхожденія, не вызывавшую обыкновенныхъ явленій, словомъ — *жизненную теплоту*.

Часто оставляемая и снова принимаемая теорія этой жизненной теплоты почти въ наше время нашла себѣ защитника въ лицѣ J. Hunter'a (1): «Очень вѣроятно, говоритъ онъ, что образованіе теплоты зависитъ отъ *начала*, до того тѣсно связаннаго съ жизнью, что оно можетъ дѣйствовать и дѣйствуетъ независимо отъ кровообращенія, чувствъ и воли, представляя силу, сохраняющую организмъ и управляющую имъ.» Это же начало, по мнѣнію J. Hunter'a, можетъ и уничтожить извѣстное количество теплоты, такъ какъ онъ не допускалъ, чтобы одного испаренія было достаточно для охлажденія тѣла животныхъ: такимъ образомъ одна и та же сила, смотря по надобностямъ, образовала и разрушала *животную теплоту*. Что касается до органовъ этой силы, то Hunter не опредѣлялъ ихъ, но отвергалъ существованіе источника ея въ крови; онъ полагалъ, что «эта влага имѣетъ связь съ животною теплотою только потому, что источникъ ея находится подлѣ источника теплоты. Вѣроятно, прибавляетъ онъ, что это начало гнѣздится въ желудкѣ: животная теплота не производится физическими или химическими актами; это начало особенное, это жизненная сила.»

Что ученіе о жизненной теплотѣ было общепринято въ теченіе многихъ вѣковъ, назначали ли мѣсто для нея, какъ Аристотель, въ правомъ желудочкѣ сердца, или какъ Галенъ, въ лѣвомъ желудочкѣ, мы не должны этому удивляться; это обыкновенный путь науки повсюду. Изобрѣтаютъ особыя силы для

(1) Франц. перев. Richelot, t. IV, p. 208.

объясненія загадочныхъ явленій и затѣмъ тотчасъ же спорятъ объ этихъ силахъ, какъ будто бы онѣ существовали въ дѣйствительности. Если современная наука значительно сократила число подобныхъ гипотетическихъ силъ, то мы можемъ смѣло утверждать, что въ послѣдствіи оно уменьшится еще болѣе, къ величайшей славѣ истины, которой по видимому суждено возникнуть не иначе, какъ на развалинахъ заблужденій.

Когда науки пробудились отъ долгаго усыпленія, алхимія представила свое объясненіе жизненной теплоты, но объ этомъ мы будемъ говорить ниже, чтобы не посягать на роль химіи въ изученіи этого важнаго вопроса. Предварительно скажемъ нѣсколько словъ о мнѣніяхъ, заявленныхъ ятромеханиками, физиками и физиологами, и объясняющихъ болѣе или менѣе всѣ акты жизни внимательствомъ *жизненной силы*.

Всѣ объясненія животной теплоты можно раздѣлить на два главные отдѣла; одинъ считаетъ ее присущею организму, въ которомъ она живетъ и обнаруживается различными проявленіями; по другому ряду мнѣній, она развивается въ организмъ при процессахъ, сходныхъ съ тѣми, которые производятъ теплоту внѣ организма (физическія дѣйствія или химическія реакціи). Между приверженцами перваго мнѣнія, исключительно господствовавшего въ продолженіе вѣковъ, мы находимъ знаменитѣйшія имена, начиная, можетъ быть, съ Гиппократа; второй отдѣлъ мнѣній (по крайней мѣрѣ то изъ нихъ, по которому животная теплота объясняется химическими реакціями питанія) возникъ недавно, за то по видимому укоренится навсегда.

Brodie ⁽¹⁾, одинъ изъ послѣднихъ защитниковъ жизненной теплоты, приписываетъ огромное вліяніе въ образованіи животной теплоты не жизненной влагѣ, но нервной системѣ, что для него совершенно одно и то же, потому что онъ предполагаетъ также образованіе теплоты независимо отъ обыкновенныхъ

(1) Bibliothèque britannique, t. XLVIII.

причинъ. Brodie наблюдалъ, что у обезглавленнаго животнаго температура понижается очень быстро, даже когда кровообращеніе продолжается и дыханіе поддерживается искусственно вдуваніемъ; кромѣ того, онъ замѣчалъ, что изъ двухъ животныхъ, обезглавленныхъ послѣ перевязки шейныхъ сосудовъ, одно, у котораго дыханіе поддерживали искусственно, охлаждалось скорѣе другаго, предоставленнаго самому себѣ. Такъ какъ у животныхъ, которымъ вдували воздухъ, количество выдыхаемой угольной кислоты не измѣнялось или оставалось почти нормальнымъ, то Brodie заключилъ изъ своихъ опытовъ, что вслѣдствіе прекращеннаго вліянія нервовъ, дыханіе не только не производитъ теплоты, но напротивъ служитъ причиною охлажденія тѣла. Последнее предложеніе еще очень давно высказано авторами, доказывавшими, что вхожденіе воздуха въ грудь предназначено для охлажденія крови, не обращая вниманія, что температура этого воздуха можетъ быть, и дѣйствительно часто бываетъ, выше температуры кровяной влаги.

Впрочемъ Brodie выводилъ изъ своихъ наблюденій очень осторожныя заключенія и предъявлялъ ихъ только въ видѣ предположеній, потому что онъ говоритъ: «Факты, которые я наблюдалъ, по видимому, доказываютъ, что температура теплокровныхъ животныхъ много зависитъ отъ вліянія нервной системы. Но какого рода отношеніе между причиною и дѣйствіемъ? *Непосредственно* или *посредственно* необходимъ головной мозгъ для образованія теплоты? Вотъ вопросы, на которые мы можемъ отвѣчать не болѣе какъ предположеніями.» Въ наше время загадочность этихъ вопросовъ уничтожена.

Сверхъ того опыты Brodie, по видимому, производились не съ достаточною строгостью. Дѣйствительно, Legallois доказалъ, что обезглавленные животныя, которыхъ дыханіе поддерживается искусственно, сохраняютъ температуру на 1° — 3° выше животныхъ того же вида и роста и тоже обезглавленныхъ, но предоставленныхъ самимъ себѣ. Кромѣ того, онъ доказалъ, что вдуваніе, значительно отличаясь отъ нормальнаго дыханія, можетъ охлаждать животныхъ, у которыхъ его производятъ даже физиология. Т. II.—1.

при совершенной невредимости этихъ животныхъ. Последнее замѣчаніе подтверждають опыты Wilson Philip'a. Наконецъ, по опытамъ Brodie, количество угольной кислоты, выдыхаемой въ продолженіе искусственнаго дыханія, было почти одинаково съ выдыхаемымъ при нормальномъ дыханіи, тогда какъ опыты Legallois доказали, что при нормальномъ дыханіи невредимое животное поглощаетъ, въ опредѣленное время, гораздо большее количество кислорода, нежели обезглавленное, у котораго дыханіе поддерживаютъ, въ теченіе того же срока, вдуваніемъ воздуха.

Chossat, не колеблясь, помѣщаетъ начало, производящее теплоту, въ *большомъ симпатическомъ нервѣ*. По мнѣнію этого автора, этотъ нервъ содѣйствуетъ образованію теплоты во-все не по участію, которое принимаетъ онъ въ поддержкѣ главныхъ растительныхъ отправленій, въ правильномъ совер-шеніи физическихъ или химическихъ актовъ организма, но *не-посредственно*, производя самъ собою животную теплоту. Хотя опыты Chossat производимы были со всѣмъ стараніемъ, кото-рымъ вообще отличаются труды этого искуснаго наблюдателя, но такъ несообразными, что совершенно невозможно вы-вести изъ нихъ заключеній, къ которымъ пришелъ авторъ; по этому мы должны признаться, что они ничего не доказы-ваютъ.

Мы считали нужнымъ упомянуть о мнѣніяхъ Brodie и Chossat, хотя они собственно относятся къ отдѣлу мнѣній, принимаю-щихъ животную теплоту за дѣйствіе жизненной силы, совер-шенно независимое отъ химическихъ реакцій и физическихъ силъ, производящихъ теплоту внѣ живыхъ существъ, — потому что мнѣнія этихъ авторовъ были высказаны въ то время, когда уже начала разъясняться настоящая причина развитія теплоты. Вотъ новое доказательство трудностей, съ которыми слишкомъ часто истина должна являться даже въ умѣ очень дѣльных изслѣдователей.

Въ послѣдствіи, рассматривая отправленія нервной системы и въ особенности большого сочувственнаго нерва, мы рассмот-

римъ отношенія нервной системы къ животной теплотѣ, но не съ той точки зрѣнія, съ какой смотрѣли на нихъ Brodie и Chossat. Съ помощью неопровержимыхъ фактовъ, мы укажемъ непосредственное или косвенное вліяніе этой системы на образование этого важнаго явленія и обозначимъ свойство и способъ упомянутаго вліянія.

Къ числу теорій, на половину физическихъ, на половину жизненныхъ, можно отнести теорію De la Rive ⁽¹⁾, который предполагаетъ, что животная теплота происходитъ отъ *электричества*, проводниками котораго служатъ нервы. Конечно, многія явленія въ организмѣ сопровождаются выдѣленіемъ электричества, вслѣдствіе чего можетъ развиваться извѣстное количество теплоты; но принявъ въ соображеніе огромное количество теплорода, безпрерывно образующагося у высшихъ животныхъ, легко понять, что если бы нервы служили здѣсь проводниками, то температура ихъ сдѣлалась бы несовмѣстна съ жизнью.

Bichat тоже заявилъ свою теорію животной теплоты, очень мало достойную этого замѣчательнаго представителя науки. Онъ предполагаетъ, что согрѣваніе тѣла происходитъ отъ выдѣленія скрытой теплоты, которое совершается при переходѣ составныхъ началъ крови, въ продолженіе акта питанія, изъ жидкаго состоянія въ плотное. Но въ организмѣ количество плотныхъ веществъ, переходящихъ въ жидкія, почти равно количеству плотнящихся жидкостей; слѣдовательно, при этихъ актахъ развитіе теплоты равно ея поглощенію. Была ли нужна эта гипотеза и почему Bichat не могъ узнать истины въ системѣ Lavoisier? Безъ сомнѣнія потому, что онъ не могъ отрѣшиться отъ мысли, что у живыхъ существъ физическія и химическія явленія происходятъ иначе, чѣмъ въ лабораторіяхъ.

Въ противоположность большинству теорій, въ которыхъ *жизненную силу* принимали за производящую причину теплоты, упо-

⁽¹⁾ Bibliothèque universelle de Genève, t. XV, p. 46.

при совершенной невредимости этихъ животныхъ. Последнее замѣчаніе подтверждаютъ опыты Wilson Philip'a. Наконецъ, по опытамъ Brodie, количество угольной кислоты, выдыхаемой въ продолженіе искусственнаго дыханія, было почти одинаково съ выдыхаемымъ при нормальномъ дыханіи, тогда какъ опыты Legallois доказали, что при нормальномъ дыханіи невредимое животное поглощаетъ, въ опредѣленное время, гораздо большее количество кислорода, нежели обезглавленное, у котораго дыханіе поддерживаютъ, въ теченіе того же срока, вдуваніемъ воздуха.

Chossat, не колеблясь, помѣщаетъ начало, производящее теплоту, въ *большомъ симпатическомъ нервѣ*. По мнѣнію этого автора, этотъ нервъ содѣйствуетъ образованію теплоты вовсе не по участію, которое принимаетъ онъ въ поддержкѣ главныхъ растительныхъ отправленій, въ правильномъ совершении физическихъ или химическихъ актовъ организма, но *непосредственно*, производя самъ собою животную теплоту. Хотя опыты Chossat производимы были со всѣмъ стараніемъ, которымъ вообще отличаются труды этого искуснаго наблюдателя, но такъ несообразными, что совершенно невозможно вывести изъ нихъ заключеній, къ которымъ пришелъ авторъ; по этому мы должны признаться, что они ничего не доказываютъ.

Мы считали нужнымъ упомянуть о мнѣніяхъ Brodie и Chossat, хотя они собственно относятся къ отдѣлу мнѣній, принимающихъ животную теплоту за дѣйствіе жизненной силы, совершенно независимое отъ химическихъ реакцій и физическихъ силъ, производящихъ теплоту внѣ живыхъ существъ, — потому что мнѣнія этихъ авторовъ были высказаны въ то время, когда уже начала разъясняться настоящая причина развитія теплоты. Вотъ новое доказательство трудностей, съ которыми слишкомъ часто истина должна являться даже въ умѣ очень дѣльныхъ изслѣдователей.

Въ послѣдствіи, рассматривая отправленія нервной системы и въ особенности большаго сочувственнаго нерва, мы разсмотрѣ-

римъ отношенія нервной системы къ животной теплотѣ, но не съ той точки зрѣнія, съ какой смотрѣли на нихъ Brodie и Chossat. Съ помощью неопровержимыхъ фактовъ, мы укажемъ непосредственное или косвенное вліяніе этой системы на образованіе этого важнаго явленія и обозначимъ свойство и способъ упомянутаго вліянія.

Къ числу теорій, на половину физическихъ, на половину жизненныхъ, можно отнести теорію De la Rive ⁽¹⁾, который предполагаетъ, что животная теплота происходитъ отъ *электричества*, проводниками котораго служатъ нервы. Конечно, многія явленія въ организмѣ сопровождаются выдѣленіемъ электричества, вслѣдствіе чего можетъ развиваться извѣстное количество теплоты; но принявъ въ соображеніе огромное количество теплорода, безпрерывно образующагося у высшихъ животныхъ, легко понять, что если бы нервы служили здѣсь проводниками, то температура ихъ сдѣлалась бы несовмѣстна съ жизнью.

Bichat тоже заявилъ свою теорію животной теплоты, очень мало достойную этого замѣчательнаго представителя науки. Онъ предполагаетъ, что согрѣваніе тѣла происходитъ отъ выдѣленія скрытой теплоты, которое совершается при переходѣ составныхъ началъ крови, въ продолженіе акта питанія, изъ жидкаго состоянія въ плотное. Но въ организмѣ количество плотныхъ веществъ, переходящихъ въ жидкія, почти равно количеству плотнѣющихъ жидкостей; слѣдовательно, при этихъ актахъ развитіе теплоты равно ея поглощенію. Была ли нужна эта гипотеза и почему Bichat не могъ узнать истины въ системѣ Lavoisier? Безъ сомнѣнія потому, что онъ не могъ отрѣшиться отъ мысли, что у живыхъ существъ физическія и химическія явленія происходятъ иначе, чѣмъ въ лабораторіяхъ.

Въ противоположность большинству теорій, въ которыхъ *жизненную силу* принимали за производящую причину теплоты, упо-

⁽¹⁾ Bibliothèque universelle de Genève, t. XV, p. 46.

мнѣмъ о другихъ мнѣніяхъ, по которымъ развитіе теплоты въ тѣлѣ принимается за механическое явленіе.

Когда математическія науки приняли на себя трудъ объяснять всѣ явленія жизни точно также, какъ движенія въ какой нибудь машинѣ, то причину животной теплоты очень просто объясняли *трениемъ*. Если тереть куски дерева одинъ о другой, то мы получимъ огонь; во всякой машинѣ, какъ бы тщательно ни была она устроена, колеса, зацѣпы, малѣйшее треніе обусловливаютъ выдѣленіе теплоты; почему, говорили математики, не можетъ быть того же и въ человѣческомъ тѣлѣ? Въ немъ также происходятъ непрерывныя движенія, а слѣдовательно и треніе не только плотныхъ частей одинъ о другія, но и крови о стѣнки сосудовъ, и кровяныхъ шариковъ между собою. J. del Pava ⁽¹⁾, не колеблясь, призналъ движеніе крови за главную причину животной теплоты, а Martine ⁽²⁾ видѣлъ ее въ треніи кровяныхъ шариковъ о стѣнки сосудовъ; потому и у мужчинъ больше теплоты, чѣмъ у женщинъ, потому что артеріи первыхъ плотнѣе и треніе въ нихъ значительнѣе. Черная кровь дѣлается красною въ волосныхъ сосудахъ легкихъ вслѣдствіе тренія, которому она здѣсь подвергается, а слѣдовательно и выдѣляемой при этомъ теплоты. Въ доказательство этой теоріи, Hales приводитъ опытъ, что черная кровь краснѣетъ, если ее сильно взбалтывать въ стекляномъ сосудѣ. Число шариковъ, скорость кровообращенія, твердость стѣнокъ, болѣе или менѣе незначительный діаметръ сосудовъ объясняли различія температуры не только у одной и той же особы при различныхъ условіяхъ жизни, но и у всѣхъ животныхъ. Чрезвычайно сложныя, но тѣмъ не менѣе не точныя вычисленія подкрѣпляли эту теорію, на столько правдоподобную, что она увлекла самого Haller'a ⁽³⁾, который говорить: «Hactenus

⁽¹⁾ De praecipuis humoribus, 1736.

⁽²⁾ De sensilibus animalibus, 1742, p. 187.

⁽³⁾ Elementa physiologiae, t. II, p. 307.

certe maxime probabile videtur, utique a motu sanguinem incallescere, etsi nondum constat quare magis quam aqua et quare non super certum gradum incallescere possit.»

А между тѣмъ въ этой теоріи нѣтъ положительно ничего истиннаго, какъ это доказали въ послѣдствіи непосредственный опытъ и самые строгіе выводы.

Если въ этомъ историческомъ обзорѣ мы слѣдовали хронологическому порядку, то уже должны упомянуть о предложенныхъ химиками объясненіяхъ образованія теплоты въ органическихъ существахъ. Но мы считали за лучшее прослѣдить теорію, приписывающую развитіе теплоты химическимъ реакціямъ съ самаго ея начала, т. е. отъ временъ алхиміи, до блистательнаго проявленія ея въ сочиненіяхъ современныхъ намъ химиковъ.

Доказано опытомъ, что при взаимномъ соединеніи тѣлъ, вслѣдствіе совершающихся при этомъ реакцій, происходитъ выдѣленіе теплоты. Van Helmont приписывалъ теплоту человѣка происходящему въ сердцѣ соединенію сѣры съ летучею солью крови; Sylvius ⁽¹⁾ предполагалъ, что жизненный огонь, совершенно отличный отъ обыкновеннаго, поддерживается однообразною смѣсью крови и онъ разжижаетъ влаги, такъ какъ, по мнѣнію Пифагора, онъ состоитъ изъ пирамидъ.—Здѣсь намъ представляется смѣсь химіатріи и ятромеханики, точно также, какъ мы видимъ остатокъ химическихъ идей въ томъ мнѣніи нѣкоторыхъ врачей-механиковъ, по которому кровяной шарикъ, согрѣтый треніемъ, сохраняетъ теплоту оттого, что онъ очень сѣрнистъ.

Stevenson объяснялъ развитіе теплоты преобразованіемъ, которому непрерывно подвергаются вводимыя въ организмъ пищевыя вещества и обращающіяся въ немъ влаги. Hamberger, подъ вліяніемъ общепринятыхъ тогда идей броженія, полагалъ, что теплота развивается въ крови вслѣдствіе горѣнія, которое происходитъ здѣсь также, какъ въ гніющихъ веществахъ.

⁽¹⁾ Dissert. med., X, p. 48.

J. Mayow ⁽¹⁾ доказывалъ, что въ легкихъ воздухъ передаетъ крови свой азотновоздушный газъ (*spiritus nitro-aëreus*), вызывая багряность этой влаги, броженіе и животную теплоту.—Joseph Black ⁽²⁾ считается первымъ, принимавшимъ образованіе угольной кислоты при дыханіи за источникъ теплоты, выделяемой живыми существами; Leslie опровергаетъ это мнѣніе, хотя и признаетъ его очень остроумнымъ. Это предположеніе Black'a, по всей вѣроятности, было не болѣе какъ простая догадка, до того неясная, что авторъ даже не считалъ нужнымъ помѣстить ее въ своихъ сочиненіяхъ; мы находимъ ее только у авторовъ, которые ее опровергаютъ, или у тѣхъ, которые сочли нужнымъ отыскать ее, чтобы сдѣлать Black'a предшественникомъ Lavoisier.

Наконецъ въ 1777 г., Lavoisier, утвердилъ теорію горѣнія на незыблемыхъ основаніяхъ, примѣнилъ ее къ развитію животной теплоты и представилъ объясненіе, которое оставалось и конечно останется навсегда выраженіемъ истины. «Я доказалъ, говоритъ Lavoisier, что чистый воздухъ, оставаясь извѣстное время въ легкихъ, выходилъ изъ нихъ отчасти въ видѣ мѣловой кислоты (ac. carbonicum). Такимъ образомъ чистый воздухъ, проходя чрезъ легкое, подвергается разложенію, сходному съ существующимъ при горѣніи угля. А такъ какъ при горѣніи угля происходитъ выдѣленіе огневаго вещества, то подобное же выдѣленіе должно совершаться и въ легкомъ въ промежуткѣ вдыханія и выдыханія; безъ сомнѣнія, это же огневое вещество, распределяясь съ кровью по всему животному организму, поддерживаетъ въ немъ постоянную теплоту около $32\frac{1}{2}^{\circ}$ по термометру Реомюра. Это заключеніе покажется, можетъ быть,

(1) Tractatus quinque physico-medici quorum primus agit de sale nitro et spiritu nitro-aero; secundus de respiratione, etc. Oxonii, 1674.

(2) Lectures on the Elements of Chemistry, etc. London 1803, изд. J. Robison'a.

слишкомъ смѣлымъ съ перваго взгляда, но прежде, чѣмъ отвергать его или осуждать, должно приять въ соображеніе, что оно основано на двухъ постоянныхъ и несомнѣнныхъ фактахъ, именно, на разложеніи воздуха въ легкомъ и на выдѣленіи теплоты, сопровождающемъ всякое разложеніе чистаго воздуха, т. е. всякій переходъ чистаго воздуха въ угольную кислоту. Но что теплота животныхъ зависитъ отъ разложенія воздуха въ легкомъ, это доказывается еще тѣмъ, что непрерывное дыханіе существуетъ только у теплокровныхъ животныхъ и что теплота ихъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ ускореннѣе дыханіе, другими словами, мы видимъ постоянное отношеніе между теплотою животнаго и количествомъ воздуха, поступающаго въ него или по крайней мѣрѣ, измѣненнаго въ угольную кислоту въ его легкихъ.»

Lavoisier не ограничился указаніемъ на эти факты, но постоянно старался доказать ихъ непогрѣшимую вѣрность. Въ 1780, 1783 и 1785 гг., онъ доказалъ непосредственными опытами, что причина развитія теплоты заключается въ сгараніи углерода венозной крови и что этотъ источникъ теплоты достаточенъ для поддержанія животной температуры въ постоянныхъ предѣлахъ; онъ нашелъ, что индійская свинка сжигаетъ въ 10 часовъ посредствомъ дыханія 3,33 грамма углерода,—количество, достаточное для растопленія 326,75 грамма льда, и что въ тотъ же промежутокъ времени животное передаетъ въ окружающую среду количество теплоты, способное превратить въ воду 341,08 грамма льда; слѣдовательно, отношеніе между теплотою, произведенною дыханіемъ и выдѣляемою животнымъ равно $326,75 : 341,08 = 0,96$.

Какъ бы не желая оставить чего либо потомству, въ рѣшеніи этого важнаго вопроса, Lavoisier пошелъ еще далѣе, онъ прибавляетъ: «что независимо отъ той части жизненнаго воздуха, которая превратилась въ угольную кислоту, часть поступившаго въ легкое воздуха не выходитъ изъ него, почему при дыханіи происходитъ одно изъ двухъ: или часть жизненнаго воздуха соединяется съ кровью, или же она соединяется съ

частью воспламеняемаго воздуха (водородъ) для образованія воды....» Далѣе: «Предположивъ, не безъ достаточнаго основанія, что это послѣднее мнѣніе предпочтительнѣе, можно опредѣлить количество воды, образующейся при дыханіи, и количество воспламеняемаго воздуха, который выходитъ изъ легкаго.»

Наконецъ въ 1789 г., собирая доказательные имъ факты и вытекающіе изъ нихъ выводы, Lavoisier говоритъ: «Дыханіе ничто иное, какъ медленное горѣніе углерода и водорода, совершенно сходное съ происходящимъ въ зажженной лампѣ или свѣчѣ, и съ этой точки зрѣнія дышащія животныя суть настоящія горючія тѣла; они горятъ и сгораютъ.»

«При дыханіи, какъ и при горѣніи, кислородъ и теплоту доставляетъ атмосферный воздухъ; но какъ при дыханіи горючимъ матеріаломъ служить самое существо животныхъ, его кровь, то если бы они не вознаграждали постоянно пищею того, что утрачиваютъ при дыханіи, то въ лампѣ скоро не достало бы масла; потому при недостаткѣ пищи животное умираетъ точно также, какъ гаснетъ лампа по сожженіи въ ней горючаго вещества.»

«Доказательства этого тождества между дыханіемъ и горѣніемъ непосредственно вытекаютъ изъ опыта. Дѣйствительно, воздухъ, употребленный для дыханія, не содержитъ уже, по выходѣ изъ легкаго, прежняго количества кислорода; онъ содержитъ не только угольную кислоту, но и гораздо большее количество воды, чѣмъ содержалъ до выдыханія. Но какъ жизненный воздухъ можетъ превратиться въ угольную кислоту только отъ присоединенія къ нему углерода, а въ воду обращается не иначе, какъ отъ присоединенія водорода, и такъ какъ это двойное соединеніе не можетъ совершиться безъ утраты въ жизненномъ воздухѣ части его собственной теплоты, то необходимо заключить, что дѣйствіе дыханія состоитъ въ извлеченіи изъ крови части углерода и водорода и въ отложеніи на мѣсто ихъ части теплоты, которая при кровообращеніи распредѣляется съ кровью по всѣмъ частямъ животнаго организма и поддерживаетъ въ немъ эту почти постоянную температуру, которую мы находимъ у всѣхъ дышащихъ животныхъ.»

Углубляясь болѣе и болѣе въ этотъ вопросъ развитія теплоты, Lavoisier убѣдился, что вся кожа участвуетъ въ актѣ дыханія и, слѣдовательно, въ образованіи теплоты; онъ полагалъ, что часть жизненнаго воздуха, поглощенная легкимъ, соединяется при кровообращеніи съ нѣкоторыми частями нашего организма. Онъ все видѣлъ или предвидѣлъ и когда смерть поразила его посреди трудовъ, онъ разлилъ уже на эту часть науки свѣтъ, который не угаснетъ никогда.

Lavoisier думали противопоставить Crawford'a, хотя послѣдній, истолковывая ученіе Priestley'я, говорилъ въ 1779 г., что артеріальная кровь, проходя волосные сосуды, поглощаетъ флогистонъ для перехода въ состояніе венной крови. Онъ же въ 1782 г. ⁽¹⁾ еще доказывалъ, что теплота ослабляетъ, а холодъ усиливаетъ притяженіе крови къ флогистону, а въ 1788 г. допускалъ ⁽²⁾, что артеріальная кровь переходитъ въ состояніе венной крови въ общихъ волосныхъ сосудахъ вслѣдствіе того, что она поглощаетъ водоуглеродъ; и что венная кровь переходитъ въ состояніе артеріальной въ легкомъ оттого, что освобождается отъ этого водоуглерода. Наконецъ Crawford ⁽³⁾ говоритъ: «Кажется, что при дыханіи кровь непрерывно выдѣляетъ воспламеняемое вещество и поглощаетъ теплоту, а при кровообращеніи постоянно поглощаетъ воспламеняемое вещество и выдѣляетъ теплоту.»

Не отнимая вовсе отъ Crawford'a заслугъ, которыхъ ему слишкомъ много приписывали въ особенности авторы, желающіе установить въ наукѣ народное соперничество, мы должны признать, что Priestley'ю можетъ принадлежать нѣкоторая часть въ трудахъ Lavoisier, потому что истина ему явилась, но онъ какъ бы закрылъ глаза, чтобы ее не видѣть.

⁽¹⁾ Journal de physique, 1782, t. XX, p. 451.

⁽²⁾ Exp. and Obs. on Animal Heat, 2-e edit., with very large Additions. London, 1788.

⁽³⁾ Loc. cit., p. 362.

Послѣ Lavoisier, противъ его ученія возражали, что если горѣніе углерода и водорода происходитъ въ легкихъ, то вслѣдствіе этого произошло бы такое возвышеніе температуры, котораго не можетъ переносить упомянутый органъ. По этому Lagrange, заявившій это возраженіе, полагалъ, что въ легкомъ происходитъ только обменъ газовъ, а химическія реакціи совершаются въ общихъ волосныхъ сосудахъ. Это было отчасти мнѣніе Crawford'a, которое принялъ и развилъ въ особенности Hassenfratz. — Но не слѣдуетъ забывать, что прежде всѣхъ оно было высказано самимъ Lavoisier въ 1777. «При дыханіи, говоритъ онъ, происходитъ одно изъ двухъ: или часть кислорода атмосфернаго воздуха, проходя чрезъ легкое, превращается въ воздухообразную мѣловую кислоту (углекислый газъ), или же въ этомъ органѣ происходитъ обменъ: съ одной стороны поглощается газъ въ высшей степени годный для дыханія, а съ другой — легкое возвращаетъ часть воздухообразной мѣловой кислоты почти равнаго же объема.» — Въ другомъ мѣстѣ, предполагая, что угольная кислота, выделяемая при дыханіи, составляетъ отчасти продуктъ пищеваренія, Lavoisier говоритъ: «Въ такомъ случаѣ должно предположить, что или въ легкихъ, или при кровообращеніи образуется больше воды, или же должно допустить, что часть живительнаго воздуха, поглощеннаго легкими, соединяется при кровообращеніи съ нѣкоторыми частями нашего организма.»

Spallanzani ⁽¹⁾ подтвердилъ вполне догадки Lavoisier и предположеніе Lagrange'a; онъ доказалъ, что у нисшихъ животныхъ поглощеніе кислорода сопровождается выдѣленіемъ теплоты, какъ это мы видимъ у млекопитающихъ и птицъ, и что угольная кислота выдыхается изъ легкихъ, но не образуется въ нихъ непосредственно. — Къ сожалѣнію, изъ своихъ точныхъ опытовъ Spallanzani вывелъ ошибочныя заключенія.

(1) Loc. cit. sur la respiration, p. 256.

W. Edwards присоединилъ новыя доказательства къ предъявленнымъ Spallanzani, что угольная кислота не образуется исключительно и непосредственно въ легкомъ отъ соединенія кислорода воздуха съ углеродомъ венной крови. Доказавъ рѣшительно, что при дыханіи происходитъ обмѣнъ газовъ, онъ подготовилъ доказательство, которое, предъявили Stevens, Hoffmann и Magnus, что въ крови существуютъ свободные газы и что, слѣдовательно, *химическія реакціи*, производящія и поддерживающія теплотвореніе, *могутъ совершаться по всему протяженію кровеносныхъ сосудовъ*.

Наконецъ Dulong и Despretz, на основаніи своихъ опытовъ, должны были допустить, вмѣстѣ съ безсмертнымъ основателемъ химической теоріи теплотворенія, что кислородъ, поглощенный при дыханіи, измѣненный въ организмъ въ угольную кислоту и воду вслѣдствіе соединенія этого газа съ углеродомъ венной крови, доставляетъ при этихъ реакціяхъ количество теплоты равное животной теплотѣ.

Впрочемъ мы должны припомнить здѣсь одно замѣчаніе: «Только по особой случайности, говорятъ Regnault и Reiset, количества теплоты, выделяемая животнымъ, оказывались, по опытамъ Lavoisier, Dulong'a и Despretz, почти равными тѣмъ, которыя доставляетъ горѣніе углерода, содержащагося въ выдыхаемой угольной кислотѣ, и водорода, количество котораго опредѣляютъ по довольно шаткому предположенію, а именно допуская, что не находящаяся въ угольной кислотѣ часть поглощенного кислорода послужила для превращенія этого водорода въ воду.» — Но это замѣчаніе упомянутыхъ фیزیологовъ, основанное на многочисленныхъ опытахъ, не наноситъ никакого существеннаго удара началамъ Lavoisier; напротивъ, теорію, предложенную этимъ великимъ ученымъ, отнюдь не опровергаютъ современныя открытія, но только совершенствуютъ ее въ подробностяхъ, чѣмъ еще болѣе доказываются ея величіе и состоятельность.

Будемъ надѣяться, что въ послѣдствіи заблужденія разсѣются предъ доводами истины

ВТОРОЙ ОТДѢЛЪ

ПЕРВОЙ ЧАСТИ

ФИЗИОЛОГИИ ЛОНЖЕ.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ
МЕДИЦИНСКАГО ФАКУЛЬТЕТА
ИМПЕРАТОРСКАГО
Новороссійскаго Университета

№ 274

О ДВИЖЕНІИ.

Родъ движеній и цѣль ихъ у животныхъ также различны, какъ различно строеніе органовъ, назначенныхъ для ихъ выполненія.

Въ этомъ отношеніи можно принять пять родовъ движеній, зависящихъ: 1) отъ мерцательнаго эпителія (*epithelium vibratorium*); 2) отъ сократительной кѣтчатки; 3) отъ упругой ткани (*tela elastica*); 4) отъ ткани, способной напрягаться (*tela erectilis*); 5) отъ мышечной ткани.

I. Движенія, зависящія отъ мерцательнаго эпителія.

Еще до Purkinje и G. Valentin'a (¹) нѣкоторые наблюдатели изслѣдовали эти явленія, но не могли опредѣлить ихъ надлежащимъ образомъ: точнымъ объясненіемъ этихъ явленій наука обязана упомянутымъ микрографамъ.

Органы этихъ движеній представляютъ родъ цилиндрическаго эпителія, извѣстнаго подъ именемъ *мерцательнаго*, и состоятъ изъ конусообразныхъ, цилиндрическихъ или яйцевидныхъ кѣто-

(¹) *De phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorio continui in membranis etc.* Breslau, 1833. — *De motu vibratorio animalium vertebratorum*; *Act. Acad. nat. cur.* vol. XVII, p. 11, avril, 1833.

чекъ, которыя усажены короткими, заостренными или утолщенными ворсинками (фиг. I) ('). Эти ворсинки, названныя *мерцательными*, числомъ отъ трехъ до восьми, имѣютъ одинаковую или неодинаковую высоту; у позвоночныхъ животныхъ онѣ широки и плоски; у человѣка и млекопитающихъ устечены или закруглены на свободномъ концѣ; у птицъ нѣсколько острѣе; у пресмыкающихся и у рыбъ онѣ заострены или приплюснуты; у беспозвоночныхъ животныхъ имѣютъ цилиндрическую форму съ остріемъ.

Вся поверхность тѣла планарій (*planaria*), парамекъ (*paramoecium*) и другихъ наливочныхъ животныхъ покрыта мерцательными ворсинками, которыя расположены отдѣльно или правильными группами. Большое число зародышей, напр. акалефовъ (*acalephae*), губки (*spongia*), актиніи (*actinia*), дистома (*distoma*), слизняковъ также покрыты въ теченіе извѣстнаго періода мерцательными ворсинками. Большая часть животныхъ нисшаго образованія покрыта тѣми же микроскопическими придатками, но не на всемъ тѣлѣ, а только на нѣкоторыхъ мѣстахъ.

Бахрома, окружающая яичники у медузъ, и прекрасная кайма верхнихъ конечностей у пелагии одарены очевиднымъ мерцательнымъ движеніемъ. Внутренняя поверхность щупальцевъ у пробачковъ (*alcyonium*) и другихъ зоантовъ (*zoanthus*), наружная поверхность щупальцевъ у всѣхъ двустуныхъ полиповъ (*bryozoa*), какъ напр. у кожуряка (*flustra*), *alcyonella* и т. д., оболочка, выстилающая шипы и скорлупу морскаго kota (*otaria ursina*) и морской звѣзды (*asteria*), передняя часть слизняковъ прѣсныхъ водъ, жабры всѣхъ одностворчатыхъ и двустворчатыхъ раковинъ и т. д. снабжены мерцательными ворсинками (*Dujardin*). Даже у позвоночныхъ животныхъ замѣчается въ нѣкоторыхъ частяхъ мерцательное движеніе, особенно на слизистой оболочкѣ носовой полости и женскихъ половыхъ органовъ, на слизистой оболочкѣ рта у жабниковъ (*batrachii*), на поверхности дыхательныхъ органовъ у всѣхъ позвоночныхъ животныхъ, одаренныхъ легкими, и т. д.

У человѣка мерцательный эпителий выстилаетъ дыхательные пути; онъ начинается у переднихъ носовыхъ отверстій, покры-

(') См. таблицу въ концѣ первой части.

ваетъ мокротную оболочку, слизистую оболочку лобныхъ пазухъ (sin. frontalis) и пазухъ основной кости (sin. sphenoidalis), решетчатой (sin. ethmoidalis) и челюстныхъ (sin. maxillaris) костей, распространяется по носовому каналу, по слезному мѣшку и по внутренней поверхности вѣкъ, проникаетъ до верхней трети глотки, до устья эвстахіевой трубы и, исчезая здѣсь, замѣняется торцевиднымъ эпителиемъ и снова появляется у основанія надгортаннаго хряща; онъ продолжается по передней поверхности гортани и, начиная съ верхнихъ гортанныхъ связокъ, выстилаетъ все пространство воздухоносныхъ путей до мельчайшихъ ихъ развѣтвленій.

Равнымъ образомъ онъ встрѣчается въ половыхъ органахъ женщины, начиная съ середины маточной шейки до наружной поверхности бахромы фаллопиевыхъ трубъ.

Наконецъ, по Purkinje и Valentin'у, онъ встрѣчается кромѣ того на стѣнкахъ мозговыхъ желудочковъ.

Впрочемъ, смотря по мѣсту, мерцательный эпителий представляетъ нѣкоторыя особенности. Такимъ образомъ въ фаллопиевыхъ трубахъ цилиндрики, его составляющіе, гораздо длиннѣе, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ; ячейки его, находящіяся въ мозговыхъ желудочкахъ, меньше всѣхъ прочихъ. Мерцательныя ячейки вѣкъ снабжены чрезвычайно тонкими волосками, отчего ихъ очень трудно различить на трупѣ, даже вскорѣ послѣ смерти.

Ворсинки, окружающіе свободный край цилиндриковъ, составляютъ органы произвольныхъ движеній и замѣтны только при сильномъ увеличеніи. Этимъ маленькимъ органамъ Purkinje и Valentin приписываютъ три рода движеній: *воронкообразнымъ* они называютъ движеніе, при которомъ ворсинка обращается кругомъ центра и описываетъ конусъ, котораго основаніе описывается свободнымъ концемъ ворсинки; вторымъ родомъ движенія они считаютъ волнообразныя покачиванія, похожія на движеніе хвостика сѣменныхъ животныхъ (spermatozoa); наконецъ третій родъ движеній состоитъ, по мнѣнію этихъ авторовъ, въ загибаніи кончика ворсинки наподобіе крючка.

Henle ⁽¹⁾ сравниваетъ мерцательное движеніе съ волнообразнымъ качаніемъ нивы, колеблемой вѣтромъ; это сравненіе даетъ

(1) Anatom. génér. t. I. p. 263. перев. Jourdan'a.

довольно ясное понятіе объ общемъ мерцательномъ движеніи, наблюдаемомъ подъ микроскопомъ.

У хладнокровныхъ животныхъ, какъ напр. у лягушки, мерцательныя ворсинки сохраняютъ подвижность больше, чѣмъ на сутки послѣ смерти животнаго, если оно оставалось въ обыкновенной температурѣ между 8 и 10°C. У млекопитающихъ и у птицъ мерцательное движеніе прекращается гораздо раньше.

Замѣчено, что потрясеніе и прикосновеніе усиливаютъ мерцательное движеніе или даже вызываютъ его снова, если оно прекратилось. Впрочемъ для подобнаго движенія нужна температура неслишкомъ низкая и неслишкомъ высокая.

Наркотическія вещества не оказываютъ на него никакого вліянія. Уксусная кислота, минеральныя кислоты, нѣкоторыя металлическія соли, хлористая ртуть и т. д. уничтожаютъ его очень быстро; точно также дѣйствуетъ и желчь. Напротивъ того, своротка крови можетъ продлить мерцательное движеніе. Полагали, что это движеніе находится въ непосредственной зависимости отъ нервовъ; но подобнаго предположенія допустить невозможно, потому что нервы не доходятъ до мерцательнаго эпителія; наркотическія вещества, какъ мы выше замѣтили, не имѣютъ на него никакого вліянія.

Нѣкоторые микрографы замѣтили на поверхности цилиндриковъ мерцательнаго эпителія полоски и приняли ихъ за мышечныя полоски; на этомъ основаніи предполагали, что мерцательное движеніе въ сущности есть движеніе мышечное. Но съ одной стороны присутствіе этихъ полосокъ непостоянно, а съ другой мышечное свойство ихъ вовсе не доказано.

Если наблюдать подъ микроскопомъ смоченную слизистую оболочку, снабженную ворсинами, то легко можно замѣтить мерцательное движеніе и убѣдиться, что жидкость, въ которой колеблется ворсинка, движется въ противоположную сторону.

Въ этомъ движеніи всего замѣчательнѣе то, что оно почти постоянно совершается въ одномъ направленіи.

По изслѣдованіямъ Purkinje и Valentin'a, движеніе ворсинокъ направляется обыкновенно изнутри слизистыхъ оболочекъ кнаружѣ. Впрочемъ замѣчали отклоненія въ этомъ напрвленіи, потому что движенія направлялись то въ одну, то въ другую сторону.

Утверждали, что направленіе движеній не соотвѣтствуетъ то-

му, которое можно предполагать, имѣя въ виду отправленіе органа; такимъ образомъ въ женскихъ дѣтородныхъ органахъ мерцательное движеніе должно было бы быть направлено снаружи внутрь для того, чтобы содѣйствовать вхожденію сѣменной жидкости, между тѣмъ оно совершается, по упомянутому выше закону, въ направленіи наружу, т. е. отъ фалопіевой трубы къ маткѣ. Но и въ этомъ случаѣ, не исполняетъ ли мерцательное движеніе важнаго назначенія, содѣйствуя, напримѣръ прохожденію яичка черезъ фалопіеву трубу?

Очевидно, что мерцательныя ворсинки назначены для передвиженія жидкости, омывающей поверхность, на которой онѣ находятся, и такимъ образомъ содѣйствуютъ нѣкоторымъ отправленіямъ: дыханію, обонанію, оплодотворенію и т. д. Эти микроскопическія ворсинки служатъ также для передвиженія водяныхъ животныхъ, которыхъ объемъ такъ незначителенъ, что одного колебанія ворсинокъ достаточно, чтобы привести ихъ въ движеніе, какъ это замѣчается у нѣкоторыхъ наливочныхъ животныхъ, которыя этимъ способомъ дышатъ и производятъ въ водѣ колебанія, приближающія къ нимъ пищу.

II. Движенія, зависящія отъ сократительной клѣтчатки.

Органомъ этого движенія служитъ особенная ткань, описанная J. Müller'омъ ⁽¹⁾ подъ именемъ *животной сократительной ткани, способной превратиться въ клей*. Эта ткань, собственно говоря, есть видоизмѣненіе клѣтчатой ткани, но не той, которую разумѣли Bichat, Béclard и другіе анатомы, но такой клѣтчатой ткани, которую описали нѣмецкіе микрографы.

Опишемъ вкратцѣ главныя физическія свойства этой клѣтчатой ткани. Основныя ея части состоятъ изъ нитей, волоконцевъ или цилиндриковъ, чрезвычайно тонкихъ, длинныхъ, мягкихъ, прозрачныхъ, почти одинаковой толщины, отъ 0,0003 до 0,0008^{'''} въ діаметрѣ. Эти нити описываютъ неправильные изгибы и, соединяясь между собою, образуютъ пучки, связанные особннымъ веществомъ, которое считается безформеннымъ. Henle ⁽²⁾ считаетъ эти нити волокнами ячеекъ; отъ соединенія этихъ волоконъ образуются пучки, на-

(1) *Manuel de physiologie*, t. II, p. 21.

(2) *Anatomie générale*, t. I, p. 377. Пер. Журдана.

званные этимъ анатомомъ *первичными*. Большая часть послѣднихъ лишена особенной оболочки, но во многихъ мѣстахъ они переплетаются и связаны нитями, которыя еще тоньше, чѣмъ самыя волокна ячеекъ, и замѣчательны по значительному числу замѣчаемыхъ въ нихъ изгибовъ. Существенное ихъ свойство состоитъ въ томъ, что они нерастворимы въ уксусной кислотѣ. Эти нити не всегда расположены въ видѣ спирали вокругъ пучковъ волоконъ клѣтчатой ткани; иногда онѣ проникаютъ между пучковъ; въ другихъ случаяхъ вмѣсто нихъ находятся овальныя тѣла, похожія на межтканную жидкость (*blastema*) или на неопредѣленные змѣевидныя или угловатыя зернышки. По этимъ свойствамъ Henle называетъ ихъ зернистыми волокнами (*Kernfasern*) (1). Слѣдовательно, по мнѣнію этого микрографа, въ клѣтчатой ткани находятся два ряда волоконъ: ячеистыя и зернистыя.

Впрочемъ, какое бы не было строеніе клѣтчатой ткани, она имѣетъ въ различныхъ мѣстахъ организма различныя свойства; иногда она нисколько несократительна, въ другихъ случаяхъ подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ дѣятелей въ ней замѣчается укороченіе. Въ первомъ случаѣ она составляетъ несократительную клѣтчатку, во второмъ сократительную. Разсмотримъ послѣдній видъ клѣтчатки.

Изъ частей организма, въ которыхъ находится сократительная клѣтчатка, мы прежде всего обратимъ вниманіе на кожу; дѣйствительно въ этой ткани сократительность волоконъ клѣтчатки обнаруживается въ состояніи, извѣстномъ подъ именемъ *гусиной кожи* (*cutis anserina*). Затѣмъ слѣдуетъ подкожная клѣтчатка мошонки (*tunica dartos*), состоящая изъ сливающихся между собою продолговатыхъ пучковъ клѣтчатой ткани; эти пучки образуютъ съѣтъ съ петлями, длинными въ видѣ ромбовъ, которыхъ большой діаметръ перпендикуляренъ поперечнымъ складкамъ сморщенной мошонки.

Кромѣ того сократительная клѣтчатка находится въ пещеристыхъ тѣлахъ дѣтороднаго ствола, а, можетъ быть, и въ его волокнистомъ влагалищѣ.

Въ какомъ бы мѣстѣ организма не была эта клѣтчатка, она не теряетъ способности укорачиваться подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ дѣ-

(1) *Loc. cit.* p. 380.

ателей. Эта сморщеніе въ волокнистой оболочкѣ (*tunica dartos*) очевидно, потому что оно обусловливаетъ сморщеніе кожи мошонки.

Оно не менѣе очевидно и на кожѣ нѣкоторыхъ частей тѣла, гдѣ сморщеніе производитъ явленіе, извѣстное, какъ мы выше замѣтили, подъ именемъ гусиной кожи. Оно обнаруживается также при выпячиваніи и напряженіи соска у мужчинъ и у женщинъ.

Способъ сокращенія клѣтчатки совершенно отличенъ отъ способа сокращенія мышечной ткани. Въ первой оно совершается мало по малу и медленно, чѣмъ въ органическихъ мышцахъ; отъ сокращенія этихъ послѣднихъ оно отличается и своею продолжительностью. Ни воля, ни непосредственное раздраженіе не имѣютъ никакого вліянія на его появленіе.

Для этого сокращенія необходимо, чтобы центральные органы нервной системы находились въ опредѣленномъ состояніи; такимъ образомъ состояніе гусиной кожи появляется при страхѣ или испугѣ. Электричество, которое такъ сильно дѣйствуетъ на сокращеніе мышцъ, остается безъ дѣйствія на сократительную клѣтчатку. Столбъ изъ шестидесяти пяти паръ пластинокъ не дѣйствуетъ на внутреннюю поверхность мошонки, между тѣмъ какъ онъ мгновенно вызываетъ сокращеніе мышцы, поднимающей яичко (*m. cremaster*) (1).

Тоже самое можно сказать и о механическихъ раздраженіяхъ; непосредственное возбужденіе сократительной клѣтчатки острыми орудіями не производитъ замѣтнаго дѣйствія, между тѣмъ какъ щекотаніе, вліяніе холода мгновенно вызываютъ сокращеніе волокнистой оболочки мошонки.

Впрочемъ кажется, что периферическая часть нервной системы не остается безъ вліянія на противодѣйствіе сократительной оболочки; по крайней мѣрѣ это можно предполагать на основаніи слѣдующаго опыта Günther'a (2): Если перерѣзать спинные нервы дѣтороднаго ствола, то пещеристыя тѣла становятся вялыми до того, что, напр. у лошади, стволъ наливается кровью и выходитъ изъ влагалища, но не имѣетъ способности выпрямиться.

(1) *Manuel de physiologie J Müller*, t. II. p. 23. Перев. Jourdan'a.

(2) *Untersuchungen und Erfahrungen im Gebiete der Anatomie. Hanover 1837*, p. 64.

III. Движенія, зависящія отъ упругой ткани.

Большая часть тканей организма одарена нѣкоторою степенью упругости, но нигдѣ она такъ не очевидна, какъ въ особенной ткани, извѣстной въ общей анатоміи подъ названіемъ *упругой*.

Упругая ткань или расположена среди другихъ тканей, или соединена въ видѣ плоскихъ связокъ или оболочекъ. Эти основныя части отличаются отъ волоконцевъ клѣтчатки, извѣстныхъ подъ названіемъ *лчеистыхъ волоконъ*, но сходны съ зернистыми волокнами той же ткани.

Можно допустить вмѣстѣ съ Henle (¹) три рода упругой ткани, различные между собою по формѣ составляющихъ ее волоконъ.

Первый родъ, который всего яснѣе выраженъ голосовыми связками (*chordae vocales*), состоитъ изъ волоконъ, которыя отличаются отъ зернистыхъ волоконъ тѣмъ, что послѣднія расположены отдѣльно, тогда какъ первыя образуютъ пучки.

Другой родъ встрѣчается въ ткани желтыхъ связокъ позвоночнаго столба; здѣсь ткань состоитъ изъ волоконъ, изогнутыхъ въ дугу или въ видѣ буквы S и снабженныхъ болѣе или менѣе длинными, скрученными и свободными на концѣ вѣтвями.

Третій видъ образуетъ родъ сѣти, состоящей изъ переплетенныхъ между собою волоконъ. Примѣръ подобнаго расположенія мы встрѣчаемъ въ упругой ткани сосудовъ.

Изъ частей организма, въ которыхъ находится упругая ткань, мы упомянемъ о желтыхъ связкахъ позвоночнаго столба, о связкахъ или оболочкахъ, соединяющихъ хрящи гортани, дыхательнаго горла и дыхательныхъ вѣтвей, и о голосовыхъ связкахъ, какъ верхнихъ, такъ и нижнихъ.

Снаружи пищепріемника находится слой упругихъ волоконъ, который соединяетъ его переднюю стѣнку съ заднею стѣнкою дыхательныхъ органовъ. Кромѣ того нѣкоторыя упругія волокна встрѣчаются въ нижней части прямой кишки.

Нѣкоторыя сухожильныя растяженія, какъ на примѣръ *широкая связка* (*fascia lata*), содержатъ въ толщѣ своей упругую ткань; послѣдняя встрѣчается также въ висячей связкѣ ствола (*ligam. suspensorium penis*), въ нѣкоторыхъ сывороточныхъ оболочкахъ,

(¹) *Anatomie gén'ral*. t. I. p. 431. Перев. Jourdan'a.

какъ напр. въ брюшинѣ, выстилающей переднюю стѣнку подчрев-
ной области, въ связкахъ, поднимающихъ печень, и т. д.

Такая же ткань находится въ толщѣ кожи. Оболочка артерій,
лежащая непосредственно подъ клетчатую оболочку, содержитъ
упругія волокна, принадлежащія по своему строенію къ третьему
роду. Въ венахъ находятся подобныя же волокна, но менѣе раз-
витыя.

Движенія, зависящія отъ упругой ткани, постоянно произво-
вольны; ихъ вызываетъ не какое либо возбужденіе, по этому они
замѣчаются на трупѣ, также какъ и у живыхъ. Впрочемъ упру-
гая ткань имѣетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ организма очень важ-
ное значеніе; такимъ образомъ желтыя связки позвоночнаго стол-
ба служатъ для его выпрямленія, если онъ изогнутъ; сотрясеніе
голосовыхъ связокъ зависитъ отъ содержащихся въ нихъ упру-
гихъ волоконъ; сухожильныя растяженія препятствуютъ чрезмѣр-
ному растяженію мышцъ; упругость артерій играетъ очень важ-
ную роль въ кровообращеніи и т. д.

IV. Движенія, зависящія отъ ткани, способной напрягаться (*textus erectilis*).

Въ нѣкоторыхъ частяхъ тѣла у человѣка и животныхъ суще-
ствуютъ органы, способные увеличиваться въ объемъ отъ времен-
наго прилива крови; эти органы состоятъ изъ ткани, извѣстной
подъ именемъ *textus erectilis*.

Строеніе этой ткани весьма тщательно изслѣдовано многими
анатомами. Чтобы составить себѣ вѣрное о ней понятіе, стоитъ
только вникнуть въ строеніе пещеристыхъ тѣлъ мужескаго ствола
(*corpora cavernosa penis*).

Эти тѣла окружены волокнистою, бѣлою, чрезвычайно плотною
оболочкою, которая своею упругостью обязана упругой ткани, за-
ключенной въ ея толщѣ. Эту волокнистую оболочку можно счи-
тать продолженіемъ надкостной плевы сѣдалищныхъ костей; она
внѣдряется въ пещеристыя тѣла въ видѣ перегородки, снабжен-
ной отверстіями или щелями, черезъ которыя обѣ половины пе-
щеристыхъ тѣлъ сообщаются между собою. Изъ внутренней по-
верхности этой волокнистой оболочки выступаетъ большое число
волокнистыхъ пучковъ, изъ которыхъ одни очень тонки, другіе
плотны, бѣлы и похожи на сухожилія. Эти перегородки или пе-

рекладины (trabeculae) образуютъ перекрещиваясь множество петель или кѣточекъ, въ которыя продолжается внутренняя оболочка венъ и которыя при напряженіи ствола (egestio) очевидно расширяются.

Расположеніе артерій въ отношеніи къ кѣточкамъ пещеристыхъ тѣлъ очень занимало многихъ анатомовъ. Всѣ они согласны, что артеріальныя вѣтви снабжены весьма плотными стѣнками и что онѣ бывають двухъ родовъ; однѣ образуютъ сосудистыя сплетенія, назначенныя для питанія перегородокъ или перекладинъ; другія проходятъ сквозь толщу перегородки и соединяются съ венами пещеристыхъ тѣлъ. Расположеніе послѣднихъ сосудовъ объясняли различно. J. Müller (¹) описалъ особенныя артеріи пещеристыхъ тѣлъ, *улиткообразныя артеріи* (*art. helicinae*), которыя имѣютъ одну линію длины на $\frac{1}{5}$ или $\frac{1}{12}$ линіи толщины и выходятъ подъ прямымъ угломъ изъ артерій пещеристыхъ тѣлъ (*art. cavernosae*), иногда отдѣльно, иногда въ пучкахъ по три, по шести и болѣе. По мнѣнію этого анатома, улиткообразныя артеріи вдаются въ полость пещеристыхъ тѣлъ, скручиваются, наподобіе буравчика, и оканчиваются коническимъ глухимъ мѣшкомъ; этотъ конецъ открытъ и кровь изливается непосредственно въ кѣточки пещеристыхъ тѣлъ.

G. Valentin (²), занимавшійся тѣми же изслѣдованіями, не соглашается съ мнѣніемъ Müller'a; онъ считаетъ улиткообразныя артеріи не такими, какими онѣ были описаны, а произведеніемъ искусства, утверждая, что этотъ видъ онѣ принимаютъ, свиваясь послѣ разрыва (³). Разсматривая этотъ вопросъ съ той же точки, Valentin принимаетъ, что расположеніе волосныхъ сплетеній въ пещеристыхъ мѣстахъ ничѣмъ не отличается отъ такихъ же сплетеній въ другихъ органахъ. Тѣмъ не менѣе онъ соглашается, что артеріи пещеристыхъ тѣлъ имѣютъ видъ пробочника и что этотъ видъ находится въ связи съ измѣненіемъ объема, замѣчаемымъ въ этихъ тѣлахъ. Кромѣ того онъ замѣчаетъ, что артеріи расширены у своего конца наподобіе воронки и соединяются съ венами, т. е. съ петлями пещеристой ткани. Какъ бы то ни было, примемъ ли мы мнѣніе Müller'a или Valentin'a, нужно согласиться,

(¹) *Müller's Archiv*, 1833, p. 202.

(²) *Ibid.* 1838, p. 182.

(³) Вслѣдствіе впрыскиванія. *Пер.*

что артеріи пещеристыхъ тѣлъ имѣютъ особенное расположеніе, которое, можетъ быть, имѣетъ значеніе при напряженіи ствола.

Въ перекладинахъ пещеристыхъ тѣлъ найдены сухожильныя волокна, которыя сильно развиты у нѣкоторыхъ млекопитающихъ; кромѣ того въ нихъ встрѣчаются еще мышечныя волокна, сходныя по строенію съ мышечными волокнами кишекъ, равно и слѣды упругой ткани.

Что касается до петель пещеристыхъ тѣлъ, то онѣ выстланы, какъ мы выше сказали, внутреннею оболочкою венъ, которая покрыта торцевиднымъ эпителиемъ.

Упругая ткань способна подвергаться болѣе или менѣе значительному переполненію кровью, отчего зависитъ явленіе, извѣстное подъ именемъ *напряженія (erectio)*. Ниже мы приведемъ различныя мнѣнія объ этомъ явленіи ⁽¹⁾; но здѣсь напомнимъ только, что упругая ткань есть одно изъ многочисленныхъ средствъ, употребляемыхъ природою для приведенія нѣкоторыхъ органовъ въ движеніе, равно какъ и для того, чтобы придать имъ упругость, необходимую для ихъ отпавленій.

V. Движенія, зависящія отъ мышечной ткани.

Мышцы, подвергаясь извѣстнымъ возбужденіямъ, зависящимъ или отъ самаго организма, или отъ внѣшнихъ вліяній, способны укорачиваться по направленію ихъ первоначальныхъ волоконъ. Мышечное волокно имѣетъ свойство сокращаться отъ дѣйствія электричества и не оказываетъ противодѣйствія вліянію холода; этими свойствами оно отличается отъ сократительныхъ волоконъ клѣтчатки и отъ зернистыхъ или упругихъ волоконъ оболочекъ сосудовъ. Кромѣ того подъ микроскопомъ можно открыть въ нихъ другія особенности, доказывающія, что мышцы состоятъ изъ особенной ткани, имѣющей свои отличительные признаки.

Нужно также принять въ соображеніе различныя измѣненія, происходящія при кипяченіи мышечной ткани и сократительной клѣтчатки, равно какъ и зернистыхъ волоконъ оболочекъ сосудовъ. Хотя здѣсь нѣтъ разницы безусловной, но вообще можно сказать,

⁽¹⁾ Т. II, 3-я часть.

что послѣднія ткани превращаются отъ кипяченія въ клей и что въ мышечной ткани ничего подобнаго не происходитъ.

Существуетъ два рода мышечныхъ волоконъ, одни изъ нихъ свойственны мышцамъ животной жизни, другія мышцамъ органическимъ; эти волокна отличаются строеніемъ и нѣкоторыми другими свойствами ⁽¹⁾.

Перваго рода мышечныя волокна отличаются также поперечными полосками. Подъ микроскопомъ можно убѣдиться, что каждая мышца состоитъ изъ пучковъ, извѣстныхъ подъ именемъ первоначальныхъ; отъ соединенія нѣкотораго количества послѣднихъ образуются вторичные пучки, изъ которыхъ каждый окруженъ клѣтчатымъ влагалищемъ; собраніе нѣсколькихъ вторичныхъ пучковъ образуетъ третичные и т. д.

Первоначальные пучки имѣютъ отъ 0,005 до 0,006 линіи толщины ⁽²⁾; впрочемъ эти размѣры непостоянны. Форма ихъ обыкновенно цилиндрическая; иногда они сплюснуты; на самыхъ толстыхъ можно замѣтить неясныя продолговатыя полоски, вследствие чего нѣкоторые новѣйшіе микрографы, въ томъ числѣ Henle ⁽³⁾, J. Müller ⁽⁴⁾, R. Wagner ⁽⁵⁾ и др., допускаютъ, что первоначальные пучки въ свою очередь состоятъ изъ *первичныхъ* волоконъ. Другая особенность, отличающая мышцы животной жизни отъ мышцъ органическихъ, состоитъ въ томъ, что первоначальные пучки первыхъ покрыты постоянными поперечными полосками, которыя однако представляютъ различное расположеніе (см. фиг. 5).

Какое значеніе имѣютъ эти полоски? Fontana ⁽⁶⁾, который изобразилъ ихъ очень хорошо, описываетъ ихъ подъ именемъ *блѣлыхъ пятенъ*, которыя зависятъ, по его мнѣнію, отъ перехватовъ (діафрагмъ) первоначальныхъ мышечныхъ волоконъ. Fontana

(1) Волокна, входящія въ составъ радужной оболочки, были принимаемы, то за клѣтчатую ткань, то за органическія мышцы; ихъ считали даже какими то особенными волокнами. Ниже, говоря о физиології радужной оболочки, мы рассмотримъ подробнѣе всѣ эти мнѣнія.

(2) Henle, *Anat. génér.* t. II. p. 122.

(3) *Loc. cit.* p. 124.

(4) *Physiologie*, t. II. p. 29. Перев. Jourdan'a.

(5) *Addition à la physiologie de Burdach*, t. VII. p. 291. Пер. Jourdan'a.

(6) *Traité du venin de la vipère*, t. II. p. 228.

предполагаетъ, что эти полосы существуютъ въ содержимомъ первоначальныхъ пучковъ, а не въ окружающей ихъ оболочкѣ. Нѣкоторые новѣйшіе наблюдатели старались доказать противное, приписывая полосы складкамъ клѣтчатой оболочки, одѣвающей первоначальные пучки. Защитниками этого мнѣнія были Prevost и Dumas ⁽¹⁾:

«Вторичныя волокна (первоначальные пучки) представляются въ видѣ цилиндровъ, поперегъ которыхъ замѣтно значительное количество правильно расположенныхъ извилистыхъ линій на разстояніи $\frac{1}{300}$ миллиметра. Этотъ видъ волоконъ зависитъ отъ перепончатого влагища, которымъ они окружены, и исчезаетъ, когда вторичныя волокна разсѣчены или прорваны.»

Болѣе точное изученіе первичныхъ пучковъ указываетъ намъ, что поперечныя полосы принадлежатъ первоначальнымъ мышечнымъ волокнамъ и образованы небольшими изгибами этихъ волоконъ. Нѣтъ сомнѣнія, что клѣтчатая оболочка, одѣвающая первоначальное волокно, также образуетъ складки, но послѣднія дѣлаются замѣтными только во время сокращенія мышцъ, чѣмъ онѣ отличаются отъ поперечныхъ полосокъ, которыя существуютъ постоянно.

О поперечныхъ полоскахъ Henle ⁽²⁾ высказалъ мнѣніе, совершенно отличное отъ предъидущихъ. Онъ полагаетъ, что первоначальныя волокна мышечныхъ пучковъ окружены широкими круговыми или спиральными ленточками. Это соотвѣтствуетъ мнѣнію Raspail'я ⁽³⁾.

Что касается до формы первоначальныхъ волоконъ мышечныхъ пучковъ, то мнѣнія писателей чрезвычайно разногласны. По Ноше'у и Вауер'у ⁽⁴⁾, эти волокна происходятъ изъ зернышекъ кровяныхъ шариковъ; по Prevost и Dumas ⁽⁵⁾, они имѣютъ видъ четокъ и происходятъ отъ сближенія нѣсколькихъ шариковъ. Съ послѣднимъ мнѣніемъ согласны Krause, Lauth, Schwann и др.

⁽¹⁾ *Mém. sur les phénomènes qui accompagnent la contract. des fibres musculaires; Journal de physiol. expérim.* t. III. p. 304.

⁽²⁾ *Anatomie génér.* t. II, p. 127.

⁽³⁾ *Nouveau système de chimie organique.*

⁽⁴⁾ *Phil. transact.* 1818 p. 176.

⁽⁵⁾ *Journ. de physiol. expérim.* t. III, p. 303.

Напротивъ того, Valentin ⁽¹⁾ и Krause, основываясь на своихъ новѣйшихъ изслѣдованіяхъ, утверждаютъ, что первоначальныя волокна прямолинейны и однородны; Wagner ⁽²⁾ *оставляетъ* этотъ вопросъ нерѣшеннымъ. Наконецъ Bowman ⁽³⁾ объяснилъ это явленіе иначе; по его мнѣнію, первоначальныя пучки раздѣляются въ длину на ниточки, а въ ширину на кружки. Такимъ образомъ можно принять, что первоначальныя пучки образованы изъ первоначальныхъ частичекъ, соединенныхъ какъ въ ширину, такъ и въ длину. Если разсматривать ихъ соединеніе въ длину, то эти первоначальныя частички представляются въ видѣ нитей; если же обратить вниманіе на ихъ боковое соединеніе, то они представляютъ форму кружковъ.

Спрашивается, какое изъ этихъ мнѣній должно принять за правильное. Прежде всего я скажу, что тѣ микрографы, которые не замѣтили изгибовъ первоначальныхъ волоконъ, были введены въ ошибку оптическимъ обманомъ. Такимъ образомъ выдающаяся часть изгиба была принята ими за шарикъ, а вогнутая за мѣсто соединенія шариковъ; этимъ объясняется ошибочное заключеніе, по которому принимали, что первоначальныя волокна образуются изъ шариковъ. Новѣйшія микроскопическія изслѣдованія доказываютъ, что первоначальныя волокна прозрачны, полны, безформенны и слегка изогнуты, т. е. представляютъ чрезвычайно мелкія извилины, которыя придаютъ поверхности первоначальныхъ пучковъ полосатый видъ, составляющій отличительное свойство мышцъ животной жизни.

Къ мышечной ткани съ полосатыми пучками принадлежатъ всѣ мышцы, прикрѣпленныя къ оставу, таковы: мышцы глаза, внутреннего уха, языка, неба, гортани, глотки, небная занавѣска (*velum palatinum*), наружныя сжимательныя мышцы (*m. m. sphincteres ext.*) и мышцы промежности. Полосатые пучки находятся также въ верхней трети гортани и въ нижней части прямой кишки; наконецъ они входятъ въ составъ существа сердца и начала вѣрныхъ стволовъ.

Мышечныя волокна органической жизни, называемыя *гладкими мышечными волокнами*, имѣютъ совершенно иной видъ. Съ одной

⁽¹⁾ Hecker's Annalen, В. II, p. 69.

⁽²⁾ Burdach, Physiol. В. VII. p. 294.

⁽³⁾ Edinb. philos. journal. 1841.

стороны, они не представляют первоначальныхъ пучковъ, т. е. не окружены особенною оболочкою, которая могла бы отдѣлить нѣкоторое количество этихъ волоконъ и образовать изъ нихъ отдѣльную группу. Они составляютъ рядъ линій или первоначальныхъ волоконъ и на нихъ никогда не замѣчается поперечныхъ полосокъ, о которыхъ мы говорили выше. Henle ⁽¹⁾ описывалъ ихъ и изобразилъ на рисункахъ въ видѣ небольшихъ бляшекъ, сходныхъ съ тѣми, которыя бываютъ на оболочкахъ круговыхъ волоконъ артерій и на оболочкахъ продолговатыхъ волоконъ венъ. На этихъ бляшкахъ замѣчается большею частью зерно или слѣды послѣдняго, равно какъ и части широкихъ, плоскихъ, крѣпкихъ волоконъ ⁽²⁾. Наконецъ между этими бляшками встрѣчаются зернистыя волокна, совокупность которыхъ, по мнѣнію Henle, придаетъ имъ видъ сѣти, сходной съ сѣтью зернистыхъ волоконъ средней оболочки артерій, но послѣднія отличаются тѣмъ, что они не растворяются въ уксусной кислотѣ.

Органическія или гладкія мышечныя волокна встрѣчаются на всемъ протяженіи кишечнаго канала, отъ двухъ нижнихъ третей пищевапріемника до задняго прохода, въ стѣнкахъ выводящихъ протоковъ, сообщающихся съ пищеварительнымъ каналомъ, въ мочевомъ пузырьѣ и мочеточникахъ, въ выводящихъ сѣменныхъ протокахъ, въ сѣменныхъ пузырькахъ, въ маткѣ, наконецъ въ дыхательномъ горлѣ и дыхательныхъ вѣтвяхъ.

Изъ сказаннаго видно, что присутствіе или недостатокъ поперечныхъ полосокъ есть единственный отличительный признакъ мышцъ животной и органической жизни. Между тѣмъ припомнимъ, что поперечныя полосы, какъ мы выше замѣтили, зависятъ отъ изгибовъ первоначальныхъ волоконъ, которыхъ въ органическихъ мышцахъ не бываетъ; можно допустить на этомъ основаніи, что такъ какъ движенія полосатыхъ мышцъ обширны и быстры, а движенія гладкихъ мышцъ медленны и неясны, то полосатый видъ есть только отпечатокъ мышечнаго сокращенія, остающійся на волокнахъ первоначальныхъ пучковъ.

Скажемъ нѣсколько словъ объ остроумномъ взглядѣ Dutrochet ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Anat. génér.* t. II, p. 118.

⁽²⁾ *Henle, loc. cit.*

⁽³⁾ *Rech. sur la formation de la fibre musculaire, Ann. des sc. nat.* t. XXIII, p. 439.

на способъ образованія мышечныхъ волоконъ. Если подвергнуть яичный бѣлокъ дѣйствию вольтова столба, то подѣ микроскопомъ можно замѣтить, что вокругъ положительнаго полюса образуется слой прозрачной атмосферы, названной Dutrochet *положительною волною* (*onde positive*). Вокругъ этой волны и въ окружающей ее бѣлковинѣ замѣчается рядъ постоянныхъ волнообразныхъ движеній. Если же подвергнуть этому дѣйствию эмульсію изъ яичнаго желтка, то вокругъ отрицательнаго полюса показывается прозрачная желтоватая волна, а вокругъ положительнаго полюса волна, плотная въ окружности, но прозрачная и желтоватая въ серединѣ. Эти двѣ волны мало по малу сближаются и на мѣстѣ ихъ соединенія образуется продолговатое плотное тѣло, которое состоитъ изъ ряда скученныхъ шариковъ; оно сокращается, какъ настоящее мышечное волокно, и при этомъ изгибается зигзагообразно по длинѣ. Если при дальнѣйшемъ опытѣ перемѣнить проволоки столба такъ, чтобы положительный полюсъ перешелъ на мѣсто отрицательнаго и наоборотъ, тогда волокна, только что образовавшіяся въ глазахъ наблюдателя, исчезаютъ и вмѣсто нихъ являются двѣ новыя волны, которыя приближаются одна къ другой и снова образуютъ сократительное тѣло, совершенно сходное съ предъидущимъ.

Если направить дѣйствіе столба на эмульсію яичнаго желтка, къ которой прибавлено небольшое количество щелочи, то обнаруживается только одна волна у положительнаго полюса; остальная часть жидкости составляетъ отрицательную волну, причемъ образуется, какъ и въ предъидущемъ случаѣ, сократительное тѣло.

Наконецъ, если упомянутую жидкость замѣнить нѣсколькими каплями крови, растворенной въ водѣ, къ которой прибавлено небольшое количество щелочи, то и здѣсь образуются двѣ волны и сократительное тѣло краснаго цвѣта; это тѣло, по мнѣнію Dutrochet, ничѣмъ не отличается отъ мышцы животнаго, отъ котораго взята кровь для опыта. Дѣйствительно, по Prevost и Dumas, мышечное сокращеніе состоитъ въ зигзагообразномъ изгибаніи волокна, а самое волокно, по мнѣнію этихъ физиологовъ, составлено соединеніемъ шариковъ. Образовавшееся при опытѣ Dutrochet продолговатое, плотное тѣло состоитъ изъ соединенія шариковъ и на немъ замѣчаются изгибы, сходные съ извилинами сокращенной мышцы. Для того, чтобы объяснить точнѣе это сходство, Dutrochet на основаніи своихъ собственныхъ наблюденій допускаетъ, что мышечныя волокна состоятъ у обоихъ концовъ изъ органическихъ ве-

ществъ, одаренныхъ различными электрохимическими свойствами. Волокна, полученныя при дѣйствіи столба на эмульсію яичнаго желтка или на кровь, также состоятъ, по его мнѣнію, изъ двухъ органическихъ веществъ, одаренныхъ различными химическими и электрическими свойствами, потому что перемѣна мѣста полюсовъ столба разлагаетъ составныя части волоконъ и переноситъ ихъ на противоположную сторону. Словомъ, образованіе мышечнаго волокна, по Dutrochet, можетъ быть объяснено только участіемъ электричества.

Свойства мышцъ.

I. Мышцы одарены *растяжимостью*, которая обнаруживается во многихъ случаяхъ.

Стоитъ только обратить вниманіе на сокращеніе мышцъ, чтобы понять, что для сокращенія однихъ мышцъ необходимо удлиненіе другихъ, противодѣйствующихъ; сгибаніе предплечія, зависящее отъ двуглавой и передней плечевой мышцъ (*m. m. biceps et brachialis ant.*), удаляетъ точки прикрѣпленія трехглавой мышцы и слѣдовательно обусловливаетъ удлиненіе послѣдней; тоже бываетъ при выпрямленіи голени съ двуглавою (*m. biceps cruralis*), сухожильною (*m. semitendinosus*) и полуперепончатою (*m. semimembranosus*) мышцами. Безъ упомянутой способности мышцъ не могли бы совершаться многія органическія отправленія; такимъ образомъ можно ли иначе объяснить растяженіе желудка пищею и питьемъ или растяженіе прямой кишки и мочеваго пузыря при скопленіи испражнений и мочи? Мышечная оболочка большей части полыхъ внутренностей организма подчинена этому попеременному расширенію и суженію.

Эта способность обнаруживается и при болѣзненномъ состояніи; такимъ образомъ мышцы, покрывающія различныя опухоли, удлинняются соразмѣрно степени развитія подлежащихъ опухолей.

II. Мышцы имѣютъ постоянное стремленіе укорачиваться; эта способность, извѣстная подъ именемъ *напрягаемости* (*tonicitas*) и названная Bichat (¹) *сократительностью* ткани, постоянно противо-дѣйствуетъ растяжимости.

(¹) *Anat. génér.* t. III, p. 337.

Если перерѣзать мышцу, то отрѣзанныя ея половины сокращаются, расходясь въ противоположныя стороны, и вслѣдствіе этого происходитъ удаленіе концевъ, сообразное длинѣ волоконъ. Этимъ объясняется необходимость при леченіи ранъ давать мышцамъ такое положеніе, при которомъ сближались бы концы ихъ и которое способствовало бы образованію рубца. На этомъ же основаны нѣкоторыя хирургическія правила объ отнятіи членовъ, при которомъ вслѣдствіе сокращенія мышцъ кости обнажаются гораздо выше разрѣза, сдѣланнаго на кожѣ.

При болѣзненномъ состояніи также необходимо обратить вниманіе на упругость мышцъ. Такимъ образомъ при лицевомъ полупараличѣ (*hemiplegia facialis*) искривленіе рта и носа зависитъ отъ потери сократительности парализованной стороны, при сохранившейся сократительности мышцъ здоровой стороны.

III. *Общая чувствительность* не сильно развита въ мышцахъ.

На животныхъ можно химическими или механическими средствами раздражать мышцы, не причиняя сильной боли. Это бываетъ въ одинаковой степени какъ съ животными, такъ и съ органическими мышцами. Haller ⁽¹⁾ никогда не могъ убѣдиться въ чувствительности сердца, а опытъ, произведенный Harley'емъ надъ человѣкомъ, рѣшилъ вопросъ отрицательно. Это было у одного больного, у котораго вслѣдствіе костоѣды грудины обнажено было сердце: органъ этотъ раздражали, не производя никакой боли. Опыты, произведенные Bichat ⁽²⁾ надъ мышечною оболочкою мочевого пузыря, имѣли тѣже результаты.

Мышцы одарены особенною чувствительностью, которой мы обязаны сознаниемъ усталости, происходящей вслѣдствіе часто повтореннаго сокращенія мышцъ и напоминающей человѣку и животнымъ необходимость прекратить неумѣренныя движенія.

Ощущеніе движеній, производимыхъ нашими конечностями и другими частями тѣла, сознание о положеніи этихъ частей также зависятъ отъ особенной чувствительности, свойственной мышечной системѣ.

Кромѣ того мышцы одарены способностью передавать сознанию степень противодѣйствія тѣлѣ при опредѣленіи ихъ тяжести; объ

⁽¹⁾ *Mém. sur les part. irrit. et sens.*, t. I, p. 37 и 38.

⁽²⁾ *Loc. cit.*, t. III, p. 436.

этой способности мы будемъ говорить ниже въ статьѣ о чувствѣ осязанія.

IV. *Раздражимость мышцъ* состоитъ въ способности мышечныхъ волоконъ, вслѣдствіе нѣкоторыхъ непосредственныхъ или наружныхъ возбужденій, сокращаться, извиваясь и сморщиваясь.

Прежде, чѣмъ изложимъ главныя условія раздражительности мышцъ, приведемъ нѣкоторыя подробности объ этомъ свойствѣ.

Извѣстно, что по прекращеніи жизни въ мышцахъ еще на нѣкоторое время остается раздражимость. Nysten (¹) производилъ опыты надъ обезглавленными и доказалъ, что сократительные органы человѣка теряютъ раздражимость въ слѣдующемъ порядкѣ: прежде всего лѣвый желудочекъ сердца, потомъ желудокъ и кишки; послѣ 45 и 55 минутъ послѣ смерти въ этихъ частяхъ исчезаетъ всякая сократительность, если бы даже онѣ были подвергнуты самымъ сильнымъ возбуждающимъ средствамъ, какъ напр. электричеству. Правый желудочекъ сердца сокращается въ продолженіи одного часа, пищева́ри́ельникъ въ продолженіи 1 часа и 30 минутъ, радужная оболочка въ продолженіи 1 часа и 45 минутъ. Изъ мышцъ животной сферы, мышцы туловища теряютъ раздражимость раньше, чѣмъ мышцы конечностей; мышцы нижнихъ конечностей перестаютъ противодѣйствовать возбуждающимъ средствамъ раньше, чѣмъ мышцы верхнихъ конечностей. Впрочемъ продолжительность сократительности въ опытахъ Nysten'a была весьма измѣнчива: она колебалась между 2 час. 40 м. и 7 час. 50 м. Въ ушкахъ сердца сократительность сохранялась и тогда, когда въ другихъ мышцахъ организма она совсѣмъ исчезла; дольше всѣхъ противодѣйствовало электрическому току правое ушко.

Nysten (²) старался изслѣдовать, какое вліяніе на сократительность сердца имѣютъ наружный воздухъ и газы, впрыснутые въ этотъ органъ. Онъ замѣтилъ, что атмосферный воздухъ былъ вреденъ для сократительности сердца и другихъ мышечныхъ органовъ. Вводя различные газы въ правый желудочекъ сердца животныхъ, особенно со-

(¹) *Recherches de physiol. et de chimie pathol. — De la contractilité des organes musculaires chez l'homme, etc.*, p. 315.

(²) *Loc. cit.*

бакъ, онъ убѣдился, что кислородъ усиливаетъ сократительность сердца, азотъ не имѣетъ опредѣленнаго вліянія, и что угольная кислота и сѣроводородный газъ замѣтно уменьшаютъ сократительность этого органа.

Спрашивается, имѣютъ ли болѣзни вліяніе на сохраненіе этой способности послѣ смерти. Понятно, что подобные опыты сопряжены съ большими трудностями и что они могутъ ограничиться только нѣкоторыми мѣстами тѣла. Изъ сорока опытовъ, произведенныхъ на людяхъ, умершихъ отъ различныхъ болѣзней, Nysten заключилъ, что раздражимость быстрее исчезаетъ въ прямыхъ и косыхъ мышцахъ живота, чѣмъ въ грудныхъ, раньше въ мышцахъ туловища, чѣмъ въ мышцахъ конечностей. По мнѣнію того же наблюдателя, хроническія болѣзни измѣняютъ и уничтожаютъ раздражимость мышцъ быстрее, чѣмъ острые.

Переходя отъ человѣка къ животнымъ и изслѣдуя продолжительность упоминаемой способности у главнѣйшихъ классовъ позвоночныхъ животныхъ, Nysten пришелъ къ заключенію, что, напр. у собаки, порядокъ, по которому мышцы теряютъ раздражимость, слѣдующій: лѣвый желудочекъ сердца, толстая кишка, тонкая кишка, желудокъ и мочевой пузырь, радужная оболочка, правый желудочекъ сердца, мышцы животной сферы и нищепріемникъ; наконецъ ушки сердца и самое послѣднее правое ушко. Въ послѣднемъ противодѣйствіе гальванизму прекращается только по прошествіи восьми часовъ послѣ смерти. У птицъ съ перепончатымъ желудкомъ замѣчается тоже, что и у млекопитающихъ. У птицъ съ зобомъ раздражимость прекращается въ этомъ послѣднемъ раньше, чѣмъ въ кишкахъ. По Nysten'у, птицы высокаго полета, какъ напр. ястребъ, и птицы, обнаруживающія сильную мышечную дѣятельность (щегленокъ, коноплянка, подорожникъ и т. д.), теряютъ сократительную способность раньше, чѣмъ птицы съ медленными и слабыми движеніями, какъ напр. нѣкоторыя куриныя птицы.

Этотъ наблюдатель произвелъ рядъ опытовъ надъ карпами и убѣдился, что сократительность исчезаетъ въ слѣдующемъ порядкѣ: кишка, желудокъ, мышцы туловища, плавательныя мышцы, ушко сердца и полая вена. Эти послѣдніе два органа теряютъ раздражимость только 9 или 10 часовъ, спустя послѣ смерти.

Наконецъ порядокъ исчезанія сократительности у пресмыкающихся, напр. у лягушекъ, тотъ же, какъ и у прочихъ позвоноч-

ныхъ животныхъ, но безусловная продолжительность раздражимости у нихъ больше.

Есть дѣятели, которые уменьшаютъ продолжительность мышечной раздражимости. Изъ опытовъ Nysten'a видно, что мышцы у животныхъ, околѣвшихъ въ газахъ угольной кислоты, водорода, угольной окиси, сѣрнистой кислоты и т. д., сохраняютъ раздражимость не такъ долго, какъ мышцы животныхъ, околѣвшихъ въ атмосферномъ воздухѣ; этотъ результатъ сходенъ съ тѣмъ, который полученъ при опытахъ введенія различныхъ газовъ въ сердце. Но другой неожиданный результатъ состоитъ въ томъ, что вдыханіе газовъ, убивающихъ животныхъ на мѣстѣ, какъ напр. азотистый газъ или соляная кислота, не имѣютъ замѣтнаго дѣйствія на раздражимость мышцъ.

Въ моихъ опытахъ о вліяніи простаго ээира на нервную систему ⁽¹⁾ я нѣсколько разъ убѣдился, что послѣ смерти раздражимость мышцъ и возбуждаемость двигательныхъ нервовъ продолжаютъ меньше у тѣхъ животныхъ, которыя убиты ээиромъ, чѣмъ у тѣхъ, которыя околѣли отъ другой причины, напр. отъ перерѣзанія продолговатаго мозга.

Смертельный электрическій ударъ мгновенно уничтожаетъ раздражимость мышцъ.

Посредствомъ снаряда А. Masson'a ⁽²⁾ и посредствомъ двухъ обыкновенныхъ бунсеновыхъ паръ я въ нѣсколько минутъ убилъ многихъ кроликовъ: электропроводные концы, находящіеся на достаточномъ разстояніи, были помѣщены подъ общіе покровы туловища. Въ этихъ опытахъ меня болѣе всего поразила совер-

⁽¹⁾ Статья эта помѣщена въ *Arch. gén. de Méd.*, t. XIII, p. 380, 4-e série, 1847.

⁽²⁾ Этотъ снарядъ состоитъ изъ металлическаго колеса, насаженнаго на металлическую ось; это колесо посредствомъ рукоятки приводится въ движеніе между двумя амальгмированными гнѣздами. Одна изъ подушечекъ находится въ сообщеніи съ однимъ изъ полюсовъ столба, а другой полюсъ соединенъ съ проволокою, спирально свернутою вокругъ желѣзнаго цилиндра и кончающеюся на металлической пластинкѣ, которую задѣваютъ зубцы колеса. Если вращать колеса, то токъ струится при затрогиваніи пластинки зубцомъ и прекращается, когда пластинка приходитъ въ промежутокъ между зубцами: если захватить влажными руками оба конца проводника (кондуктора), то въ плечахъ ощущается рядъ сильныхъ толчковъ.

шенная потеря возбуждаемости двигательныхъ нервовъ тотчасъ же послѣ смерти. Я попеременно направлялъ на различные нервные стволы и ихъ развѣтвленія сильныя *прямые и обратные* токи и не могъ вызвать ни малѣйшаго сокращенія мышцъ. Что касается до мышцъ, то Masson и я убѣдились, что большая часть ихъ совершенно теряютъ раздражимость, а нѣкоторыя оказываютъ едва замѣтное противодѣйствіе, хотя концы проволокъ были погружены въ ихъ толщу.

Вліяніе заморозженія на мышечную раздражимость обратило на себя вниманіе Carlisle'я ⁽¹⁾. Онъ подвергалъ нижнюю конечность лягушки температурѣ 30°F ($-8\frac{2}{9}$ R) и держалъ эту часть въ заморозженіи въ продолженіи восьми часовъ; онъ замѣтилъ, что послѣ оттаянія раздражимость не лишилась прежней силы. Другая часть лягушки подвергнута была заморозженію въ продолженіи 12 часовъ при температурѣ 12°F ($-5\frac{3}{9}$ R.); полученъ тотъ же результатъ.

Этотъ же наблюдатель изслѣдовалъ дѣйствіе высокой температуры на упоминаемую способность; онъ доказалъ, что при 100°F ($+30\frac{2}{9}$ R) мышцы хладнокровныхъ животныхъ теряютъ раздражимость и что при 110°F ($+34\frac{4}{9}$ R) эта способность исчезаетъ и у животныхъ теплокровныхъ. Carlisle старался также опредѣлить вліяніе погруженія мышцъ въ различныя жидкости и убѣдился, что мышца, погруженная въ растворъ сѣрнистаго калия, теряетъ раздражимость по прошествіи 20 минутъ, что раздражимость исчезаетъ позже, если мышцу погрузить въ слабый растворъ уксусной кислоты, и что, напротивъ того, она сохраняется, если употреблять простой растворъ кали, и исчезаетъ, если употреблять чистую, перегнанную воду.

Caslisle ⁽²⁾ нашелъ замѣчательное отношеніе между раздражимостью мышцъ и ихъ сцѣпленіемъ, т. е. крѣпостью ихъ по длинѣ волоконъ.

Когда раздражимость мышцы потеряна, то сила сцѣпленія по длинѣ волоконъ ослаблена. Въ доказательство приведемъ слѣдующій опытъ: Carlisle снялъ кожу съ нижней половины лягушки, отдѣленной отъ туловища, но еще прикрѣпленной къ костямъ та-

⁽¹⁾ *On muscular motion*; *Philos. trans. — Biblioth. britann.*, t XXXI, p. 112.

⁽²⁾ *Philos. trans.* 1804.

за, и погрузилъ ляжку и голень на двѣ минуты въ воду 115°F (37R). Этого времени достаточно для уничтоженія раздражимости въ этихъ частяхъ. Кости обоихъ бедръ были переломлены по срединѣ такъ, что мышцы остались невредимыми, и къ обѣимъ конечностямъ привязана вѣсовая чашечка. Ляжка, въ которой уничтожена раздражимость, лопнула въ самомъ мясистомъ мѣстѣ отъ тяжести 5 фунтовъ; другая ляжка перенесла 6 фунтовъ. Этотъ опытъ повторенъ на другихъ лягушкахъ и всегда конечность, сохранившая раздражимость, переносила $\frac{1}{6}$ тяжести болѣе, чѣмъ та, въ которой раздражимость была потеряна.

Явленія, сопровождающія сокращеніе мышцъ.

Если наблюдать мышцу во время ея сокращенія, напр. какуюнибудь длинную мышцу конечности, то можно замѣтить, что она укорачивается, припухаетъ и твердѣетъ. Стоитъ приложить руку къ плечу крѣпкаго мужчины, сгибающаго свое предплечіе, чтобы замѣтить эти три явленія, которыя тѣсно связаны между собою. При этомъ рождается вопросъ, который подалъ поводъ къ многимъ спорамъ и былъ предметомъ болѣе или менѣе остроумныхъ опытовъ: мы говоримъ о неизмѣняемости безусловнаго объема мышцъ.

I. Для объясненія механизма мышечнаго сокращенія, Prochaska (1) предположилъ, что кровь приливаетъ къ сосудамъ сокращенной мышцы, что она расширяетъ сосуды, расположенные поперечно, и укорочиваетъ сосуды, расположенные въ продольномъ направленіи.

Этою теоріею, по мнѣнію автора, объясняется уменьшеніе длины мышцы, увеличеніе ея въ ширину, но при этомъ должно допустить, что вслѣдствіе прилива большаго количества крови объемъ мышцы увеличивается.

Уже до Prochaska, Borelli (2) предполагалъ, что во время сокращенія мышца увеличивается въ объемъ, а Glisson (3) старался доказать это мнѣніе опытомъ; онъ употреблялъ стеклянную трубку, въ которой можетъ помѣститься верхняя конечность человѣка;

(1) *De carne musculari, Op. min. pars. I, § II, Viennae 1800.*

(2) *De motu animalium, Romae 1681.*

(3) *Tractatus de ventriculo et intestinis, cap. VIII, London 1676.*

къ трубкѣ присоединена вѣтвь; снарядъ наложенъ на верхнюю конечность, наполненъ водою и замазанъ; при сокращеніи мышцъ верхней конечности замѣчено пониженіе поверхности воды, находящейся въ боковой вѣтви. Слѣдовательно, въ противоположность своему предъидущему мнѣнію, Glisson долженъ былъ сознаться, что объемъ мышцы уменьшается во время сокращенія.

Carlisle ⁽¹⁾ повторилъ опытъ Glisson'a и, найдя, что поверхность воды въ боковой трубкѣ поднимается, заключилъ изъ этого, что объемъ мышцы во время сокращенія увеличивается.

Но еще до опыта Carlisle'я, G. Blane ⁽²⁾ измѣнилъ его производство. Онъ погружаетъ заднюю половину угря въ сосудъ, наполненный водою. Этотъ сосудъ снабженъ узкою шейкою, заткнутою пробкою, черезъ которую проведена желѣзная проволока; къ этому сосуду придѣлана также боковая трубка. Желѣзною проволокою укалываютъ заднюю часть угря; вызывая такимъ образомъ ея сокращенія, Blane не замѣтилъ никакой перемѣны въ уровнѣ воды и заключилъ, что объемъ мышцы во время сокращенія не измѣняется.

Barzellotti ⁽³⁾, произвелъ, подобно Blane'у, слѣдующій опытъ: Онъ употребляетъ конусообразный сосудъ, къ нижней части котораго придѣлана трубка такая же узкая, какъ въ термометрѣ. Сосудъ наполненъ водою, а на дно его положена серебряная монета. Въ сосудъ вводятъ нижнюю половину лягушку, у которой бедрянный нервъ соединенъ съ оловянною проволокою. Въ то время, когда нервъ приходитъ въ соприкосновеніе съ серебряною монетою, у лягушки обнаруживается сокращеніе мышцъ. Если въ это время наблюдать уровень воды въ боковой трубкѣ, то не замѣчается никакого измѣненія. Изъ этого Barzellotti заключилъ, что, вопреки мнѣнію Glisson'a и Carlisle'я, абсолютный объемъ мышцы не измѣняется отъ сокращенія.

Barzellotti ⁽⁴⁾ старался также рѣшить, справедлива ли теорія Prochaska. Перерѣзавъ сосуды мышцы во время ея сокращенія,

⁽¹⁾ *Transact. philos.* 1804.—*Biblioth. britann.* vol. XXXI p. 109.

⁽²⁾ *Lecture on muscul. motion. Philos. transact.* 1791.

⁽³⁾ *Esame di alcune moderne teorie interno alla causa prossima della contrazione muscolare, Siena 1796.*—*Sur la cause prochaine de la contraction muscul.* *Biblioth. britann.* 1806, t. XXXII p. 221.

⁽⁴⁾ *Ioc. cit.* t. XXXII p. 228.

онъ, съ помощію микроскопа, убѣдился, что науровнѣ перерѣзанныхъ сосудовъ не совершалось движеніе крови. Но самымъ сильнымъ опроверженіемъ этой теоріи служитъ то, что мышца сокращается даже и въ то время, когда кровь, находящаяся въ сосудахъ мышцы, вслѣдствіе заморозенія успѣла свернуться (опыты 7, 8, 9.) Замѣтимъ кромѣ того, что Carlisle ⁽¹⁾ вопреки мнѣнію Prochasca утверждаетъ, что количество крови во время сокращенія меньше, чѣмъ въ состояніи покоя.

Недавно Prevost и Dumas ⁽²⁾ повторили опытъ Barzellotti, но измѣнили его только въ томъ отношеніи, что въ сосудъ погружено было большее количество мышцъ для того, чтобы видѣть послѣдствіе предполагаемаго измѣненія объема въ большихъ размѣрахъ. Подобно Barzellotti они не замѣтили никакого измѣненія въ уровнѣ воды боковой трубки.

Слѣдовательно изъ послѣднихъ опытовъ можно заключить, что объемъ мышцы во время сокращенія не измѣняется и что она столькоже выигрываетъ въ толщинѣ, сколько теряетъ въ длину.

II. Другое явленіе, заслуживающее наше вниманіе, состоитъ въ образованіи морщинъ или складокъ на поверхности сокращающейся мышцы. Prevost и Dumas ⁽³⁾ изучали и описали всѣ факты, относящіеся къ этому любопытному вопросу.

Для того, что бы имѣть возможность наблюдать это явленіе, они совѣтуютъ положить подъ микроскопъ грудинолобковую мышцу (*m. sternopubicus*) лягушки и подвергнуть ее электрическому току. Мышца тотчасъ же начинаетъ сокращаться и составляющія ее параллельныя волокна, зигзагообразно извиваясь, представляютъ огромное число правильныхъ извилинъ; съ прекращеніемъ сокращеній исчезаютъ и эти извилины. Впрочемъ онѣ всегда развиваются въ однихъ и тѣхъ же опредѣленныхъ мѣстахъ, даже и тогда, если, прекративъ дѣйствіе тока, возобновили его.

Вслѣдствіе этихъ изгибовъ и извилинъ мышечныхъ волоконъ на поверхности мышцы является рядъ выпуклыхъ и вогнутыхъ

⁽¹⁾ *On muscular motion; Philos. trans. 1804 — Bibl. britann. t. XXXI p. 113.*

⁽²⁾ *Mém. sur les phénomènes qui accompagnent la contraction de la fibre musculaire; Journ. de physiol. expér., t. III. p. 301.*

⁽³⁾ *Loc. cit.*

угловъ. Величина ихъ различна, смотря по степени сокращенія; но, вызывая самыя сильныя сокращенія, Prevost и Dumas никакъ не могли замѣтить угла въ 50^0 или менѣе.

Эти наблюдатели старались измѣрить съ точностью пространство между линіями, которыя идутъ отъ одного угла къ другому, и длину линій, извивающихся по сокращеннымъ волокнамъ. При этомъ они замѣтили, что мышечное волокно укорачивается на 23 сотыхъ. Непосредственное измѣреніе длины мышцы, сначала въ ослабленномъ, а потомъ въ сокращенномъ состояніи, для опредѣленія ея сокращенія показало, что это укороченіе равняется 27 сотымъ, результатъ близко подходящій къ предъидущему.

Эти наблюденія доказываютъ, что укороченіе волоконъ во время сокращенія зависитъ единственно отъ сгибанія самыхъ волоконъ.

Prevost и Dumas этимъ не удовольствовались: они сдѣлали новыя изслѣдованія, опредѣливъ при этомъ мѣсто окончанія нервовъ въ мышцахъ. Они допускаютъ, что нервныя нити, происходящія отъ послѣднихъ нервныхъ вѣточекъ, вѣдряются въ мышцу перпендикулярно своимъ собственнымъ волокнамъ и возвращаются къ своимъ стволамъ или сливаются съ сосѣднимъ стволомъ и что если направить электрическій токъ черезъ мышцу, то можно убѣдиться, что верхушки узловъ, образованныхъ сокращенными волокнами, соотвѣтствуютъ мѣсту прохожденія нервныхъ нитей.

Основываясь на этихъ двухъ наблюденіяхъ, Prevost и Dumas утверждаютъ, что сокращеніе мышцъ производится электрическимъ токомъ, который, проходя черезъ параллельныя нервныя нити, возбуждаетъ взаимное ихъ протяженіе, по закону Ampère'a о токахъ, направленныхъ въ одну сторону.

Изъ сказаннаго видно, что съ этою теоріею связанъ вопросъ о существованіи электрическихъ токовъ въ нервахъ. Вопросъ этотъ будетъ разсмотрѣнъ нами въ отдѣльной статьѣ.

Такимъ образомъ доказано, что зигзагообразное изгибаніе мышечныхъ пучковъ объясняетъ укороченіе мышцы во время сокращенія. Мнѣніе же Lauth'a ⁽¹⁾, который объясняетъ укороченіе мышцы сближеніемъ шариковъ, составляющихъ первоначальное волокно, основывается на особенномъ взглядѣ на строеніе

(1) *L'institut*, n° 57, 70, 73.

первоначальныхъ волоконъ, который нынѣ уже болѣе никѣмъ не принятъ.

Мы говорили о пяти явленіяхъ, сопровождающихъ сокращеніе мышцы, именно о ея укороченіи, припуханіи, отвердѣніи, сохраненіи абсолютнаго объема и наконецъ образованіи морщинъ или складокъ на ея поверхности. Замѣтимъ, что кромѣ того существуютъ еще другія три явленія: неизмѣняемость цвѣта мышцы, ея дрожащее или колеблющееся состояніе и наконецъ упругость, которую она пріобрѣтаетъ, какъ говорятъ, во время сокращенія.

III. Если одну проволоку гальванометра привести въ соприкосновеніе съ внутренностью мышцы, а другую съ ея окружностью, то можно замѣтить, что стрѣлка уклоняется каждый разъ отъ точки равновѣсія и послѣ нѣсколькихъ колебаній останавливается, образуя уголъ съ магнитнымъ меридіаномъ. Это любопытное открытіе сдѣлалъ Matteucci.

Уже Nobili, въ своихъ изслѣдованіяхъ о такъ называемомъ *собственномъ токѣ* лягушки, сдѣлалъ приложеніе гальванометра къ изученію электрофизиологическихъ явленій. Такъ называемая *гальваноскопическая лапка* лягушки ⁽¹⁾ также можетъ быть употреблена для опредѣленія электрическихъ условій, возникающихъ при различныхъ отношеніяхъ разныхъ частей мышечной системы.

Хотя вопросъ о мышечныхъ электрическихъ токахъ еще не рѣшенъ окончательно, однако нужно отдать должную справедливость трудамъ Nobili, Matteucci, Du Bois Reymond'a. Мы коснемся только тѣхъ сторонъ этого вопроса, которыя опредѣлены точнѣе.

Оставивъ въ сторонѣ подробности, мы можемъ заключить вмѣстѣ съ Pouillet ⁽²⁾, что открытія Matteucci приводятся къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) У всѣхъ животныхъ, какъ хладнокровныхъ, такъ и теплокровныхъ, живыхъ или незадолго до того околѣвшихъ, существуетъ мышечный электрическій токъ, направленный изнутри наружѣ.

(1) Этотъ небольшой, но удобный и очень чувствительный органъ много помогаетъ при изученіи мышечнаго тока и состоитъ изъ лягушечьей ножки, тщательно отпрепарованной и отдѣленной отъ бедреннаго соединенія; причемъ бедренный нервъ оставленъ нетронутымъ.

(2) *Compt. rend. de l'acad. des sc. de Paris*, t. XXXI p. 28.

2) Лягушка или лучше гальваноскопическая лапка сокращается, если нервъ ея находится въ соприкосновеніи съ мышцею другой лягушки или кролика и если въ этой послѣдней мышцѣ вызвано сокращеніе съ помощію наружнаго тока или механическихъ средствъ.

Matteucci назвалъ это послѣднее явленіе *сокращеніемъ черезъ наведеніе* (*contraction induite*), приписывая дѣйствіе произведенное на гальваноскопическую лягушку не электричеству, а участію особенной силы, которую онъ принимаетъ за нервный дѣятель.

Du Bois Reymond точнѣе опредѣлилъ значеніе перваго изъ вышеприведенныхъ предположеній. Изучая законы мышечнаго электрическаго тока, онъ нашелъ довольно удовлетворительное объясненіе сокращенія черезъ наведеніе. Вотъ выводы изъ его опытовъ:

Мышцы какого нибудь животнаго, пока еще продолжается ихъ жизнѣдѣтельность, т. е. способность сокращаться подѣ вліяніемъ электрическаго, химическаго или механическаго раздраженія, развиваютъ электрическій токъ, замѣтный при посредствѣ гальванометра и направляющійся отъ поверхности *продольнаго разрѣза* къ поверхности *поперечнаго разрѣза*.

«Каждый разъ, говоритъ Du Bois Reymond (¹), когда между какою нибудь точкою продольнаго разрѣза, естественнаго или искусственнаго, и другою произвольною точкою естественнаго или искусственнаго поперечнаго разрѣза той же мышцы, проведена сообщительная дуга, въ этой дугѣ развивается токъ, направленный отъ продольнаго разрѣза къ поперечному».

Остается опредѣлить значеніе словъ *продольный* и *поперечный разрѣзъ*. Du Bois Reymond (²) называетъ продольнымъ разрѣзомъ мышцы такую поверхность ея, которая представляетъ только стороны призмъ, изображающихъ первоначальные пучки. Разрѣзъ называется естественнымъ, когда говорится о мясистой поверхности нетронутыхъ мышцъ; искусственнымъ же онъ называется, когда поверхность обнажена различными способами препаровки.

Поперечный разрѣзъ мышцъ есть поверхность ея, представляющая основаніе призмъ, которыя изображаютъ первоначальные пучки, независимо отъ угла образуемаго плоскостью разрѣ-

(¹) *Poggendorfs Ann.*, Januar 1843.

(²) *Ann. de chimie et de phys.* t. XXX. p. 119.

за и направлениемъ волоконъ. Искусственный поперечный разрывъ получается съ помощію рѣзущаго инструмента, а естественный существуетъ тамъ, гдѣ концы первоначальныхъ пучковъ непосредственно прикрѣплены къ сухожильнымъ волокнамъ. Икроножная мышца (*m. gastrocnem.*) лягушки представляетъ примѣръ естественнаго поперечнаго разрыва, прикрѣпленіе мышечныхъ волоконъ къ сухожильному растяженію трехглавой мышцы.

Разсмотримъ теперь, какимъ образомъ измѣняется напряженіе тока, законы котораго мы описали. Подъ *напряженіемъ тока* нужно разумѣть силу его дѣйствія, измѣряемаго электродинамическимъ вліяніемъ при одинаковомъ пространствѣ или электрохимическимъ вліяніемъ въ данную единицу времени.

Для того, чтобы съ точностью опредѣлить законы напряженія тока, надобно по примѣру Du Bois Reymond'a (') предположить, что мышца имѣетъ прямую цилиндрическую форму съ круглымъ основаніемъ. Экваторомъ цилиндра будетъ кругъ пересѣченія боковой поверхности цилиндра плоскостью, перпендикулярною къ оси, на одинаковомъ разстояніи отъ обоихъ основаній цилиндра. Для того, чтобы стрѣлка гальванометра оставалась въ покоѣ, когда оба конца его проволоки находятся въ соприкосновеніи съ мышцею, надобно, чтобы оба конца его лежали на боковой поверхности цилиндра и на равномъ разстояніи отъ центровъ основаній. Каждый разъ, когда эти условія не будутъ выполнены, можно замѣтить такое уклоненіе стрѣлки, которое укажетъ, что токъ направленъ по отводящей дугѣ, отъ конца, ближайшаго къ экватору, къ концу ближайшему къ одному изъ основаній цилиндра. Уклоненіе будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ середина между концами отводящей дуги находится ближе къ границѣ между боковою поверхностью цилиндра и однимъ изъ его основаній.

Легко понять, что если разстояніе между серединою и этою границею будетъ меньше, чѣмъ половина разстоянія между обоими концами дуги или, другими словами, если одинъ изъ этихъ концовъ находится на боковой поверхности, а другой на основаніи цилиндра, то токъ сохранить свое прежнее направленіе, но напряженіе его значительно увеличится. Это составляетъ впрочемъ особенный случай, относящійся къ первому предположенію вышеупомянутаго закона.

(') *Loc. cit.*

Изъ многочисленныхъ опытовъ Du Bois Reymond'a слѣдуетъ, что напряженіе тока, производимаго какою нибудь мышцею, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ сильнѣе сократительная способность этой мышцы. Это относится столько же къ произвольнымъ мышцамъ, сколько и къ мышцамъ органической жизни. Такимъ образомъ мышечныя волокна сердца производятъ сильное уклоненіе стрѣлки, между тѣмъ какъ отдѣльные пучки круговыхъ мышцъ кишекъ производятъ только слабый токъ. Этотъ примѣръ совершенно убѣдительно, потому что всѣмъ извѣстна двигательная сила сердца и понятна слабость кишечныхъ мышцъ, назначенныхъ для выполненія незначительныхъ механическихъ цѣлей.

Одно изъ самыхъ любопытныхъ открытій Du Bois Reymond'a состоитъ въ объясненіи электрическихъ явленій, сопровождающихъ сокращеніе мышцъ.

Опытъ, которымъ преимущественно доказывается вліяніе мышечнаго сокращенія на органическіе токи, состоитъ въ слѣдующемъ ⁽¹⁾:

Икроножная мышца лягушки своими продольными и поперечными разрѣзами приводится въ соприкосновеніе съ обоими концами гальванометрической проволоки, причемъ получается уклоненіе стрѣлки; потомъ дѣйствіями на нервъ вызываются повторенныя сокращенія. Когда мышца находится въ состояніи столбняка, стрѣлка отходитъ назадъ, переходитъ нуль циферблата и колеблется на другой сторонѣ во все время столбняка.

Сила отрицательнаго дѣйствія, наступящаго подъ вліяніемъ столбняка, соотвѣтствуютъ первоначальному напряженію мышечнаго тока.

Точное изученіе этихъ фактовъ доказываетъ, что отъ сокращенія мышцы законъ тока измѣняется и что вслѣдствіе этого ординаты кривой линіи напряженія тока претерпѣваютъ превращеніе ихъ величины пропорціонально величинѣ относительной ⁽²⁾.

Обративъ вниманіе на чрезвычайно краткую продолжительность мышечныхъ сокращеній и мгновенную неподвижность гальванометрической стрѣлки, легко понять, что одно сокращеніе не можетъ указать намъ въ этомъ опытѣ замѣтнаго электрическаго дѣйствія. Для доказательства предъидущихъ фактовъ необходимъ

⁽¹⁾ *Ann. de chimie et de phys.* t. XXX. p. 178.

⁽²⁾ *Loc. cit.*

столбнякъ мышцы. Это состояніе можно вызвать различными средствами: дѣйствіемъ токовъ, всасываніемъ солей стрихнина, повтореннымъ механическимъ раздраженіемъ; результаты всегда подтверждали законъ, выведенный Du Bois Reymond'омъ.

Послѣднее явленіе и законъ мышечнаго тока объясняютъ намъ сокращенія черезъ наведеніе Matteucci. Дѣйствительно, если положить нервъ электроскопической лапки на обнаженную ляшку только что убитой лягушки, то весьма вѣроятно, что этотъ нервъ прикоснется къ двумъ точкамъ поверхности члена, въ которыхъ постоянно струится токъ отъ поперечнаго разрѣза всѣхъ мышцъ къ разрѣзу продольному.

Допустивъ это предположеніе, понятно, что каждый разъ, когда токъ, проходящій черезъ нервъ электроскопической лапки, вслѣдствіе сокращенія мышцъ бедра измѣнится въ своемъ напряженіи, это явленіе выразится одновременнымъ сокращеніемъ мышцъ электроскопической лягушки.

Остается еще упомянуть объ одномъ опытѣ, достойномъ вниманія; по Du Bois Reymond'у этотъ опытъ послужилъ поводомъ къ открытію мышечнаго тока у живаго человѣка.

На цѣлой и живой лягушкѣ науровнѣ таза перерѣзываютъ одинъ изъ сѣдалищныхъ нервовъ, потомъ кладутъ ее такъ, что каждая изъ ея нижнихъ конечностей входитъ въ кругъ гальванометра и запираетъ его; при этомъ не бываетъ никакого отклоненія. Если въ конечности, которой сѣдалищный нервъ нетронутъ, произвести столбнякъ посредствомъ какой нибудь растворенной соли стрихнина, то при обнаруженіи сокращеній замѣчается тотчасъ же уклоненіе гальванометрической стрѣлки. Положеніе, принятое этою стрѣлою, указываетъ на токъ, направленный отъ конечности съ сокращенными мышцами къ конечности, находящейся въ покоѣ; слѣдовательно черезъ сокращенную конечность проходитъ *прямой* токъ.

Надъ человѣкомъ произведенъ почти такой же опытъ, но здѣсь столбнякъ и разрѣзы замѣнены вліяніемъ воли на мышцы одного плеча. Чтобы увѣриться въ электрическихъ явленіяхъ, сопровождающихъ сокращеніе мышцъ у человѣка, необходимо, по примѣру Du Bois Reymond'a, употреблять необыкновенно чувствительный гальванометръ. На обоихъ концахъ проволоки находятся двѣ широкія платиновыя пластинки одинаковыхъ размѣровъ; онѣ погружены въ два глиняные сосуда, въ которыхъ содержится на-

сыщенный раствор морской соли. Если погрузить указательный палецъ той и другой руки въ растворы такъ, чтобы ввести обѣ руки въ кругъ гальванометра, то въ минуту погруженія замѣчаются нѣкоторыя случайныя явленія, зависящія вѣроятно отъ разнородности покрововъ каждаго изъ пальцевъ; но по прошествіи нѣсколькихъ минутъ стрѣлка гальванометра принимаетъ прежнее положеніе равновѣсія. Если въ это время сильно сократить мышцы одного плеча, а мышцы другаго плеча оставить въ разслабленіи, то стрѣлка гальванометра уклоняется и направленіе этого уклоненія указываетъ на *обратный токъ*, т. е. токъ, идущій отъ руки къ плечу той конечности, въ которой происходитъ сокращеніе.

По Du Bois Reymond'у, если стрѣлка гальванометра остается неподвижною до сокращеній, то это зависитъ оттого, что въ каждой конечности существуетъ токъ одинаковой силы и обратнаго направленія.

Вслѣдствіе сокращенія мышцъ не развивается новый токъ, но ослабѣваетъ только токъ, существовавшій прежде: по этому неизмѣненный токъ покоящейся конечности преобладаетъ.

Этотъ любопытный опытъ Du Bois Reymond сравниваетъ съ опытомъ надъ лягушкою, у которой перерѣзали одинъ изъ сѣдалищныхъ нервовъ. Мы должны однакожъ согласиться съ Pouillet ⁽¹⁾, что это сравненіе несовѣмъ вѣрно, потому что токи въ конечности челоуѣка и лягушки имѣютъ противоположное направленіе.

Впрочемъ какъ бы ни казались занимательны изложенные факты, но о причинахъ развитія и самой сущности явленій существуютъ еще сомнѣнія, которыя не позволяютъ безусловно принять выводовъ ученыхъ, которыя занимались этимъ труднымъ предметомъ. Въ заключеніе мы приведемъ выводы изъ отчетовъ газеты l'Institut ⁽²⁾:

«1) Вѣроятно, что эти токи развиваются не вслѣдствіе внѣшняго химическаго вліянія.

«2) Равнымъ образомъ не доказано, что они зависятъ отъ внутренняго химическаго дѣйствія; этотъ вопросъ еще не рѣшенъ и смотря потому, будетъ ли онъ рѣшенъ положительно или отрицательно, позднѣйшіе выводы приведутъ насъ къ очень различнымъ результатамъ.»

IV. Скажемъ нѣсколько словъ о мышечной системѣ въ отношеніи

⁽¹⁾ *Rapport и loc. cit.*

⁽²⁾ *Pouillet, loc. cit.*

развитія теплоты. Объ этомъ мы говорили уже въ статьѣ о температурѣ, свойственной животнымъ, и объ источникахъ животной теплоты.

Besquerel и Breschet (¹), въ изслѣдованіяхъ своихъ о температурѣ различныхъ органовъ человѣка и животныхъ, при которыхъ они употребляли самые чувствительные термоэлектрическіе снаряды, дошли до слѣдующихъ результатовъ:

1) Температура мышцъ при покоѣ выше температуры окружающей ихъ кѣтчатки; эта разница, колеблющаяся между $2,25^{\circ}$ и $2,25^{\circ}$, должна быть приписана постоянному охлажденію человѣка или животнаго въ той средѣ, гдѣ они находятся.

2) Температура мышцъ при покоѣ ея неодинакова съ температурою мышцъ сокращающихся; многочисленные опыты доказали, что во время сокращенія температура возвышается; эта разница достигаетъ иногда $1\frac{1}{2}^{\circ}$ C.

Мы ограничиваемся этими двумя выводами и не приводимъ объясненій этихъ новыхъ явленій, потому что ихъ можно вывести изъ предъидущихъ данныхъ, упомянутыхъ въ статьѣ о причинахъ развитія теплоты въ организованныхъ существахъ.

Условія раздражительности мыщцъ (²).

Мы уже опредѣлили *мышечную раздражимость* или свойства волоконъ укорачиваться, вслѣдствіе извѣстныхъ возбужденій, *непосредственныхъ* или наружныхъ относительно самаго волокна.

Одинъ изъ трудныхъ и темныхъ вопросовъ физиологіи, подавшій поводъ къ многочисленнымъ спорамъ и изслѣдованіямъ, состоитъ въ томъ: составляетъ ли мышечная раздражимость врожденную способность волокнистой ткани мышцъ, или же она зависитъ отъ нервной системы?

Для рѣшенія этого спорнаго вопроса мы считаемъ необходимымъ рѣшить предварительно слѣдующіе вопросы:

1) Какова продолжительность *возбуждаемости* въ *двигательныхъ нервахъ*, отдѣленныхъ отъ черепноспиннаго мозга, т. е. ихъ способности производить сокращеніе мышечныхъ волоконъ, вслѣд-

(¹) *Ann. de chimie et de phys.* 2-e série, t. XXXIX. p. 132.

(²) Представленные здѣсь результаты мы обнародовали въ 1841 году, въ статьѣ: *Recherches expériment. sur les conditions nécessaires à l'entretien et à la manifestation de l'irritabilité musculaire.*

ствіе непосредственнаго раздраженія? 2) Исчезаетъ ли раздражимость мышцъ вмѣстѣ съ прекращеніемъ возбуждаемости въ этихъ нервахъ? 3) Имѣютъ ли *чувствительные нервы* какое нибудь вліяніе на мышечную раздражимость? 4) Принимаютъ ли такъ называемыя *спрыя или органическія* нервныя волокна участіе въ поддержаніи мышечной раздражимости? 5) Наконецъ, въ какой мѣрѣ эта способность подчинена вліянію крови?

1. Опредѣленіе времени, когда какой нибудь двигательный нервъ, несообщающійся болѣе съ черепноспиннымъ мозгомъ, теряетъ свою *возбуждаемость* или способность вызывать сокращеніе мышцъ, вслѣдствіе непосредственнаго раздраженія, составляетъ вопросъ любопытный, но до сихъ поръ рѣшенный несовѣстнѣ точно.

Legallois ⁽¹⁾ разрушилъ поясничную часть спиннаго мозга у выбраннаго для этого опыта кролика, которому не было еще десяти дней отъ рожденія. Онъ говоритъ: «хотя въ этомъ опытѣ задняя часть мертвѣетъ и нервы ея не подчиняются болѣе вліянію спиннаго мозга, однако мышечная раздражимость въ ней сохраняется и, раздражая сѣдалищные нервы, можно въ *теченіе долгаго времени* производить сокращенія ляжекъ. Слѣдовательно, вѣроятно, что по всему протяженію нервовъ отдѣляется особенное начало.» Legallois выражается такъ неясно, что нельзя догадаться, понимаетъ ли онъ подъ словами *въ теченіе долгаго времени* часы, дни или недѣли?

J. Müller и Sticker ⁽²⁾ сначала перерѣзали у двухъ кроликовъ и одной собаки сѣдалищные нервы, затѣмъ они испытывали противодѣйствіе нижней конечности у одного изъ этихъ кроликовъ по прошествіи *одиннадцати недѣль*, у другаго черезъ *пять недѣль*, а у собаки спустя *два съ половиною мѣсяца*. Во всѣхъ трехъ случаяхъ ни отъ гальванизма, ни отъ механическаго раздраженія не произошло ни малѣйшаго сокращенія.

Но эти опыты не рѣшаютъ вопроса, потому что промежутокъ времени между операціею и главнымъ опытомъ слишкомъ продолжителенъ. Кромѣ того, эти фізіологи употребляли пару простыхъ пластинокъ вмѣсто сильной батареи, по этому можно возразить, что они не могли съ точностью опредѣлить степени возбуж-

⁽¹⁾ Oeuvr. compl. édit. 1830. p. 24.

⁽²⁾ J. Müller, Manuel de Physiol. Перев. Jourdan'a, t. I. p. 552.

даемости въ свободномъ концѣ сѣдалищнаго нерва. Впрочемъ вслѣдъ за описаніемъ втораго случая, гдѣ кроликъ былъ подвергнутъ опыту черезъ пять недѣль, мы встрѣчаемъ (loc. cit. t. I. p. 690) слѣдующее противорѣчіе. «Нервъ только тогда теряетъ раздражимость, когда въ продолженіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ онъ былъ лишенъ связи съ нервными центрами, какъ это доказываютъ опыты, произведенные мною и Sticker'омъ.»

Steinrűch ⁽¹⁾ поступалъ подобно предъидущимъ изслѣдователямъ, съ тою разницею, что по прошествіи четырехъ недѣль онъ снова открылъ сѣдалищный нервъ, периферическій конецъ котораго, какъ ему казалось, потерялъ свою возбуждаемость.

Я поступалъ при моихъ изслѣдованіяхъ ⁽²⁾ совсѣмъ иначе. Я не ограничился перерѣзываніемъ сѣдалищнаго нерва и не выжидалъ нѣсколькихъ недѣль или мѣсяцевъ для того, чтобы испытать степень возбуждаемости свободного конца; напротивъ того, уже на другой день я испытывалъ гальанизмъ и механическія средства; тоже повторялъ я на слѣдующій день и т. д.; возбуждаемость всегда совершенно исчезала послѣ четвертаго дня.

Нужно замѣтить, что результатъ получается тотъ же, если послѣ перерѣзанія нерва предъидущія раздражающія средства не были употреблены.

Для того, чтобы послѣ четвертаго дня лучше опредѣлить состояніе мышцъ при раздраженіи ихъ нервовъ, я обнажаю и мышцы, и нервы въ здоровой части члена ⁽³⁾; тогда гальанизмъ ни въ какомъ случаѣ, даже направленный на самыя нервныя вѣточки, не вызываетъ сокращеній мышцъ.

Во всякомъ случаѣ при этихъ трудно выполнимыхъ опытахъ не слѣдуетъ употреблять слишкомъ сильнаго гальванической батта-реи; въ противномъ случаѣ гальваническій токъ можетъ перейти

⁽¹⁾ *De regeneratione nervorum.* Berlin, 1838.

⁽²⁾ *Loc. cit.*

⁽³⁾ Когда сѣдалищный нервъ перерѣзанъ на ляжкѣ, то слѣдуетъ дѣйствовать не на мышцы ляжки, а на мышцы голени; эта предосторожность необходима, потому что мышцы ляжки получаютъ свои нервы отъ нервного ствола, находящагося у сѣдалищной вырѣзки, слѣдовательно выше разрѣза, изъ чего понятно, что, дѣйствуя на эти части, можно вызвать сокращенія.

на мышцы и произвести въ нихъ сокращеніе ⁽¹⁾; здѣсь нужно только направить токъ на самую нервную вѣтвь, чтобы доказать, что въ ней потеряна вся двигательная сила.

Для того, чтобы получить болѣе ясные результаты, мы можемъ сдѣлать сравнительные опыты надъ нервами здоровой части; вмѣсто отрицательныхъ результатовъ, получаемыхъ въ первомъ случаѣ, здѣсь всегда обнаруживаются самыя явныя сокращенія.

Я хотѣлъ убѣдиться, будетъ ли какая нибудь разница въ явленіяхъ, если дѣйствовать на мышечные нервы, каковы подъязычный и личной, или на нервы, назначенные для мышцъ и кожи, какъ на примѣръ сѣдалищный нервъ: у четырнадцати собакъ и двухъ кроликовъ я получилъ одни и тѣже результаты.

Я измѣнялъ еще свои опыты слѣдующимъ образомъ: перерѣзавъ сѣдалищный нервъ у одной собаки, я подвергнулъ свободный конецъ этого нерва на полчаса или часъ электрическому току, попеременно то прямому, то обратному, и вызывалъ судороги всей конечности. У другой собаки эту конечность я не подвергалъ вовсе никакимъ электрическимъ раздраженіямъ. Несмотря на то, *продолжительность возбуждаемости въ обоихъ случаяхъ была одна и таже*; только у первой собаки сокращенія были нѣсколько слабѣе, чѣмъ у второй. Впрочемъ въ обоихъ случаяхъ эти сокращенія постепенно ослабѣвали отъ минуты разрѣза до совершенной потери возбуждаемости. Слѣдовательно, въ первомъ случаѣ двигательная сила была отчасти какъ бы удалена, а во второмъ она сохранялась нѣкоторое время, а потомъ перешла въ послѣднія нервныя развѣтвленія, откуда электричество не можетъ уже ея вызвать. Эта двигательная сила, находящаяся какъ бы въ скрытомъ состояніи, можетъ еще обнаружить сокращеніями, если электризовать нервныя вѣточки послѣ четвертаго дня; но по прошествіи это времени она внезапно исчезаетъ.

Эти опыты доказываютъ несправедливость прежняго мнѣнія, что для того, чтобы двигательный нервъ потерялъ свою возбуждаемость, нужно, чтобы въ продолженіи *нѣсколькихъ мѣсяцевъ* была

(¹) При этомъ случаѣ напомнимъ, что когда даже задніе спинные корешки перерѣзаны, то, употребляя токъ нѣсколько сильнѣе, можно вызвать сокращенія.

прервана связь его съ черепноспиннымъ мозгомъ ; для этого достаточно только *четырехъ дней* (¹).

2. *Исчезаетъ ли раздражимость мышцъ съ исчезаніемъ возбуждаемости двигательныхъ нервовъ?* Этотъ вопросъ такъ тѣсно связанъ съ предыдущимъ , что ихъ трудно рѣшить отдѣльно; впрочемъ легко понять , что рѣшеніе ихъ было бы невозможно, если бы въ наше время не было установлено физиологическаго различія между разными нервными стволами. По этому я избралъ нервъ чисто двигательный , который можно было бы легко отдѣлить: самымъ удобнымъ для этого опыта мнѣ показался личной нервъ.

У двухъ собакъ, довольно большихъ, я обнажилъ три вѣтви личнаго нерва и вырѣзалъ довольно значительную часть его, тѣкъ, чтобы не нужно было опасаться возстановленія его дѣятельности. Такъ какъ въ своихъ предшествовавшихъ опытахъ надъ различными животными я убѣдился уже, что непосредственное раздраженіе (²) свободныхъ концевъ этого нерва послѣ четвертаго дня не вызываетъ сокращеній лица, между тѣмъ какъ при раздраженіи тотчасъ послѣ операціи мышцы лица сокращаются, то я рѣшился оставить довольно значительный промежутокъ между этимъ послѣднимъ временемъ и тѣмъ , въ которое я предположилъ прибѣгнуть снова къ употребленію непосредственныхъ возбужденій.

Этотъ способъ лучше, чѣмъ избранный Heller'омъ и его послѣдователями для доказательства, что мышечная раздражимость не зависитъ отъ нервного вліянія. Дѣйствительно, они вырѣзывали сердце у живаго животнаго или отрѣзывали кусокъ мяса и, видя, что эти части трепещутъ въ продолженіи часа и болѣе (смотря по роду и возрасту животнаго), они заключили, что мышечнымъ волокнамъ врождена способность сокращаться независимо отъ нервного вліянія. Но противъ этихъ доказательствъ можно привести опроверженіе, которое совершенно ихъ уничтожаетъ. Здѣсь способность сокращаться сохраняется единственно оттого, что въ мышечныхъ волокнахъ и въ ихъ нервѣ находится еще скрытное нервное вліяніе.

Нельзя опровергнуть подобнымъ же образомъ слѣдующихъ вы-

(¹) Günther и Schön (въ Müller'a Phys. t. I. p. 552) говорятъ, что нужно восемь дней.

(²) Гальваническое, химическое или механическое.

водовъ: если двигательный нервъ (личной) ⁽¹⁾ вырѣзанъ, то, подвергая гальванизму развѣтвленія свободныхъ его концовъ *послѣ четвертаго дня*, невозможно вызвать ни малѣйшаго дрожанія мышцъ; между тѣмъ какъ *по прошествіи двѣнадцати недѣль* эти мышцы сильно сокращаются подъ вліяніемъ даже слабаго возбужденія, если только последнее направлено непосредственно ⁽²⁾.

Надобно замѣтить, что отправленіе личнаго нерва не возстановилось; дѣйствительно послѣ операціи не возобновились ни миганіе одной стороны, ни движенія крыла носа, щеки и губы.

Слѣдовательно въ продолженіи почти трехъ мѣсяцевъ мышцы лица не находились подъ вліяніемъ нервовъ и, не смотря на то, сохранили свой цвѣтъ и свою раздражимость. Нельзя ли предположить, что это свойство можетъ сохраниться и дальше? Мы нашли при вскрытіи едва замѣтные слѣды атрофіи мышцъ.

Если мышечное волокно такъ долго послѣ уничтоженія двигательнаго нерваго вліянія обнаруживаетъ раздражимость даже при чисто механическомъ вліяніи, то *развитіе невѣсимаго дѣятеля отъ двигательныхъ нервовъ вовсе не необходимо для обнаруженія раздражимости мышцъ*, а возбужденіе, которое эти нервы передаютъ мышцамъ, составляетъ одинъ изъ многочисленныхъ источниковъ ихъ раздражимости.

Факты, выведенные изъ нашихъ опытовъ ⁽³⁾, подтверждаются многочисленными наблюденіями случаевъ мѣстнаго паралича у человѣка; дѣйствительно, неизвѣстно ли, что напр. и при лицевыхъ полупараличахъ (hemiplegia) произвольное движеніе возвращается по прошествіи нѣкотораго времени? Изъ всего сказаннаго мы въ правѣ заключить, что во всѣхъ случаяхъ питаніе и раздражимость мышцъ оставались въ нормальной степени; они, такъ сказать, ждали только новаго двигательнаго вліянія, чтобы сдѣлаться способными къ прежней дѣятельности и снова подчиниться волѣ ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Я дѣлалъ подобные же опыты надъ подъязычнымъ и возвратнымъ нервами и всегда съ одинаковыми результатами.

⁽²⁾ Простымъ притрогиваніемъ мышцы посредствомъ кончика скальпеля можно вызвать эти сокращенія.

⁽³⁾ Дальнѣйшія подробности см. въ нашей вышеприведенной статьѣ.

⁽⁴⁾ Такъ какъ движеніе, ускоряя кровообращеніе, имѣетъ вліяніе и на выдѣленіе волокнистаго начала мышцъ, потому что тѣ,

Но изъ того, что мы допускали, что раздражимость мышцъ можетъ обнаружиться и безъ участія двигательныхъ нервовъ, слѣдуетъ ли заключить, что она рѣшительно независима отъ нервнаго вліянія? Этотъ любопытный вопросъ будетъ разсмотрѣнъ нами ниже.

3. *Имѣютъ ли чувствительные нервы вліяніе на раздражимость мышцъ?* Для рѣшенія этого вопроса я считаю нужнымъ описать послѣдствія вырѣзыванія *смѣшанныхъ* нервовъ; затѣмъ я укажу результаты, полученные при вырѣзываніи исключительно чувствительныхъ нервовъ.

Если у собаки перерѣзать сѣдалищный нервъ, то можно убѣдиться (не говоря о потерѣ чувствительности и произвольныхъ движеній), что по прошествіи 15 дней мышечныя волокна еще сильно сокращаются подѣ вліяніемъ непосредственнаго раздраженія, что спустя мѣсяць эта способность, хотя нѣсколько уменьшена, но еще замѣтна, и что, наконецъ, на седьмой недѣль она едва замѣтна; начиная съ этого времени обезцвѣченныя мышцы ноги претерпѣваютъ родъ перерожденія и мало по малу перестаютъ сокращаться, даже при самыхъ сильныхъ непосредственныхъ раздраженіяхъ.

У другихъ собакъ я сначала вырѣзалъ значительную часть нерва глазной впадины для того, чтобъ воспрепятствовать позднѣйшему соединенію обоихъ концовъ, потомъ я перерѣзалъ ланитный нервъ (*n. buccalis*) у жевательной мышцы и соединеніе ушкововисочнаго нерва съ среднею вѣтвью седьмой пары впереди уха. Я хотѣлъ уничтожить этимъ вліяніе всѣхъ вѣтвей личнаго нерва, которые проникаютъ черезъ мышцы верхней губы и ноздри съ одной стороны. Спустя шесть недѣль послѣ операціи, эти мышцы утратили нормальный цвѣтъ, но были еще раздражимы, хотя въ меньшей степени, чѣмъ мышцы здоровой стороны (¹). Впрочемъ шерсть верхней губы (съ больной стороны) выпала, а

которыя больше упражняются, пріобрѣтаютъ большую силу и объемъ, то понятно, что мышцы, находившіяся въ долгомъ бездѣйствіи, наконецъ подвергаются отощанію, превращаются въ тонкія пластинки, которыя со временемъ перераждаются и теряютъ свою сократительность.

(¹) Мы часто имѣли случай убѣждаться, что чувствительность этихъ частей не возвращалась.

самая губа представлялась нѣсколько припухшею, очевидно вслѣдствіе неправильности питанія, хотя артерія глазной впадины не была тронута.

Такимъ образомъ, соображая, что спустя *шесть недѣль* послѣ перерѣзыванія чувствительныхъ нервовъ раздражимость мышцъ оказалась только ослабленною, между тѣмъ какъ черезъ *3 мѣсяца* послѣ перерѣзыванія двигательныхъ нервовъ она остается неизмѣненною, мы считаемъ себя въ правѣ заключить, что эта способность, независима отъ двигательныхъ нервовъ, подчинена чувствительнымъ.

Извѣстно, что мелкія артеріи окружены нервными вѣточками, число которыхъ тѣмъ больше, чѣмъ первыя меньше, и это анатомическое расположеніе имѣетъ весьма важное фізіологическое значеніе. Въ самомъ дѣлѣ вліяніе нервной системы необходимо на мѣстѣ волосныхъ развѣтвленій; здѣсь происходитъ такъ сказать сліяніе крови и тканей, для которыхъ она назначена; въ мѣстѣ соприкосновенія происходитъ обмѣнъ веществъ, — границы между образовательною жидкостью и ея произведеніями исчезаютъ; здѣсь совершаются питаніе, отдѣленіе и другія явленія, которыя никогда не могутъ совершаться безъ посредства нервнаго вліянія. Слѣдовательно понятно, что съ уничтоженіемъ этого вліянія разстроивается питаніе; это разстройство развивается мало по малу и обнаруживается прежде всего потерей цвѣта, затѣмъ мышечныя волокна утрачиваютъ свои органическія свойства, а наконецъ свою существенную способность, *раздражимость*. Слѣдовательно, если для сохраненія этой способности необходимо, чтобы въ мышцѣ происходило кровообращеніе, то по необходимости нужно согласиться, что раздражимость есть врожденная способность каждаго живаго мышечнаго волокна.

4. Если вліяніе нервной системы на волосные кровеносные сосуды столько же необходимо для оживленія мышечной ткани, какъ и всѣхъ прочихъ, то спрашивается, дѣйствительно ли зависитъ это вліяніе отъ окончательныхъ вѣточекъ чувствительныхъ нервовъ, или же, можетъ быть, отъ особеннаго рода нервныхъ волоконъ, описанныхъ въ настоящее время подъ именемъ *спрыхъ или органическихъ*.

Эти волокна, которыя по мнѣнію нѣкоторыхъ авторовъ управляютъ питаніемъ и отдѣленіемъ, соединены съ чувствительными нервами пятой пары, задними спинными корешками и т. д., такъ

что ихъ невозможно отдѣлить одно отъ другаго. Но иногда случается, что при болѣзняхъ отправления чувствительныхъ волоконъ пятой пары отдѣляются отъ отправленій волоконъ органическихъ, потому что въ болѣзняхъ этого нерва замѣчали иногда только потерю общей чувствительности, а иногда вмѣстѣ съ этою потерею обнаруживалось и разстройство питанія всѣхъ частей лица, въ томъ числѣ и мышцъ.

Слѣдовательно можетъ быть, что *чувствительные нервы не имѣютъ никакого непосредственнаго вліянія на сохраненіе раздражимости мышцъ*, которая составляетъ врожденное свойство живыхъ мышцъ и зависитъ отъ притока артеріальной крови и оживляющаго вліянія такъ называемыхъ *органическихъ нервовъ* ⁽¹⁾.

(1) Когда существованіе *мышечнаго электрическаго тока* сдѣлалось несомнѣннымъ, то утверждали, что нервы въ этомъ случаѣ имѣютъ значеніе несовершенныхъ проводниковъ и указываютъ на электрическое состояніе той части мышцы, глуболежащей или поверхностной, къ которой они находятся ближе. Физиологи не могутъ однако принять этого мнѣнія безъ нѣкоторыхъ ограниченій; допуская, что нервная система принимаетъ непрямое участіе въ развитіи электричества въ мышцахъ, они должны согласиться, что относительно питанія она не теряетъ всего своего важнаго значенія; въ этомъ я убѣдился прямыми опытами, поставивъ мышцы въ условія, которыя сохраняютъ или уничтожаютъ ихъ раздражимость и развитіе электричества въ ихъ ткани. Такимъ образомъ я узналъ, что, не смотря на совершенное уничтоженіе участія двигательныхъ нервовъ въ теченіе болѣе двѣнадцати недѣль, въ мышцахъ не исчезли ни раздражимость, ни электрическій токъ. Между тѣмъ изъ этого не слѣдуетъ, что для обнаруженія этихъ явленій не необходимо участіе другаго рода нервовъ. Я уже сказалъ выше, что спустя шесть недѣль послѣ перерѣзыванія *смѣшанныхъ* нервовъ, т. е. состоящихъ изъ двигательныхъ, чувствительныхъ и органическихъ волоконъ, мышечная ткань начинаетъ обезцвѣчиваться, теряетъ мало по малу свои органическія свойства и наконецъ свою существенную способность, раздражимость; въ тоже время исчезаетъ и всякій слѣдъ электрическаго тока.

Такимъ образомъ мышечный токъ и раздражимость отчасти подчинены одному и тому же условію, правильному питанію мышцъ, которое въ свою очередь находится въ зависимости отъ вліянія особенной, еще не точно опредѣленной части нервной системы.

5. *Остается ли раздражимость въ мышцахъ, лишенных произвольныхъ движеній?* Всѣ патологи, старавшіеся опредѣлить, сохраняютъ ли мышцы парализованныхъ конечностей и другихъ частей организма раздражимость, упустили изъ вида упоминаемое нами различіе, т. е. они не различали случаевъ паралича, въ которыхъ потеряно только движеніе, отъ другихъ, въ которыхъ разстроены движеніе, чувствительность и питаніе мышцъ. Большая часть изъ этихъ врачей не указываютъ даже черезъ сколько времени послѣ развитія паралича они изслѣдовали мышечныя волокна. Prochaska, Nysten, Legallois, Brodie, Wilson и др. утверждаютъ, что раздражимость мышцъ, потерявшихъ произвольное сокращеніе, не исчезаетъ; между тѣмъ J. Müller и Sticker говорятъ совершенно противное.

Nysten (¹), приводя нѣсколько наблюденій, сдѣланныхъ имъ на трупахъ, говоритъ: «У двухъ больныхъ, умершихъ чрезъ нѣсколько дней, одинъ отъ перваго, а другой отъ втораго приступа удара, можно было вызвать гальванизмомъ сокращенія одинаково, какъ на здоровой, такъ и на парализованной сторонѣ».

Было ли поражено въ этомъ случаѣ одно движеніе или также и чувствительность, и питаніе. Эти наблюденія для насъ не имѣютъ во всякомъ случаѣ значенія, потому что въ первомъ случаѣ наши опыты доказываютъ, что мышцы, лишенная въ продолженіе трехъ мѣсяцевъ нервнаго вліянія, не теряютъ своей раздражимости, а во второмъ нужно нѣсколько недѣль для того, чтобы они потеряли свои органическія свойства и свою главную способность—раздражимость; здѣсь же говорится о дняхъ, слѣдовательно она должна была сохраниться.

По поводу изслѣдованій Nysten'a, Legallois (²) говоритъ: «они доказываютъ, что даже при совершенныхъ параличахъ раздражимость сохраняется столько же въ парализованныхъ частяхъ, сколько и въ здоровыхъ. Я получилъ такой же результатъ въ опытѣ, который я нѣсколько разъ повторялъ. При этомъ опытѣ я разрушилъ спинной мозгъ кролика моложе десяти дней; я взялъ кролика именно этого возраста для того, чтобы кровообращеніе у него не приостановилось и чтобы животное продолжало жить. При

(¹) *Rech. phys.* 1811, p. 369.

(²) *Oeuvr. compl.* édit. 1830, p. 24.

подобномъ опытѣ задняя часть, хотя и совершенно мертвѣетъ и нервы ея не получаютъ никакого вліянія отъ позвоночнаго мозга, однако *раздражимость ея сохраняется*».

Legallois не упоминаетъ о томъ, сколько эти животныя могли прожить послѣ этой операціи, но наши собственные опыты намъ показали, что животныя живутъ не болѣе нѣсколькихъ часовъ. Слѣдовательно, объ этихъ результатахъ мы можемъ сказать тоже, что и о наблюденіяхъ Nysten'a. Также можно примѣнить и къ слѣдующимъ опытамъ Prochaska (¹).

«Vis nervosa, говоритъ онъ, quae in nervis a commercio cum cerebro separatis superest non una alterave musculi contractione, quam irritati cient, exhaustitur, sed millenis plane convulsionibus excitati par est; quod expertus sum in ranâ, cui medullam spinalem in dorso *abscidi*. Supervixit huic vulneri *aliquot diebus*; interim irritando medullae spinalis partem eam quae erat infra sectionem, convulsiones in artubus inferioribus excitavi, toto tempore quo supervixit, plane innumeras, neque extremitates inferiores prius mortuae sunt, quam tota rana. Dein quod vis nervosa in nervis diu persistere possit citra cerebri auxilium, probare videntur musculi paralytici, in quorum nervis, ob compressionum aliquam praeternaturalem, totum commercium cum cerebro sublatum est; nihilo-minus tamen a stimulo electricae scintillae *longo jam tempore* paralytici musculi convelluntur». Слѣдовательно Prochaska только *разрѣзываетъ* спинной мозгъ, но *не разрушаетъ его*, подобно Legallois; одно это замѣчаніе уничтожаетъ уже значеніе его выводовъ, потому что ничѣмъ не доказано, чтобы послѣ простаго разрѣза спиннаго мозга часть нервнаго вліянія не могла перейти изъ одного конца на другой.

J. Müller и Sticker (²) произвели въ 1834 г. нѣсколько опытовъ, которыхъ результаты совершенно противорѣчатъ предъидущимъ. По ихъ мнѣнію, раздражимость не сохраняется въ парализованныхъ мышцахъ.

Легко объяснить эти кажущіяся противорѣчія, если обратить вниманіе на различныя условія, въ которыя эти испытатели сами себя поставили. Дѣйствительно, чтобы опредѣлить состояніе мышечныхъ волоконъ, лишенныхъ связи съ нервной системою, одни

(¹) *Opera minora*, etc. p. 84. Vienna 1800.

(²) J. Müller's Arch., 1834, p. 202; и *Phys. du syst. nerv.* его же, пер. Jourdan'a 1840, t. I, p. 69.

начинають свои опыты по прошествіи нѣсколькихъ часовъ или дней, другіе, напротивъ того, спустя нѣсколько недѣль или даже мѣсяцевъ; если вспомнить вышеуказанные результаты нашихъ опытовъ, то легко понять причину этого разногласія; кромѣ того для точности результатовъ необходимо, чтобы патологи, *независимо отъ точнаго опредѣленія времени опыта*, обратили вниманіе и на разные роды параличей для того, чтобы объяснить, почему раздражимость парализованныхъ мышцъ въ однихъ случаяхъ сохраняется, а въ другихъ исчезаетъ.

Marshall Hall ⁽¹⁾ также былъ пораженъ этими противорѣчіями, но онъ не объяснялъ ихъ такъ просто. Этотъ ученый произвелъ нѣсколько опытовъ и сдѣлалъ нѣсколько патологическихъ наблюдений, съ цѣлью, какъ говоритъ онъ, удалить нѣкоторыя противорѣчія, которыя не должны были бы существовать въ наукѣ. У шести лягушекъ онъ *разрѣзалъ* спинной мозгъ ниже происхожденія плечеваго сплетенія (plex. brachial.) и *вырѣзалъ* часть *праваго* сѣдалищнаго нерва. Послѣ того непосредственно или спустя нѣсколько недѣль онъ замѣчалъ слѣдующія явленія:

«1) Однѣ переднія конечности обнаруживаютъ произвольное движеніе; обѣ нижнія конечности оставались неподвижными, не смотря на усилія животнаго, положеннаго на спину, перевернуться на животъ.

«2) Совершенно лишенная произвольныхъ движеній, *лѣвая* нижняя конечность (находящаяся еще въ связи съ спиннымъ мозгомъ) производила сильныя движенія, когда дотрогивались пинцетомъ до большаго пальца.

«3) *Правая* нижняя конечность, изъ которой вырѣзали часть сѣдалищнаго нерва, была совершенно парализована и не производила никакого движенія, ни произвольно, ни подъ вліяніемъ раздраженія.

«4) Спустя нѣсколько недѣль послѣ опыта, когда *раздражимость лѣвой нижней конечности постепенно увеличилась*, раздражимость правой нижней конечности постепенно уменьшилась. Всѣ эти явленія мы наблюдали у животнаго, находившагося подъ во-

⁽¹⁾ *Mém. on some principles of pathology of the nervous syst.* London, 1839, перев. въ *Arch. gén. de méd.* janvier 1840.

дою, черезъ которую осторожно пропускали легкій гальваническій токъ».

Я имѣлъ случай лично говорить съ Marshall Hall'емъ объ этихъ опытахъ, которые нѣсколько разъ я повторялъ на своихъ лекціяхъ, и долженъ былъ ему сознаться, что я получилъ только нѣкоторые изъ его результатовъ. Такимъ образомъ послѣ перерѣзанія спиннаго мозга и вырѣзыванія праваго сѣдалищнаго нерва легко было замѣтить, что, независимо отъ паралича обѣихъ нижнихъ конечностей, лѣвая конечность производила сильныя движенія, когда ее щипали или жгли, между тѣмъ какъ ничего подобнаго не замѣчалось на правой конечности; но все это составляетъ неоспоримое послѣдствіе *отраженнаго дѣйствія* спиннаго мозга. *Что же касается до постепеннаго увеличенія мышечной раздражимости въ лѣвой нижней конечности*, которое обнаруживается только по истеченіи нѣсколькихъ недѣль ⁽¹⁾, то я этого не нашелъ по очень простой причинѣ, потому что лягушки, подвергнутыя опыту, жили только нѣсколько дней, точно также какъ и у Prochaska.

Какъ бы то ни было, Marshall Hall замѣчаетъ, «что мышцы правой конечности, парализованной послѣ уничтоженія ея связи съ черепноспиннымъ мозгомъ, теряли раздражимость, между тѣмъ какъ мышцы лѣвой конечности, въ которой было прекращено только сообщеніе съ черепнымъ мозгомъ, а связь съ спиннымъ мозгомъ осталась нетронутою, не только не теряли своей раздражимости, но *по всему впрямую* приобрѣли ее въ большей степени». Затѣмъ этотъ наблюдатель приводитъ нѣсколько патологическихъ фактовъ, которые, по его мнѣнію, имѣютъ сходство съ результатами его опытовъ; изъ нихъ онъ дѣлаетъ слѣдующіе выводы: «Спинной мозгъ, безъ черепнаго, составляетъ особый источникъ, отъ котораго нервы получаютъ возбуждаемость, а мышцы раздражимость; черепной мозгъ, какъ мѣсто воли, самъ по себѣ уничтожаетъ раздражимость мышцъ. На этомъ основаніи мы можемъ съ достовѣрностью различать *черепномозговые параличи отъ спинномозговыхъ*; первый обнаруживается увеличеніемъ раздражимости, второй уменьшеніемъ ея».

Если это мнѣніе встрѣчаетъ противорѣчіе, то можно ли согла-

(1) Въ нашей бесѣдѣ Marshall Hall точнѣе опредѣлилъ время, назначивъ *шесть недѣль*.

ситься съ Marshall Hall'емъ, что это зависитъ оттого, что въ случаяхъ, наблюдаемыхъ другими врачами, параличъ движеній былъ неполный или застарѣлый? Во всякомъ случаѣ, этотъ физиологъ вполне убѣжденъ, что его опыты и наблюденія уничтожаютъ все разногласіе авторовъ, другими словами, онъ предполагаетъ, что тѣ, которые утверждали, что раздражимость сохраняется и въ мышцахъ, лишенныхъ произвольнаго движенія, наблюдали такіе случаи, въ которыхъ эти мышцы были лишены только связи съ черепнымъ мозгомъ, а тѣ, которые утверждали, что раздражимость въ парализованныхъ мышцахъ вовсе прекращается, имѣли предъ глазами случаи, гдѣ прекращена связь мышцъ съ черепноспиннымъ мозгомъ.

Напротивъ того, наши изслѣдованія доказываютъ, что раздражимость быстро уменьшается отъ уничтоженія вліянія чувствительноорганическихъ нервовъ и сохраняется, не смотря на параличъ двигательныхъ нервовъ; на основаніи этого вывода разногласіе мнѣній мы приписываемъ: 1) разницѣ во времени, когда производили непосредственные опыты надъ мышечными волокнами; 2) неточному различію тѣхъ случаевъ, въ которыхъ уничтожено движеніе, отъ другихъ, гдѣ одновременно прекращены движеніе, чувствительность и питаніе мышцъ.

Что касается до вышеприведенныхъ опытовъ Marshall Hall'я, при которыхъ лягушки переживали по крайней мѣрѣ шесть недѣль, то я ихъ объясняю совсѣмъ иначе и не могу согласиться съ выводами этого испытателя. По примѣру Prochaska, онъ только *перерѣзываетъ* спинной мозгъ, но *не разрушаетъ части его*, подобно Legallois, кромѣ того онъ *вырѣзываетъ* часть праваго сѣдалищнаго нерва; по мнѣнію англійскаго наблюдателя, нужно *по крайней мѣрѣ шесть недѣль для того, чтобы раздражимость лѣвой нижней конечности* (находящейся еще въ связи съ спиннымъ мозгомъ) *постепенно увеличивалась*, а въ правой конечности постепенно уменьшалась. Не очевидно ли, что здѣсь съ одной стороны, вслѣдствіе самаго способа производства опыта, остающаго въ соприкосновеніи оба конца перерѣзаннаго мозга, съ другой, по значительности времени, необходимаго для обнаруженія явленій, мы въ правѣ утверждать, что передача нервнаго вліянія отъ верхняго отрѣзка спиннаго мозга къ нижнему могла, если не продолжаться, то по крайней мѣрѣ возстановиться? Если бы даже эта передача была до того несовершенна, что не могла бы

возстановить произвольныхъ движеній лѣвой конечности, тѣмъ не менѣ мышечная раздражимость можетъ однакожъ увеличиваться отъ притока нервнаго вліянія, которое въ этомъ случаѣ дѣйствуетъ подобно возбудителю раздражимости, усиливающейся по двумъ причинамъ: 1) потому, что это вліяніе не истощается относительно произвольныхъ движеній и 2) потому, что оно почти вполнѣ передается лѣвой конечности, такъ какъ правая лишена сѣдалищнаго нерва.

Для того, чтобы опыты Marshall Hall'я получили то значеніе, которое имъ придаетъ этотъ авторъ, надобно, чтобы при опытѣ не только разрывали спинной мозгъ, но и *вырѣзывали* часть послѣдняго. Я вырѣзывалъ спинную часть мозга у огромнаго числа лягушекъ, но такъ какъ всѣ онѣ вскорѣ околѣвали, то я не могъ, разумѣется, наблюдать явленій, которыя по мнѣнію этого физиолога обнаруживаются только черезъ шесть недѣль.

6. *Какъ велика продолжительность раздражимости: а) въ мышцахъ, не получающихъ артеріальной крови, б) въ мышцахъ которыхъ венное кровообращеніе внезапно прекращено?*

а) Если перевязать артерію средней величины, то этимъ невозможно уничтожить прилива артеріальной крови къ какой нибудь мышцѣ, потому что его поддерживаетъ кровообращеніе волосныхъ сосудовъ и безчисленныя соединенія ихъ. Совсѣмъ иное замѣчается, если наложить лигатуру на артерію такого же объема какъ брюшная часть начальственной артеріи. Хотя со временемъ и здѣсь кровообращеніе можетъ возстановиться, но нужно довольно много времени, пока боковые сосуды, черезъ которые должно совершаться новое кровообращеніе (art. mammar. int., epigastri., ileolumbal., lumbal., intercostal. etc.), постепенно расширяются; въ продолженіи этого времени можно изучить состояніе мышцъ, лишенной артеріальнаго кровообращенія. Съ этою цѣлью, какъ мы ниже увидимъ, многіе испытатели перевязывали у живыхъ животныхъ брюшную часть начальственной артеріи. Но замѣтивъ *параличъ произвольныхъ мышцъ* въ нижней части тѣла, они (даже самъ Haller) вовсе уже не заботились о *раздражимости*, которая, какъ намъ извѣстно, можетъ сохраниться въ мышцахъ, совершенно не подчиняющихся произволу (1).

(1) Только Loggy и Ph. Kay упоминаютъ о раздражимости мышцъ послѣ перевязки начальственной артеріи, но они получали совсѣмъ противоположные—физиологія. Т. I—2.

Swammerdam ⁽¹⁾ и Stenon ⁽²⁾ первые перевязали начальственную артерію, съ цѣлю опредѣлить вліяніе перевязки на движеніе. Willis ⁽³⁾, описывая опыты послѣдняго изъ этихъ ученыхъ, говоритъ: «Observavit ille quod in cane vivo, ligata aorta descendente, sine praevia sectione, posteriorum omnium motus voluntarius cessaret quoties vinculum stringebat, iterumque tot vicibus rediret quoties nodum laxaret».

Ихъ примѣру послѣдовали J. Brunner и Vieusseus: Aortae truncum, говоритъ Brunner ⁽⁴⁾, accurate ligavi... canemque dimisi languidum: vix pedibus is constitit mox; anterioribus nixus, posteriores vix movere potuit, andemque post se raptavit *resolutos*. Resolvi iterum abdominis nexus et filum ab hinc, quo aorta constricta fuit, vulnus ab hinc abdominis denuo consui, canemque dimisi, qui sensim ad se rediens, pedibus anterioribus constitit primo, mox posterioribus movit, tandem iisdem constitit et ut antea incessit».

Этотъ опытъ произведенъ въ Парижѣ въ 1673 г. Vieusseus ⁽⁵⁾ дѣлалъ опыты немного раньше: «Canis abdomine aperto, si descendens aortae truncus valido stringatur vinculo, protinus subjectae diaphragmati partes *paralysi* laborant, remotoque vinculo, atque adeo sanguini libero commeatu reddito, eadem partes sensum motumque recuperant». Gaspard Bartholin ⁽⁶⁾, E. König ⁽⁷⁾, Bohn ⁽⁸⁾, Cowper ⁽⁹⁾, Courten ⁽¹⁰⁾, Astruc ⁽¹¹⁾, Pascoli ⁽¹²⁾, Langrish ⁽¹³⁾ и др. получили тѣже результаты.

ложные результаты. Мы ниже увидимъ, что они производили свои опыты при такихъ условіяхъ, что эти результаты не могутъ служить для рѣшенія занимающаго насъ вопроса.

⁽¹⁾ *Tractatus phys. med. de respir. et. usu pulmon. Leyde 1667. p. 62.*

⁽²⁾ *Biblioth. anat. de Manget, t. II, De motu musculari.*

⁽³⁾ *Ibid. p. 356.*

⁽⁴⁾ *Experimenta nova circa pancreas. Leyde, 1722, p. 187.*

⁽⁵⁾ *Neurographia univers. Lugduni 1683, p. 247.*

⁽⁶⁾ *Epist. ad Oliger. Jacobaeum de nevor. usu in muscul. motu. Parisii 1676,*

⁽⁷⁾ *Regn. anim. Basilii, 1682 in 4, p. 170.*

⁽⁸⁾ *Circul. anat. physiol. 1686, p. 102, 297, 398.*

⁽⁹⁾ *Bidloi, Introd. ad myolog. 1694 p. 11.*

⁽¹⁰⁾ *Philos. trans., n^o. 335.*

⁽¹¹⁾ *Dissert. de motu muscul., apud Manget. Bibl. anat.*

⁽¹²⁾ *De homine, p. 33.*

⁽¹³⁾ *De muscul. motu, p. 17.*

Lecat ⁽¹⁾ въ сочиненіи, гдѣ онъ опровергаетъ теорію Haller'a о раздражимости, приводитъ два опыта перевязки начальственной артеріи у собакъ, но онъ не заботился о томъ, имѣетъ ли подобная перевязка вліяніе на раздражимость; онъ только говоритъ, что одно изъ животныхъ получило параличъ по прошествіи семи или восьми минутъ, а другое спустя двадцать минутъ, и что у обоихъ лигатура была наложена на начальственную артерію и полую вену. Lecat прибавляетъ: «Слѣдовательно эти два опыта подтверждаютъ заключеніе Vieusseus'a и Stenon'a о необходимости артеріальной крови для мышечнаго движенія».

Одинъ Lorry ⁽²⁾, который также перешелъ на сторону противниковъ Haller'a касательно раздражимости, старался опредѣлить, сохраняется ли она въ мышцахъ, лишенныхъ артеріальной крови. «Послѣ наложенія лигатуры, говоритъ онъ, я обнажилъ мышцу и раздражалъ ее; вслѣдствіе того въ мышцѣ, либывшей отъ недостатка крови, обнаружилось сильное сокращеніе, которое обыкновенно замѣчается, когда къ мышцѣ прикасается раздражающее вещество... Во все время опыта, въ продолженіи получаса, эта способность сохранялась, нисколько не ослабѣвая». Не смотря на то, достаточно было только нѣсколькихъ минутъ, чтобы произвольныя движенія прекратились въ нижнихъ конечностяхъ.

Если бы, вмѣсто того, чтобы тотчасъ дѣйствовать на мышцу, Lorry промедлилъ приложеніемъ раздражающаго вещества, то нѣтъ сомнѣнія, что онъ получилъ бы результаты, противоположные тѣмъ, которыя я изложу ниже.

Haller ⁽³⁾ перевязалъ у кошки начальственную артерію ниже почекъ и замѣтилъ, что животное утратило движеніе нижнихъ конечностей и не могло стоять на нихъ; оно какъ то судорожно ихъ притягивало, вѣроятно, отъ дѣйствія внутренней поясничной мышцы (psoas), и т. д. О раздражимости не сказано ни слова.

«Stenon наблюдалъ, говоритъ Bichat ⁽⁴⁾, и я самъ тоже въ

⁽¹⁾ *Traité du fluide des nerfs et du mouvement musculaire*, Berlin 1765, in 8. p. 9.

⁽²⁾ *Recueil périod. d'obs. etc. par Vandermonde*, janvier 1757, t. VI. p. 15 и 16.

⁽³⁾ *Mém. sur le mouvement du sang*, въ перев. Lausanne, 1736, p. 203, exp. 32.

⁽⁴⁾ *Anat. génér.* p. 279, t. II, éd. 1812. — *Rech. physiol. sur la vie et la mort.*

этомъ убѣдился, что послѣ перевязки начальственной артеріи выше ея раздвоенія параличъ нижнихъ конечностей появляется *тотчасъ же*... Для того, чтобы мышца повиновалась нервному вліянію, необходимо не только, чтобы не былъ задержанъ притокъ крови, но чтобы кровь была красная, артеріальная». «Дѣйствительно, если впрыскивать въ бѣдренную артерію животнаго его же венную кровь, то параличъ наступитъ мгновенно». Слѣдовательно, Bichat приписываетъ венной крови оцѣняющее дѣйствіе (*stupefaciens*).

Ségalas ⁽¹⁾ и J. Ph. Kay ⁽²⁾ опровергали мнѣніе Bichat. По мнѣнію перваго изъ этихъ испытателей: «если перевязать начальственную артерію и полую вену на одной высотѣ непосредственно выше ихъ раздвоенія, то у животнаго сохраняется движеніе нижнихъ конечностей шестнадцатью, двадцатью минутами дольше, чѣмъ послѣ перевязки одной начальственной артеріи. Это указываетъ на два новыя обстоятельства, именно 1) что прекращеніе веннаго кровообращенія замедляетъ утраченіе раздражающаго дѣйствія артеріальной крови и что 2) венная кровь имѣетъ вліяніе не оцѣняющее, какъ утверждали, а только менѣе возбуждающее, чѣмъ артеріальная». Что касается до опытовъ J. Ph. Kay, то они произведены съ цѣлью доказать, что *если сократительность мышцы уничтожается вслѣдствіе перевязки артерій, то ее можно возстановить впрыскиваніемъ крови*, независимо отъ того, будетъ ли эта кровь артеріальная или венная (опытъ 12 и сл.); изъ этого онъ заключаетъ, «что Bichat неосновательно сравниваетъ вліяніе венной крови на мышцы съ дѣйствіемъ одуряющихъ средствъ». J. Ph. Kay, по примѣру Loggy, испытывалъ мышечную раздражимость послѣ перевязки начальственной артеріи или полрой вены, но нужно замѣтить, что онъ прибѣгалъ неумѣренно къ употребленію гальванизма *непосредственно* послѣ перевязки, по этому раздражимость мышцъ, утомленныхъ частыми электрическими токами, исчезала прежде, чѣмъ бы она прекратилась сама собою.

Для точнаго рѣшенія занимающаго насъ вопроса, мы должны были избѣгать всѣхъ этихъ поводовъ къ ошибкамъ, какъ это ниже будетъ сказано.

(¹) *Journ. de physiol. experim.* t. IV. 1824, p. 288.

(²) *Journ. des progrès.* vol. X. 1828, p. 67, vol. XI, p. 18.

Что касается до перевязокъ начальственной артеріи, сдѣланныхъ Astl. Cooper'омъ ⁽¹⁾, P. Bérard'омъ ⁽²⁾, Pinel Grand Champ'омъ ⁽³⁾, Scoulteten'омъ ⁽⁴⁾ и др., то они были произведены съ хирургическою цѣлью и не имѣютъ непосредственнаго примѣненія къ нашему вопросу. Нѣкоторые изъ этихъ наблюденій замѣчательны въ томъ отношеніи, что кровообращеніе въ нижнихъ конечностяхъ возстановлялось послѣ перевязки и животныя могли жить.

Я перевязалъ брюшную часть начальственной артеріи у пяти собакъ; спустя около четверти часа, нижнія конечности совершенно лишились произвольныхъ движеній, но *раздражимость мышцъ голени* сохранилась еще на два часа съ четвертью (среднимъ числомъ).

Надобно замѣтить нѣкоторыя особенности этихъ опытовъ, потому что ими можно объяснить нѣкоторыя различія въ результатахъ: такимъ образомъ, у трехъ собакъ *одна только* начальственная артерія была перевязана подъ нижнею брыжжеечною артеріею (*art. meseraica inf.*); у четвертой между обѣими брыжжеечными, наконецъ у пятой были перевязаны начальственная артерія и полая вена, непосредственно надъ ихъ раздвоеніемъ. Въ первыхъ трехъ случаяхъ, спустя два часа послѣ операціи, раздражимость мышцъ голени совершенно исчезла; въ четвертомъ она сохранилась, но была не слишкомъ замѣтна, въ пятомъ тѣже мышцы сохранили раздражимость въ продолженіи болѣе двухъ часовъ съ половиною ⁽⁵⁾.

Я съ намѣреніемъ прикладывалъ непосредственно раздражающія вещества не къ мышцамъ задницы или ляжки, а къ мышцамъ голени. Дѣйствительно, мышцы первыхъ частей всегда сохраняютъ нѣкоторую наклонность къ сокращенію, поверхность ихъ разрыва (даже послѣ перевязки) представляется красною и изъ нея истекаетъ немного артеріальной крови; между тѣмъ какъ въ малораздраженныхъ мышцахъ голени послѣ разрыва не произошло кровотеченія и онѣ оказались безцвѣтными. Эта разница зависитъ

⁽¹⁾ *Surgical essays*. London. 1818, въ перев. Chassaignac'a и Richelot p. 542

⁽²⁾ *Dict. de méd.* въ 25 vol., t. III. p. 426.

⁽³⁾ *Médecine opérat. Velpeau*. p. 171, 2^e édit. 1839.

⁽⁴⁾ *Arch. génér. de méd.* t. XIII. p. 533.

⁽⁵⁾ Хотя этотъ послѣдній результатъ согласенъ съ результатомъ Ségalas'а и Ph. Кау, однако я почелъ нужнымъ для большаго убѣжденія привести здѣсь этотъ опытъ.

всегда оттого, что первыя содержатъ въ толщѣ своей окончательныя развѣтвленія нѣкоторыхъ нижнихъ межреберныхъ, особенно же поясничныхъ артерій. Намъ казалось нелишнимъ упомянуть объ этой особенностях, которая впрочемъ бываетъ источникомъ кажущихся противорѣчій.

Что касается до четвертаго опыта, въ которомъ мышцы голени оказались даже *слегка* раздраженными, то я замѣчу, что, перевязывая начальственную артерію между обѣими брыжжеечными артеріями, я оставилъ больше возможности къ возстановленію кровообращенія въ нижнихъ конечностяхъ: значительныя соединенія (anastomoses), сообщающія правую верхнюю ободочную артерію (art. colica sup. dextra), вѣтвь верхней брыжжеечной артеріи, съ лѣвою верхнею ободочною артеріею (art. colica sup. sinistra), вѣтвью нижней брыжжеечной артеріи, могли доставить посредствомъ послѣдней артеріи кровь въ начальственную артерію ниже перевязки; изъ этого видно, что небольшое количество крови, достигая до мышцъ нижнихъ конечностей, могло отчасти поддерживать ихъ раздражимость (1).

Чтобы опредѣлить степень раздражимости въ мышцахъ, лишенныхъ артеріальной крови, я обращаюсь къ употребленію самыхъ простыхъ механическихъ раздраженій (кончикъ скальпеля и т. п.), и только въ случаѣ, если эти средства не оказываютъ никакого дѣйствія на мышечныя волокна, употребляю электричество, которое непосредственно послѣ операціи иногда дѣйствуетъ также мало, какъ и обыкновенныя раздраженія.

Во всѣхъ этихъ опытахъ чувствительность общихъ покрововъ ослабѣваетъ, но не исчезаетъ совершенно; щипаніе сѣдалищаго

(1) Это объясненіе намъ кажется тѣмъ болѣе основательнымъ, что, не зная достаточно ли крѣпко затянута первая лигатура, мы наложили на томъ же мѣстѣ другую. Между хирургами нѣкоторые утверждаютъ, что кровообращеніе въ нижнихъ конечностяхъ у человѣка возстановляется скорѣе, если перевязать начальственную артерію между обѣими брыжжеечными; другіе полагаютъ, что при этомъ можно испортить весь успѣхъ операціи, вызвавъ слишкомъ сильный приливъ крови къ начальственной артеріи *ниже перевязки*. Нашъ опытъ доказываетъ, что это количество приливающей крови, *по крайней мѣрѣ у собаки*, чрезвычайно незначительно.

нерва и его вѣтвей производило, какъ кажется, такія же боли, какъ и въ естественномъ состояніи.

Видя, что непосредственныя раздраженія не оказываютъ дѣйствія на мышцы, я хотѣлъ убѣдиться, не обнаружатся ли сокращенія, если направить электричество на сѣдалищный нервъ, но никогда не замѣтилъ ни малѣйшаго дрожанія мышцъ, хотя этотъ нервъ еще передавалъ впечатлѣнія и находился въ сообщеніи съ черепноспиннымъ мозгомъ, а слѣдовательно былъ еще одаренъ двигательнымъ нервнымъ вліяніемъ, которое не обнаруживалось сокращеніями оттого только, что оно обращено было на безжизненныя мышцы (1).

Такимъ образомъ опытъ, въ которомъ я тщетно электризовалъ сѣдалищный нервъ, подтверждаетъ другіе опыты, которые я произвелъ съ цѣлью доказать, что раздражимость мышцъ независима отъ *двигательнаго* нервнаго вліянія, потому что раздражимость сохранилась, не смотря на удаленіе этого вліянія, и, напротивъ того, она могла прекратиться, хотя это вліяніе было направлено на мышцы. Слѣдовательно артеріальная кровь необходима для *сохраненія* мышечной раздражимости, для которой нужно еще кромѣ того участіе нѣкоторыхъ чувствительныхъ и органическихъ нервовъ; но надобно замѣтить, что эти два условія необходимы не для того, чтобы сообщить мышцамъ эту способность, которая у нихъ врожденна, но чтобы поддерживать въ нихъ питаніе, безъ котораго всякій органъ теряетъ жизненность.

Если по прошествіи трехъ или четырехъ часовъ развязать начальственную артерію, то раздражимость восстанавливается въ нѣсколько минутъ, а по прошествіи болѣе долгаго времени (2) восстанавливаются и произвольныя движенія; напротивъ того, послѣ перевязки прежде всего исчезаютъ произвольныя движенія, а послѣ того раздражимость.

В. Прекращеніе веннаго кровообращенія въ моихъ опытахъ не оказало дурнаго вліянія на мышечную раздражимость. У собакъ, прожившихъ еще *двадцать шесть* часовъ послѣ перевязки нижней полой вены непосредственно надъ ея раздвоеніемъ, мышцы

(1) Если кровообращеніе со временемъ не восстанавливается, то понятно, что возбуждаемость нерва, даже находящагося въ сообщеніи съ черепноспиннымъ мозгомъ, исчезла вслѣдствіе перерожденія частей и самаго нерва.

(2) Двадцати или тридцати минутъ.

нижнихъ конечностей, даже мышцы голени, почти до самой смерти сохранили раздражимость въ той же степени, какъ и мышцы другихъ частей тѣла. Что же касается до произвольныхъ движеній, то они были слегка воспрепятствованы начавшимся отекомъ; но чувствительность въ нихъ сохранилась и электризація сѣдалищнаго нерва производила сильныя сокращенія. Изъ всего сказаннаго можно вывести:

1. *Двигательный* нервъ, отдѣленный отъ сообщенія съ черепно-спиннымъ мозгомъ, теряетъ возбуждаемость *на четвертый день*; если тогда къ свободнымъ концамъ этого нерва или къ его вѣтвямъ приложить химическія, механическія или электрическія раздраженія, то мышца остается неподвижною.

2. Напротивъ того, мышца, двигательный нервъ которой уже *около двѣнадцати недѣль* лишенъ возбуждаемости, еще замѣтнымъ образомъ сокращается отъ какаго нибудь непосредственнаго раздраженія.

3. Такъ какъ еще долго послѣ прекращенія двигательнаго нервнаго вліянія мышца обнаруживаетъ раздражимость, вслѣдствіе раздраженія какимъ нибудь механическимъ или невѣсомымъ тѣломъ, то изъ этого слѣдуетъ заключить, что вліяніе двигательныхъ нервовъ вовсе не необходимо для обнаруженія этой способности и возбужденіе, передаваемое этими нервами, составляетъ одинъ изъ многочисленныхъ источниковъ мышечнаго раздраженія.

4. Вовсе не нужно для обнаруженія сокращеній, чтобы непосредственное раздраженіе было направлено сначала на нервы; сокращеніе въ этомъ случаѣ не составляетъ прямого послѣдствія этого первоначальнаго дѣйствія.

5. Если мышечная раздражимость сохраняется и безъ участія двигательныхъ нервовъ, то изъ этого еще не слѣдуетъ, что вліяніе другихъ нервовъ не составляетъ необходимаго условія ея сохраненія; мы доказали уже и объяснили способъ дѣйствія нервной системы на сохраненіе раздражимости.

6. Перевязка брюшной части начальственной артеріи доказываетъ, что мышцы, лишенныя артеріальной крови, утрачиваютъ произвольныя движенія по прошествіи *четверти часа*, а раздражимость спустя *два часа*, и что если возстановить кровообращеніе, то раздражимость появляется вновь черезъ нѣсколько минутъ, а произвольныя движенія нѣсколько позже.

7. Раздражимость мышцъ нижнихъ конечностей у собакъ, спустя двадцать шесть часовъ послѣ перевязки нижней полой вены непосредственно надъ ея раздвоеніемъ, не измѣняется слишкомъ много и произвольныя движенія ослабѣваютъ весьма мало.

Общій выводъ. Раздражимость есть врожденная способность живыхъ мышцъ; затѣмъ если раздражимость мышцъ и независимая отъ двигательныхъ нервовъ требуетъ для своего проявленія участія другихъ нервовъ (чувствительныхъ и органическихъ) и артеріальной крови, то мы кажется доказали, что эти два условія необходимы не для того, чтобы сообщить мышцамъ эту способность, а исключительно, чтобы *поддерживать въ нихъ питаніе, безъ котораго всякій органъ теряетъ жизненность.*

Общія и отличительныя черты мышечныхъ движеній.

I. Движенія, произведенныя сокращеніями мышцъ, бываютъ или простыя, или сложныя.

Простыя движенія производятся мышцами, имѣющими прямое, извилистое, угловатое расположеніе, или же мышцами, которыхъ волокна образуютъ совершенный кругъ.

1. Въ мышцахъ, имѣющихъ прямое направленіе и продолговатую форму, каждое волокно дѣйствуетъ отдѣльно; всѣ эти частныя силы сосредоточиваются въ сухожиліи мышцы, которое въ свою очередь передаетъ движеніе костяному рычагу, къ которому оно прикрѣплено. Въ широкихъ мышцахъ дѣйствіе распределяется на большее или меньшее число точекъ, а такъ какъ отдѣльныя части мышцы прикрѣплены на различныхъ точкахъ длины мышцы, то и движенія ихъ различны, смотря потому, какую изъ своихъ отдѣльныхъ частей дѣйствуетъ мышца.

Для поясненія этихъ правилъ приведемъ двѣ примѣра изъ двигательной системы конечностей и туловища: а) Передняя плечевая мышца (m. brachialis ant.) прикрѣплена съ одной стороны къ наружной и внутренней поверхности плечевой кости (os humeri), съ другой къ вѣчному отростку локтя (process. coronoid. cubiti). Слѣдовательно сокращеніе мышцы произведетъ приближеніе локтя къ плечу, а такъ какъ сочлененіе этихъ костей есть блоковидное (ginglymus), то движеніе локтя опишетъ кругъ, въ которомъ локоть представляетъ центръ, а длина предплечія радіусъ. Такимъ образомъ предплечіе пригибается къ плечу. б.) Положи мѣ,

что сокращается трапецевидная мышца. Неподвижную точку ея составляют шейные и спинные остистые отростки, къ которымъ она прикрѣпляется; съ другой стороны она прикрѣпляется по всей длинѣ лопаточнаго края. Такъ какъ эта мышца состоитъ изъ волоконъ, имѣющихъ различное направленіе, то и движеніе ея различно, смотря потому, сокращаются ли верхнія или нисходящія, среднія или горизонтальныя, нижнія или восходящія волокна. Наконецъ, если дѣйствуетъ вся мышца, то лопатка будетъ двигаться совокупностью всѣхъ силъ.

2) Въ мышцахъ съ изогнутымъ направленіемъ для опредѣленія ихъ дѣйствія слѣдуетъ принимать въ соображеніе точку ихъ изгиба. Этимъ можно объяснить движеніе большой косой глазной мышцы, наружной мышцы небной занавѣски (*m. peristaphylinus*), боковыхъ мышцъ голени и т. д.

3) Мышцы, состоящія изъ круговыхъ волоконъ, каковы напр. круговая мышца вѣкъ и губъ, сжиматель задняго прохода, женскія дѣтородныя губы, имѣютъ назначеніе суживать отверстіе, кругомъ котораго онѣ расположены.

Нѣкоторыя мышцы дѣйствуютъ особеннымъ образомъ, какъ напр. мышцы широкія и ограничивающія нѣкоторыя полости. Такимъ образомъ, напр., въ мышцѣ щеки (*buccinator*), при растяженіи щекъ отъ накопленія пищи или воздуха, изгибаются волокна этихъ мышцъ; отъ сокращенія они снова выпрямляются, такъ какъ они прикрѣплены къ обѣмъ челюстямъ.

Сложныя движенія зависятъ отъ совокупнаго дѣйствія нѣсколькихъ мышцъ. Въ этомъ случаѣ часть, на которую обращено дѣйствіе мышцъ, движется совокупностью силъ. Такимъ образомъ при сокращеніи верхней и нижней прямой мышцъ глаза глазное яблоко обращается вверхъ и наружу. Если сокращаются двѣ мышцы, имѣющія противоположное направленіе и одинаковую силу, то часть, къ которой онѣ прикрѣплены, остается неподвижною. При сокращеніи двухъ мышцъ, имѣющихъ одно направленіе и одно прикрѣпленіе, дѣйствіе удваивается отъ соединенія двухъ силъ.

На этомъ основаніи различаютъ *противодѣйствующія* (*m. antagonisti*) и *однородныя* мышцы.

Случается, что двѣ мышцы имѣютъ отчасти противоположное, отчасти одинаковое направленіе, тогда часть силы уничтожается другою, бѣльшею. Это бываетъ при сокращеніи мышцы грудины

и сосковиднаго отростка (*m. sternocleidomastoideus*). Если объ мыш-цы сокращаются одновременно, то сила сгибанія увеличивается, а сила вращенія уничтожается. По этому говорятъ, что эти мыш-цы относятся съ одной стороны къ противодѣйствующимъ, а съ другой къ однороднымъ.

Внутреннія мышцы, подобно наружнымъ, представляютъ волокна, имѣющія частью противоположное, частью однородное дѣйствіе; продолговатые и поперечные мышечные слои кишекъ представляютъ эти условія.

II. Движенія мышцъ животной и органической сферы представляютъ нѣкоторыя различія. Говоря вообще, мышцы перваго рода дѣйствуютъ подѣ вліяніемъ воли, а мышцы втораго рода не подчинены ни произволу, ни даже сознанию. Наружныя мышцы сокращаются тотчасъ послѣ раздраженія, во внутреннихъ мышцахъ сокращенія ограничиваются мѣстомъ раздраженія и обнаруживаются нѣкоторое время спустя послѣ дѣйствія внѣшняго раздраженія.

Слѣдовательно съ перваго взгляда кажется весьма основательнымъ раздѣлить движенія на произвольныя и непроизвольныя, изъ которыхъ первыя зависятъ отъ мышцъ животной сферы, вторыя отъ мышцъ сферы органической.

Однако, если строго разсмотрѣть это подраздѣленіе, то оно во многомъ окажется недостаточнымъ. Такимъ образомъ извѣстно, что есть непроизвольныя движенія, зависящія отъ произвольныхъ мышцъ: смѣхъ, зѣваніе, вздохъ совершаются отчасти мышцами чисто произвольными. Нервная система столько же участвуетъ въ непроизвольныхъ движеніяхъ, какъ и въ тѣхъ, которыя подчинены волѣ. Основное строеніе также неодинаково въ мышцахъ, принадлежащихъ къ извѣстному роду движеній; дѣйствительно, въ мышцахъ произвола мы находимъ полосатыя волокна, а въ мышцахъ органическихъ плоскія, но не составляетъ ли сердце замѣчательное исключеніе въ этомъ отношеніи? Физическія свойства также непостоянны въ каждомъ изъ предъидущихъ классовъ мышцъ; произвольныя мышцы обыкновенно красны, но у рыбъ онѣ большею частью блѣдны. Съ другой стороны, если мышцы органической сферы блѣднѣе первыхъ, то исключеніе составляютъ мышечныя волокна сердца млекопитающихъ и мясистаго желудка птицъ.

Такимъ образомъ раздѣленіе движеній на произвольныя и не-

произвольныя несогласно вполнѣ ни съ физиологіею, ни съ анатоміею. Нѣкоторые физиологи чувствовали этотъ недостатокъ и предложили другое раздѣленіе движеній на *безсознательныя* (*автоматическія*) и *произвольныя*. Но въ каждомъ изъ этихъ отдѣловъ столько оттѣнковъ, что, принявъ это дѣленіе, мы не избѣгаемъ прежней запутанности. Такимъ образомъ относительно однихъ безсознательныхъ движеній, не видна ли уже огромная разница между движеніями сердца, дыхательныхъ органовъ и отраженными движеніями?

III. J. Müller (¹), который очень хорошо изложилъ неудобства прежнихъ подраздѣленій, предложилъ новую классификацію, впрочемъ довольно сложную.

Къ первой группѣ движеній онъ причисляетъ тѣ, которыя происходятъ вслѣдствіе различныхъ наружныхъ или внутреннихъ раздраженій. Примѣромъ подобнаго рода движеній онъ представляетъ дѣйствіе желчи или испражнений на кишку или мочи на мочевой пузырь. Подъ именемъ *разнородныхъ раздраженій* нѣмецкій физиологъ понимаетъ всякую другую причину движеній, кромѣ обыкновеннаго нервнаго вліянія. Всѣ мышцы, животныя и органическія, могутъ производить движенія этого рода, совершающіяся независимо отъ воли. Произволь дѣйствуетъ на самую мышцу, на нервъ или на нервные центры.

Всѣ мышцы сокращаются подѣ вліяніемъ какого нибудь внѣшняго раздраженія; единственная разница, существующая въ этомъ отношеніи между животными и органическими мышцами, состоитъ въ большей или меньшей быстротѣ, съ которою сокращеніе слѣдуетъ за раздраженіемъ. Извѣстно, что въ этомъ отношеніи мышцы, получающія нервныя нити отъ большаго сочувственнаго нерва, сокращаются гораздо медленнѣе, чѣмъ тѣ, которыя получаютъ нервы отъ черепноспиннаго мозга.

Раздраженіе нервовъ также производитъ сокращеніе мышцъ. Это бываетъ не только съ мышцами животной сферы, но и органическія мышцы также одарены этою замѣчательною способностью. Humboldt измѣнилъ удары сердца, гальванизуя сердечныя нервы; J. Müller (²) возбуждалъ червеобразное движеніе у кролика, на-

(¹) *Manuel de physiol.* t. II. p. 60. Перев. Jourdan'a.

(²) *Loc. cit.*, t. II, p. 51.

правляя электрическій токъ на солнцевидное сплетеніе (gangl. coeliacum) или приложивъ къ нему ѣдкое кали.

Раздраженіе центральныхъ органовъ нервной системы также вызываетъ сокращенія животныхъ и органическихъ мышцъ. Такимъ образомъ Wilson Philip доказалъ, что движенія сердца измѣняются отъ возбужденія черепного и спинного мозга. Что касается до вліянія различныхъ частей нервныхъ центровъ на различные органы двигательной системы, то мы ссылаемся на сказанное во второмъ томѣ этого сочиненія.

IV. Безсознательныя (автоматическія) движенія образуютъ весьма многочисленный классъ. J. Müller подъ этимъ именемъ понимаетъ всѣ движенія, которыя, независимо отъ сознанія, совершаются съ нѣкоторою правильностью (rythmus), зависятъ отъ естественныхъ причинъ, при существующемъ здоровьи, и обусловливаются дѣйствіемъ мозга или нервовъ.

Этотъ родъ движеній подраздѣляется на движенія, зависящія отъ большаго сочувственнаго нерва, и движенія, зависящія отъ центральныхъ органовъ. Послѣднія бываютъ или перемежающіяся или постоянныя.

A. Безсознательныя движенія, зависящія отъ большаго сочувственнаго нерва, совершаются, какъ мышцами, которыхъ первоначальныя волокна полосаты (напр. сердце), такъ и мышцами, которыхъ волокна гладки (напр. кишки, пузыря). Существенное отличіе этихъ движеній состоитъ въ томъ, что первыя, зависящія отъ полосатыхъ волоконъ, вообще быстрѣе, какъ бы мгновенны, а вторыя медленнѣе; это различіе приписывали различному строенію мышечныхъ волоконъ.

Всѣ эти движенія представляютъ нѣкоторыя общія черты, которыя мы укажемъ вкратцѣ. Сокращенія развиваются въ мышцѣ мало по малу; въ этомъ можно убѣдиться опытами надъ сердцемъ лягушки, причемъ можно видѣть, какъ движеніе постепенно распространяется отъ полыхъ венъ къ ушкамъ, желудочкамъ и луковицѣ начальственной артеріи. Тоже замѣчается и въ кишечномъ каналѣ, гдѣ движенія распространяются сверху внизъ, и въ маткѣ, гдѣ они червеобразны. Если раздражать мышцы, одаренныя безсознательными движеніями, то естественный порядокъ сокращеній не измѣняется; они только усиливаются. Такимъ образомъ, если раздражать сердце, то оно бьется скорѣе; но правильность его движеній не измѣняется, потому что оно сокращается въ преж-

немъ порядкѣ. Тоже можно сказать и о движеніяхъ кишечнаго канала и матки.

Можно ли опредѣлить ближайшую причину правильныхъ сокращеній органическихъ мышцъ? Не вдаваясь въ слишкомъ далекія предположенія, можно привести нѣкоторыя данныя, которыя могутъ навести на разрѣшеніе этой задачи.

Но мы рассмотримъ прежде отношенія между различными частями нервной системы и упомянутыми нами движеніями, особенно движеніями сердца.

Willis (¹), по мнѣнію котораго всѣ произвольныя движенія зависятъ отъ можжечка, полагаетъ, что бродящій нервъ есть главный посредникъ, при помощи котораго сердце получаетъ двигательное возбужденіе отъ этой части мозга. Haller (²) и его школа, проповѣдуя ученіе о *раздражимости* и принимая сердце за органъ очень раздражительный, считаетъ самымъ естественнымъ возбудителемъ его не нервную систему, но кровь. Prochaska (³), убѣдившись въ недостаточности теоріи Haller'a и признавая нервное вліяніе необходимымъ условіемъ раздражимости, полагаетъ, что нервное вліяніе, возбуждающее сокращеніе сердца, зависитъ отъ узловъ большаго сочувственнаго нерва. Наконецъ Legallois (⁴) утверждаетъ, что сердце получаетъ двигательное возбужденіе *отъ всѣхъ точекъ* спиннаго мозга черезъ посредство большаго сочувственнаго нерва, который отсюда выходитъ.

Я производилъ опыты надъ млекопитающими и вырѣзывалъ въ одно время можжечекъ и оба бродящіе нерва, тѣмъ не менѣе сокращенія сердца продолжались до самой смерти, наступавшей на второй или третій день. Если бы мнѣніе Willis'a было справедливо, то смерть наступила бы гораздо ранѣе.

Въ доказательство независимости сердца отъ нервной системы Haller и его школа приводятъ: 1) что возбужденіе нервовъ сердца не измѣняетъ его сокращеній и не вызываетъ ихъ, если они прекратились; 2) что раздраженіе продолговатаго и спиннаго мозга не оказываетъ никакого вліянія на сердце; 3) что если прекра-

(¹) *Cerebr. anat. nervorumque descript. et usus.* p. 183, Amsterdam, 1683.

(²) *Dissert. sur l'irritab.; Mém. sur la nature sensible et irritable des parties du corps humains.* t. I, p. 72, Lausanne, 1736.

(³) *Comment. de funct. syst. nerv.* 1784; въ fasc. 4, *Adnot. acad.* его же и въ *Opera minora.* Vienna, 1800.

(⁴) *Oeuv. compl.* съ примѣчаніями *Pariset*, t. I. p. 144, Paris, 1830.

тить всякое сообщеніе между сердцемъ и мозгомъ, — *единственнымъ источникомъ нервнаго вліянія*, то движенія сердца продолжаются, какъ и прежде, что замѣчается, напр., если вырѣзать сердце у живаго животнаго.

Но противъ cadaго изъ этихъ доказательствъ можно сдѣлать возраженія. Дѣйствительно, электрическое возбужденіе нервовъ сердца измѣняетъ его біенія и можетъ возбудить ихъ, если они прекратились. Опыты Wedemeyer'a (1) и преимущественно Wilson Philip'a (2) доказываютъ, что если намочить спинной мозгъ алко-големъ, то біенія сердца усиливаются, а растворъ опія или настойки табака сначала ихъ ускоряетъ, потомъ замедляетъ; въ этихъ случаяхъ обнаруживается больше всего вліяніе шейной части спиннаго мозга. Эти опыты съ алко-големъ мнѣ часто удавались на обезглавленныхъ животныхъ. То, что сокращенія сердца, отдѣленнаго отъ сообщенія съ мозгомъ, продолжаются еще нѣкоторое время, не доказываетъ еще, что они совершаются безъ участія нервной системы; они продолжаются, пока ремаковы узлы и нервныя вѣточки, проникающія въ мышцы сердца, не истощили своего нервнаго вліянія, между тѣмъ это истощеніе наступаетъ періодически и съ большею или меньшею скоростью, смотря по роду животныхъ.

Это тѣмъ очевиднѣе, что участія одного сочувственнаго нерва для появленія этихъ сокращеній недостаточно, потому что, по Tiedemann'у, сѣрое вещество мозга у зародыша появляется только на шестомъ или седьмомъ мѣсяцѣ. Въ послѣдствіи нервное вліяніе, назначенное для возбужденія движеній сердца, должно уси-литься, по этому и источники этого вліянія должны умножиться; такимъ образомъ, по нашему мнѣнію, вліянія узловатаго вещества и сѣраго вещества мозга должны соединиться, хотя они происхо-дятъ изъ этихъ частей мозга каждое отдѣльно. Этимъ объясняется возможность кровообращенія у зародышей, лишенныхъ спиннаго мозга (*amyelencephala*), и кровообращенія, продолжающагося у взро-слыхъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ послѣ разрушенія спиннаго мозга.

(1) *Untersuchungen über den Kreislauf*, p. 325.

(2) *An experim. inquiry into the laws of the vit. funct.*, etc. chap. II, p. 80 и chap. XI, p. 243.

Замѣтимъ, что Remack (1) открылъ недавно въ самомъ существѣ сердца небольшіе узелки, которые, можетъ быть, также имѣютъ нѣкоторое вліяніе на болѣе или менѣе продолжительное поддержаніе сокращеній сердца, прекративъ его сообщеніе съ черепноспиннымъ мозгомъ и большимъ сочувственнымъ нервомъ.

Что касается до *кишечнаго канала*, который также движется безъ участія воли и сокращается еще долгое время послѣ отдѣленія его отъ сообщенія съ черепноспиннымъ мозгомъ, то съ точностью неизвѣстно, откуда происходитъ нервное вліяніе, производящее эти движенія.

Какъ скоро червеобразное движеніе кишечнаго канала, вызванное воздухомъ, прекратилось, то независимо оттого, будетъ ли приложено ѣдкое кали къ солнцевидному сплетенію (*gangl. solare*) или направленъ электрическій токъ на большіе нервы внутренностей (*n. splanchn. maj.*), по прошествіи нѣсколькихъ секундъ сокращенія тонкихъ кишекъ возобновляются съ прежнею силою; J. Müller (2) произвелъ успѣшно эти опыты надъ кроликами, а я съ тѣмъ же успѣхомъ повторилъ ихъ надъ собаками. Кромѣ того я видалъ, что уже совершенно прекратившіяся движенія кишекъ возобновлялись при электрическомъ возбужденіи спинной или поясничной части мозга. При болѣзняхъ этого органа у чело-вѣка замѣчается значительное расширеніе кишекъ, которое зависитъ отъ расслабленія мышечной оболочки и происходящаго оттого упорнаго запора.

По моему мнѣнію, источникъ нервного вліянія, возбуждающаго сокращеніе кишекъ, составляютъ сѣрое вещество спиннаго мозга, узлы надчревнаго, поясничнаго и подчревнаго сплетеній и другіе мелкіе узлы, разсѣянные по брызжейкамъ.

Не всѣ физиологи раздѣляютъ это мнѣніе. Такимъ образомъ Bidder (3) отрицаетъ всякое участіе со стороны спиннаго мозга. Онъ говоритъ, что послѣ совершеннаго разрушенія этого мозга у лягушекъ (за исключеніемъ части его на уровнѣ съ первымъ шейнымъ позвонкомъ) движенія кишекъ не прекращались и животныя жили еще въ теченіе шести, даже десяти недѣль. Напротивъ того, животныя околѣвали на девятый или пятнадцатый

(1) *Müller's Archiv*, 1844.

(2) *Manuel de physiol.* t. I, p. 629. Перев. Jourdan'a.

(3) *Müller's Archiv*, 1844, p. 359.

день, если былъ разрушенъ не спинной мозгъ, а черепной, и на шестой день, когда были разрушены и черепной, и спинной мозгъ, за исключеніемъ продолговатаго. Слѣдовательно по мнѣнію Bidder'a, если движенія кишекъ могутъ совершаться и безъ участія черепноспинного мозга, то возбуждающее начало этихъ движеній должно искать въ узлахъ. Но этотъ испытатель забываетъ, что во всѣхъ его опытахъ продолговатый мозгъ оставался нетронутымъ, слѣдовательно заключеніе его несовсѣмъ вѣрно. Впрочемъ надобно сказать, что у значительнаго числа живыхъ лягушекъ, на которыхъ я производилъ описанные опыты, я никакъ не могъ убѣдиться въ нормальномъ продолженіи кишечныхъ сокращеній.

Если и предположить, что равномерныя (риѳмическія) движенія органическихъ мышцъ зависятъ преимущественно отъ вѣтвей большаго сочувственнаго нерва, то спрашивается, зависитъ ли эта равномерность отъ мышечныхъ или отъ нервныхъ волоконъ.

Допустимъ сначала первое предположеніе. Для того, чтобы мышцы обладали подобнымъ свойствомъ, надобно предположить, что при постоянномъ нервномъ вліяніи мышечныя волокна сердца и кишекъ послѣ кѣждаго сокращенія утрачиваютъ сократительность и вслѣдствіе этого кратковременнаго отдыха снова ее пріобрѣтаютъ. Но противъ этого предположенія, какъ бы оно остроумно не было, можно возразить, что всѣ прочія мышцы сокращаются, пока продолжается раздражимость, и что для того, чтобы онѣ снова получили эту способность, если онѣ утомлены, нуженъ не только болѣе или менѣе продолжительный отдыхъ, но и вліяніе кровообращенія. Мы уже замѣтили, что сердце, вырѣзанное изъ груди, продолжаетъ биться, а извѣстно, что при этихъ условіяхъ волосныя сосуды сердца уже болѣе не получаютъ крови отъ передней и задней артерій сердца (*art. cardiae ant. et post.*). Нельзя ли допустить, что равномерность сокращеній зависитъ отъ строенія волоконъ органическихъ мышцъ? Но развѣ въ этомъ отношеніи не замѣтна разница между мышечными волокнами сердца и мышечными волокнами кишечнаго канала?

Слѣдовательно нужно обратиться ко второму предположенію отомъ, что условіе равномерности заключается въ нервныхъ волокнахъ. Но какимъ образомъ нервное вліяніе (въ частяхъ, получающихъ свои нервы отъ большаго сочувственнаго нерва) обнаруживаетъ

равномѣрность? J. Müller (1) объясняетъ это явленіе присутствіемъ узловъ, находящихся на всемъ протяженіи нервныхъ нитей. Эти узлы сравнивали съ полупроводниками нервного тока; такимъ образомъ, напр., извѣстно, что возбужденія солнечвиднаго узла (gangl. coeliacum) передается кишечному каналу весьма медленно. Слѣдовательно, вѣтви большого сочувственнаго нерва, также какъ и его узелки, представляютъ полупроводники. Понятно, что вслѣдствіе этого нервный токъ въ продолженіи нѣкотораго времени накапливается въ узелкахъ до тѣхъ поръ, пока количество тока не превзойдетъ способности узелковъ уединять его. Въ это время токъ освобождается изъ узелковъ, проходитъ по выходящимъ отъ нихъ нервнымъ нитямъ и обнаруживаетъ свое дѣйствіе въ тѣхъ мышечныхъ волокнахъ, въ которыхъ эти нити развѣтвляются.

В. Къ перемежающимся безсознательнымъ движеніямъ животной системы относятся дыхательныя движенія. Сперва нужно опредѣлить, какой части нервныхъ центровъ подчинены эти движенія; затѣмъ мы постараемся опредѣлить ихъ сущность.

Если отрѣзать (напр. у молодой собаки) поочередно большія полушарія, полосатыя тѣла, зрительные бугры, четверныя возвышенія, можжечекъ и вароліевъ мостъ, словомъ, если совершенно опорожнить черепную полость (оставляя продолговатый и спинной мозгъ неповрежденными), то можно замѣтить, что дыхательныя движенія продолжаются съ совершенною правильностью. Но если посредствомъ двухъ поперечныхъ разрѣзовъ продолговатаго мозга отрѣзана часть послѣдняго, заключающая корень бродящаго нерва съ нѣкоторыми коренными вѣточками спиннаго нерва, то дыхательныя движенія прекращаются внезапно и животное окочѣваетъ отъ задушенія.

Слѣдовательно въ нервныхъ центрахъ существуетъ часть, отъ которой зависитъ непосредственно механизмъ дыханія, такъ какъ по разрушеніи ея этотъ механизмъ уничтожается.

Этотъ важный и любопытный фактъ былъ уже извѣстенъ Галену (2). Loggy (3) вѣроятно не зналъ опыта Галена и съ удивленіемъ описываетъ тотъ же самый результатъ.

(1) *Loc. cit.* t. II, p. 64.

(2) *De anat. administr. lib.* VIII, cap. IX p. 696 и 697, изд. Kühn'a. Leipzig 1821.

(3) *Acad. des sc.; Mém. des savants étrangers*, t. III. p. 366 и 367.

Но ни Галенъ, ни Lorry не опредѣлили съ точностью границъ этой части черепноспинного мозга, пораженіе которой мгновенно убиваетъ животныхъ. Legallois, преимущественно же Flourens, были точнѣе въ своихъ разысканіяхъ.

По Legallois ⁽¹⁾, двигатель или сила дыхательныхъ движеній заключается въ той части продолговатаго мозга (*bulbus rachidicus*), въ которой начинаются бродящіе нервы. Flourens ⁽²⁾ доказалъ, что *первоначальный двигатель* дыхательнаго органа находится у корня этой пары нервовъ, гдѣ онъ начинается, и простирается нѣсколь-
ко ниже.

Мои собственные опыты довели меня до заключенія, что первоначальный двигатель не занимаетъ *всей толщины* этого отрѣзка продолговатаго мозга, который начинается у корня бродящихъ нервовъ и простирается нѣсколько ниже его. Дѣйствительно, на этомъ уровнѣ я разрѣзалъ, даже разрушалъ пирамиды и заднія ножки можжечка (*corpora restiformia*), но дыханіе не прекращалось; напротивъ того, *частное разрушеніе*, на томъ же уровнѣ, *промежуточного пучка продолговатаго мозга мгновенно прекратило дыханіе*. Замѣчу при этомъ, что заднія ножки можжечка и пирамидальныя тѣла состоятъ исключительно изъ бѣлыхъ волоконъ, выполняющихъ роль проводниковъ впечатлѣній и воли, а промежуточный пучекъ (т. е. находящійся между упомянутыми ножками и пирамидальными тѣлами) проникнуть значительнымъ количествомъ сѣраго вещества, богатъ артеріями и, такъ какъ онъ расположенъ въ центрѣ продолговатаго мозга, то можетъ служить источникомъ нервнаго вліянія (иннерваціи). Слѣдовательно, невредимость одного этого источника необходима для сохраненія у животныхъ дыхательныхъ движеній, двигательная же и чувствительная способность сосѣднихъ частей (заднихъ ножекъ можжечка и пирамидальныхъ тѣлъ) можетъ быть уничтожена безъ непосредственной опасности для жизни, въ чемъ я убѣдился надъ животными, которымъ я давалъ вдыхать эфиръ. Нужно ли прибавить, что у умирающихъ и пораженныхъ ударомъ можно наблюдать, какъ продолговатый мозгъ, уже не передающій ни впечатлѣній, ни вліянія мозга на произвольныя мышцы, не прекращаетъ своего

(¹) *Oeuvr. compl. t. I., p. 248 и 259* (Отчетъ Percy съ примѣч. Pariset) Paris, 1830.

(²) *Loc. cit. p. 203.*

дѣйствія , представляя какъ прежде первоначальный дѣятель механизма дыханія?

Слѣдовательно доказано, что общая причина дыхательныхъ движеній заключается въ продолговатомъ мозгѣ.

Что должно разумѣть подъ равномерностью дыхательныхъ движеній? Есть ли это возбужденіе мышцъ вдыханія, обнаруживающееся періодически, т. е. съ опредѣленными промежутками, или она представляетъ попеременное и послѣдовательное возбужденіе, изъ которыхъ одно относится къ вдыханію, а другое къ выдыханію? Если наблюдать за дыханіемъ у человѣка, у котораго оно совершается спокойно, то можно замѣтить, что выдыханіе зависитъ какъ бы отъ упругости и произвольнаго спаденія частей, которыя передъ тѣмъ были приподняты и растянуты. Если вдыханіе совершается сильнѣе и быстрѣе, то выдыханіе также становится дѣятельнѣе; изъ этого видно, что равномерность дыхательныхъ движеній представляетъ два различные пріема. Такимъ образомъ, можно сказать, что во время дыханія въ продолговатомъ мозгу происходитъ освобожденіе нервнаго тока, который сообщается всѣмъ дыхательнымъ мышцамъ, и вслѣдъ за тѣмъ освобожденіе другаго нервнаго тока, направленнаго къ мышцамъ выдыхательнымъ.

Остается рѣшить слѣдующіе два вопроса:

1) Что возбуждаетъ продолговатый мозгъ, послѣ рожденія, къ этому освобожденію нервнаго тока къ дыхательнымъ мышцамъ?

Полагали, что ощущеніе, производимое атмосфернымъ воздухомъ на легкія въ минуту рожденія, передается бродящимъ нервомъ центральному источнику дыхательныхъ движеній и что вслѣдствіе этого возбужденія нервный токъ освобождается черезъ всѣ нервныя вѣтви, идущія къ дыхательнымъ мышцамъ. Слѣдующій опытъ, кажется, не подтверждаетъ этого предположенія: перерѣзываніе бродящихъ и верхнихъ гортанныхъ нервовъ у кроликовъ не уничтожаетъ равномерности дыхательныхъ движеній, продолжающихся еще нѣсколько часовъ ⁽¹⁾. Киндъ ⁽²⁾ приписываетъ установленіе дыхательныхъ движеній раздраженію кожи атмосфернымъ воздухомъ; но противъ этого можно возразить, что лягушка, лишенная всей своей кожи, продолжаетъ дышать.

⁽¹⁾ J. Müller, loc. cit. p. 70.

⁽²⁾ Voltolini, Diss. de motu respirat. Berlin, 1842.

Обыкновенно приписываютъ происхожденіе дыхательныхъ движеній вліянію артеріальной крови на продолговатый мозгъ. Если погрузить лягушку на нѣсколько часовъ въ водородный газъ, то по прошествіи нѣкотораго времени животное перестаетъ дышать. Если послѣ того подвергнуть ихъ дѣйствию атмосфернаго воздуха и при этомъ сердце ихъ еще бьется, то дыхательныя движенія возобновляются по мѣрѣ того, какъ кровь испытываетъ вліяніе кислорода воздуха. Слѣдовательно, освобожденіе нервнаго тока къ дыхательнымъ мышцамъ въ такомъ случаѣ зависитъ отъ особеннаго дѣйствія артеріальной крови на продолговатый мозгъ.

2. Какъ отдать себѣ отчетъ въ равномерности дыхательныхъ движеній или, другими словами, какимъ образомъ объяснить, что возбужденіе продолговатаго мозга, вызываемое постоянно приливающей къ нему артеріальной кровью, производитъ періодическое освобожденіе нервнаго тока? Мы по необходимости должны при этомъ войти въ область предположеній.

а. Можно допустить, что продолговатый мозгъ одаренъ такою же уединяющею способностью, какъ и узлы большого сочувственнаго нерва и что эта уединяющая способность препятствуетъ нервному току освобождаться постоянно по мѣрѣ его образованія отъ дѣйствія артеріальной крови на нервное существо. Нервный токъ накапливается до тѣхъ поръ, пока онъ осилитъ сопротивленіе уединяющаго тѣла, и затѣмъ передается дыхательнымъ нервамъ, производя сокращенія тѣхъ мышцъ, въ которыхъ эти нервы развѣтвляются.

б. Можно предположить, что способность нервовъ передавать нервный токъ или способность мышцъ сокращаться подъ вліяніемъ этого тока ограничена и по прошествіи нѣкотораго времени прекращается до тѣхъ поръ, пока не возобновится снова жизненнымъ процессомъ волосныхъ сосудовъ. Подтвержденіемъ этого предположенія можетъ служить то, что вдыханіе или сокращеніе выдыхательныхъ мышцъ ограничены. Однако это мнѣніе не согласнo съ тѣмъ, что происходитъ въ другихъ мышцахъ, сокращеніе которыхъ длится довольно долго. Кромѣ того, доказательствомъ, что обѣ эти теоріи недостаточны, служить и то, что послѣ продолжительнаго вдыханія чувствуется не только утомленіе выдыхательныхъ мышцъ, но и потребность произвести противоположное усиліе. Тоже бываетъ послѣ продолжительнаго выды-

ханія. При подобномъ разсужденіи рождается новое предположеніе.

с. Причина поперемянности дыхательныхъ движеній состоитъ въ потребности выдыхать воздухъ, пропитанный угольною кислотою. При этомъ случаѣ вспомнимъ вышеупомянутый опытъ перерѣзыванія бродящихъ и верхнихъ гортанныхъ нервовъ. По мнѣнію многихъ физиологовъ, эта операція уничтожаетъ всякое ощущеніе дыханія, а между тѣмъ равномерныя дыхательныя движенія не прекращаются.

d. Допускается, что равномерность дыхательныхъ движеній зависитъ отъ различной степени наполненія большихъ венныхъ стволовъ и вень мозга, переполненія, производимаго поперемяннымъ суженіемъ и расширеніемъ груди.

Изъ всего видно, что при настоящемъ состояніи науки невозможно указать на настоящую причину періодическаго и поперемяннаго освобожденія нервнаго тока къ нервамъ, развѣтвляющимся въ дыхательныхъ мышцахъ. Все, что можно утверждать положительно, состоитъ въ томъ, что продолговатый мозгъ составляетъ источникъ дыхательныхъ движеній.

С.—J. Müller (¹) причисляетъ къ постояннымъ безсознательнымъ движеніямъ движеніе сжимательныхъ мышцъ, которыя, по его мнѣнію, находятся въ постоянномъ сокращеніи. Мы не будемъ распространяться объ этомъ, потому что это сокращеніе зависитъ преимущественно отъ способности, называемой *упругостью* (*tonicitas*).

V. Въ предъидущей статьѣ мы говорили о мышцахъ однородныхъ и противодѣйствующихъ. Послѣднія играютъ роль въ различныхъ движеніяхъ, которыя нѣмецкій физиологъ называетъ движеніемъ *вслѣдствіе противодѣйствія*. Это бываетъ при параличѣ извѣстныхъ мышцъ: упругость, которая вслѣдствіе этого оказывается преобладающею въ противодѣйствующихъ мышцахъ, производитъ въ нихъ сокращеніе, т. е. сближаетъ точки прикрѣпленій, слѣдовательно приводитъ органы въ движеніе. Такимъ образомъ, напр., при личномъ полупараличѣ (*hemiplegia facialis*) спайка губъ приподнята; послѣ вымущенія средней части нижней челюсти подъязычная кость и языкъ оттягиваются назадъ,

(¹) *Loc. cit.* p 73.

первая шилоподъязычною мышцею (*m. stylohyoideus*), второй шилоглязочною (*m. styloglossus*), потому что двубрюшная (*m. bigastricus*), челюстноподъязычная (*m. mylohyoideus*), подбородоподъязычная (*m. geniohyoideus*) и подбородоязычная (*m. genioglossus*) перерѣзаны.

Если принять въ соображеніе расположеніе мышцъ конечностей, то можно убѣдиться, что эти мышцы образуютъ противодействующія группы; сгибающія и разгибающія (*flexores et extensores*), поворачивающія внизъ и поворачивающія вверхъ (*pronatores et supinatores*), отводящія и приводящія (*abductores et adductores*), вращательныя внутрь и наружу (*rotatores*) взаимно противодействуютъ другъ другу. Нѣкоторыя мышцы имѣютъ очень слабую противодействующія имъ мышцы или вовсе ихъ не имѣютъ. Такимъ образомъ группа мышцъ, вращающихъ бедро кнаружъ, довольно многочисленна: ягодичныя (*m. glutaei*), запирательныя (*obturat.*) пирамидальная (*m. pyramid.*), близнецы (*m. gemelli*), квадратная бедра (*m. quadratus femoris*); но къ вращающимъ внутрь относятся только средняя ягодичная (*glut. med.*), часть меньшей и, можетъ быть, широкая связка (*fascia lata*).

Постояннымъ, хотя не общимъ закономъ здѣсь служить то, что въ противодействующихъ мышцахъ развѣтвляются различныя нервы. Такимъ образомъ, сгибающія мышцы руки и пальцевъ получаютъ вѣтви отъ локтеваго (*n. cubitalis*) и средняго (*n. medianus*) нервовъ, разгибающія мышцы руки и пальцевъ получаютъ вѣтви отъ лучеваго нерва (*n. radialis*), сгибатели предплечія отъ мышечноподкожного нерва (*n. musculo cutaneus*), разгибатели предплечія отъ лучеваго нерва.

Однако случается, что одинъ и тотъ же нервъ управляетъ противодействующими мышцами; такимъ образомъ, наружная подкожная часть сѣдалищнаго нерва (*n. poplit. ext.*) снабжаетъ вѣтвями наружныя мышцы голени (*m. peroneae*), поднимающія наружный край стопы, и переднюю берцовую (*tibial. ant.*), поднимающую внутренній край стопы; общій двигательный нервъ глаза (*n. oculomotorius commun.*) снабжаетъ мышцы поднимающую и опускающую глазное яблоко; возвратный нервъ (*n. recurrens*) снабжаетъ сжимающія и расширяющія мышцы гортани и т. д.

VI. Объ отраженныхъ движеніяхъ. Впечатленіе, производимое на наши органы, проходитъ по различнымъ частямъ черепноспиннаго мозга и можетъ произвести движенія особеннаго свой-

ства. Такимъ образомъ, переданное мозгу, непосредственно головными чувствительными нервами или посредственно спиннымъ мозгомъ и задними спинными корешками, впечатлѣніе доходитъ до той части мозга, гдѣ помѣщено *общее чувствилище (sensorium commune)*; здѣсь оно принимаетъ форму ощущенія, т. е. доходить до сознанія животнаго, которое можетъ выразить его *произвольными* движеніями; иной разъ это впечатлѣніе передается чувствительными нервами опредѣленной части черепного мозга или спинному мозгу и, не превращаясь въ ощущеніе, производитъ отраженное возбужденіе двигательныхъ нервовъ; отсюда рождаются движенія, называемыя *отраженными*, въ которыхъ воля не принимаетъ никакого участія.

Сила, которая производитъ эти движенія безъ вмѣшательства воли, считается особенною способностью черепноспинного мозга и называется *отраженіемъ* или возбуждительно двигательною способностью.

Уже *Legallois весьма часто замѣчалъ, что подобныя движенія исчезаютъ послѣ разрушенія спинного мозга, участіе котораго, какъ центрального органа, необходимо для отраженія вліянія чувствительныхъ нервовъ на двигательные, по выраженію Prochaska.

Въ 1823 г. Herbert Mayo⁽¹⁾ убѣдился, что отраженные явленія не ограничиваются спиннымъ мозгомъ и спинными нервами, но что они могутъ обнаружиться при посредствѣ черепного мозга и головныхъ чувствительныхъ нервовъ вслѣдствіе настоящихъ ощущеній. Этотъ фیزیологъ доказалъ, что послѣ перерѣзыванія глазнаго нерва (n. opticus) малѣйшее механическое раздраженіе мозгового конца этого нерва сопровождается у живаго животнаго движеніями зрачка. Извѣстно также, что при перерѣзываніи этого нерва, при вымущеніи глазнаго яблока у человѣка, больному представляется огромное количество свѣта. Слѣдовательно, предъидущій опытъ представляетъ примѣръ произвольнаго отраженнаго дѣйствія, въ которомъ черепной мозгъ служитъ посредникомъ между чувствительнымъ или центростремительнымъ и двигательнымъ или центробѣжнымъ возбужденіемъ. Такого рода явленіе замѣчается и въ нормальномъ состояніи, когда свѣтъ производитъ впечатлѣніе на сѣтчатую оболочку (retina).

(¹) *Anat. and physiol. comment.* London, 1823.

Что касается до способности спиннаго мозга отражать, то Herbert Mayo (1) говорить о ней слѣдующее: «Если перерѣзать спинной мозгъ посреди шеи и потомъ въ другомъ мѣстѣ, посреди спины, то, раздражая чувствительный органъ, сообщающійся съ однимъ изъ отрѣзковъ, можно произвести сокращеніе мышцъ; если уколоть подошву трупa, то нога быстро отодвигается, точно также, какъ это было бы при жизни, т. е. когда чувствительный органъ возбужденъ и раздраженіе распространяется по чувствительному нерву до спиннаго мозга, гдѣ оно производитъ вліяніе, передающееся посредствомъ нервовъ произвола соотвѣтствующимъ мышцамъ».

Мы уже видѣли, что эти явленія состоятъ въ томъ, что какое нибудь возбужденіе органа передается по чувствительнымъ нервнымъ нитямъ, то спинному мозгу, то черепному мозгу, и при посредствѣ этихъ нервныхъ центровъ *отражается* на двигательныя нервныя нити и производитъ движенія, называемыя отраженными, въ которыхъ воля не принимаетъ никакого участія. Эти движенія, которыхъ общее свойство состоитъ въ томъ, что они происходятъ только вслѣдствіе возбужденія чувствительныхъ нервовъ (2), могутъ обнаружиться въ мышцахъ животной и органической сферъ; по этому мы ихъ рассмотримъ въ томъ и другомъ случаѣ. Послѣ подобнаго разсмотрѣнія легко будетъ понять все важное значеніе способности черепноспиннаго мозга производить при нѣкоторыхъ жизненныхъ явленіяхъ непроизвольныя движенія.

При отраженныхъ движеніяхъ въ сферѣ животныхъ, равно какъ и органическихъ мышцъ, средостремительное возбужденіе, передающееся черепному или спинному мозгу, можетъ начаться или въ черепноспинныхъ нервахъ, или въ нервахъ органическихъ и въ обоихъ случаяхъ возбужденіе это можетъ превратиться или не превратиться въ ощущеніе, смотря потому, доходитъ ли оно до *общаго чувствилища* или нѣтъ. По этому я не раздѣляю мнѣ-

(1) *Loc. cit.* 3 edit. p. 230.

(2) Впрочемъ, зѣваніе и рвота могутъ произойти при одномъ взглядѣ на рвоту и зѣваніе. Я перенесъ сильную морскую болѣзнь и у меня случалась въ продолженіи нѣсколькихъ дней рвота отъ одного воспоминанія о перенесенныхъ мною мукахъ.

нія писателей, которые утверждают, что отраженнымъ движеніямъ не предшествуетъ ощущеніе, и согласенъ съ мнѣніемъ Rgoshaska, которое доказано наблюденіями и фактами. Впрочемъ, представляю читателямъ опредѣлить въ какихъ изъ нижеописанныхъ случаяхъ общее чувствилище принимаетъ участіе и въ какихъ нѣтъ.

1) *Отраженные движенія животныхъ мышцъ, вслѣдствіе раздраженія черепноспинныхъ чувствительныхъ нервовъ.*

Если перерѣзать лягушку или саламандру поперекъ, на срединѣ спины и раздражать у нея покровы нижнихъ конечностей, то послѣдніе еще обнаруживаютъ болѣе или менѣе сильныя движенія. Это любопытное явленіе замѣчается только тогда, когда въ оставшейся задней части животнаго существуетъ еще часть спиннаго мозга; но оно тотчасъ прекращается, если послѣдняя разрушена. Это служитъ явнымъ доказательствомъ, что подобныя явленія не могутъ происходить вслѣдствіе простаго противодѣйствія чувствительныхъ и двигательныхъ нервовъ и что спинной мозгъ дѣйствительно одаренъ произвольною двигательною силою.

Послѣ отсѣченія головы, если даже при этомъ разрушенъ продолговатый мозгъ и уничтожено дыханіе, всѣ четыре конечности при достаточномъ раздраженіи ихъ покрововъ продолжаютъ двигаться, вмѣстѣ или отдѣльно. Дѣйствительно послѣ отравленія хлористымъ стрихниномъ, даже у млекопитающихъ, я могъ замѣтить, что малѣйшее дотрогиваніе до кожи производило послѣ обезглавленія такія же судорожныя движенія, какъ и при жизни, но они тотчасъ же прекращаются послѣ разрушенія спиннаго мозга.

Такимъ образомъ мы видимъ, что мышцы животной сферы производятъ общія и частныя движенія подѣ вліяніемъ силы, независимой отъ воли, потому что черепной мозгъ, безъ котораго не происходитъ ни одного произвольнаго движенія, можетъ быть разрушенъ, но движенія эти не прекращаются.

Замѣтимъ, что даже при цѣлости черепнаго мозга, слѣдовательно при сохраненіи воли, отраженные движенія могутъ обнаружиться, не смотря на сопротивленіе животнаго. Къ разряду отраженныхъ движеній, о которыхъ мы говоримъ, принадлежатъ слѣдующія:

Послѣ погруженія въ холодную ванну на продолжительное время появляется щелканіе зубовъ, трясеніе тѣла, которое воля

не въ состояніи удержать. Точно также воля не властна воспрепятствовать судорожному сокращенію гортани, когда капля воды или частичка пищи попадаетъ въ надгортанную часть, или кашлю, когда слизистая оболочка дыхательныхъ путей сильно раздражена, или наконецъ чиханію послѣ непосредственного раздраженія мокротной оболочки носа. Равнымъ образомъ, воля не въ состояніи, далѣе опредѣленныхъ границъ, удержать дыханіе или миганіе, будетъ ли оно завистъ отъ дѣйствія сильнаго свѣта, или отъ другаго раздраженія (воздуха, слезъ и т. п.) соединительной оболочки, ни сокращенія мышцъ промежности, когда во время соитія сладострастное возбужденіе уда достигло извѣстной степени. Воля также безсильна при судорогахъ и дрожаніи вызванныхъ ожогою или моксою; въ столбнякѣ, слѣдующемъ за поврежденіемъ черепноспиннаго нерва, въ судорогахъ, происходящихъ отъ зубной боли, отъ вырыванія зуба, отъ нервной опухоли (неулома); въ судорожныхъ трясеніяхъ, которыя предшествуютъ появленію вѣтерка при падучей болѣзни (*aura epileptica*); при рвотѣ, вызванной раздраженіемъ слизистой оболочки желудка, пищепріемника, глотки, дугъ небной занавѣски, корня языка, которыхъ чувствительность зависитъ отъ черепноспинныхъ нервовъ. Дыхательныя движенія продолжаются совершенно правильно и во снѣ, равно какъ и глотаніе слюны и другихъ жидкостей. Не замѣчается ли тоже самое у людей, пораженныхъ кровянистымъ ударомъ, и у животныхъ, которымъ отрѣзанъ черепной мозгъ, но не тронутъ продолговатый, безъ котораго не могутъ совершаться ни дыханіе, ни глотаніе? Каждый, вѣроятно, испыталъ, какъ трудно не проглотить комка пищи, который долго оставался во рту и достаточно пережеванъ; въ этомъ случаѣ глотаніе иногда совершается противъ нашей воли и когда мы вовсе этого не ожидаемъ. Если глотать нарочно нѣсколько разъ сряду и проглатывать при этомъ одну слюну, то вскорѣ мы уже не можемъ повторить этого. Дѣйствительно, каждое отраженное явленіе для проявленія своего нуждается въ возбужденіи чувствительнаго нерва; подобнымъ возбужденіемъ служить слюна при первомъ, второмъ и третьемъ повтореніи глотанія, но при четвертомъ слюны недостаетъ и тогда никакими усиліями нельзя вызвать глотанія, пока не отдѣлится нѣсколько слюны.

2) *Отраженные движенія животныхъ мышцъ, вслѣдствіе раздраженія чувствительныхъ волоконъ большого сочувственна-*

го нерва. Сильныя раздраженія органовъ, въ которыхъ развѣтвляется большой сочувственный нервъ, передаются черепному или спинному мозгу и могутъ произвести движенія, зависящія отъ черепноспинныхъ нервовъ. Такимъ образомъ, раздраженіе кишечнаго канала у дѣтей причиняетъ судороги; при первыхъ родильныхъ боляхъ случается иногда родимецъ (eclampsia) ⁽¹⁾; иногда истерическимъ судорогамъ предшествуютъ нестерпимыя боли матки, яичниковъ или въ сторонѣ солнцевиднаго сплетенія (plexus solaris) и т. д. Сюда можно отнести судороги дыхательныхъ мышцъ, сопровождающія рвоту, если она произошла вслѣдствіе раздраженія кишечнаго канала, почекъ, матки и т. д.

J. Müller говоритъ, что, ущипнувъ большой нервъ внутренностей (n. splanchn.), который проходитъ черезъ полулунный узелъ (gangl. semilunare) прежде, чѣмъ начинаетъ развѣтвляться въ кишечномъ каналѣ, онъ видѣлъ у кроликовъ сокращеніе брюшныхъ мышцъ той же стороны. До сихъ поръ этотъ опытъ мнѣ не удавался. Volkmann ⁽²⁾, раздражая кишечный каналъ у обезглавленныхъ лягушекъ, замѣтилъ движенія туловища, которыя прекращались послѣ разрушенія спиннаго мозга.

3) *Отраженныя движенія органическихъ мышцъ, вслѣдствіе раздраженія черепноспинныхъ, чувствительныхъ нервовъ.* Впечатлѣнія, переданныя черепноспинному мозгу нервами животной сферы, могутъ вызвать движенія органовъ, въ которыхъ развѣтвляется большой сочувственный нервъ. Сильное и болѣзненное ощущеніе кожи (даже послѣ перерѣзанія брод. нерва) усиливаетъ бѣшенія сердца черезъ посредство сочувственныхъ нервовъ сердца. Впечатлѣніе зрительнаго нерва, передающееся черепному мозгу, сопровождается движеніями зрачка ⁽³⁾. Тоже наблюдается, если втягивать носомъ холодную воду; сокращеніе слѣзныхъ пузырьковъ слѣдуетъ за раздраженіемъ нервовъ ствола; раздраженіе тѣла

⁽¹⁾ Въ маткѣ я не нашелъ другихъ нервовъ, кромѣ вѣтвей большаго сочувственнаго нерва (см. мой *Traité d'anat. et de physiol. du système nerv.* t. II. p. 530).

⁽²⁾ *Ueber Reflexbewegungen, Müller's Archiv, 1838.*

⁽³⁾ Это совершается двигательными вѣточками радужной оболочки, выходящими изъ рѣсничнаго узла (gangl. ciliare), подчиненнаго большому сочувственному нерву: извѣстно, что общій двигательный нервъ глаза доставляетъ этому узлу двигательный корешокъ.

мочевого пузыря (¹) происходитъ отъ раздраженія его слизистой оболочки мочею.

J. Muller (²) обнажилъ лимфатическія сердца у морской черепахи, затѣмъ вынулъ внутренности и перерѣзалъ туловище поперегъ; раздражая заднюю лапку или кожу острымъ орудіемъ, онъ мгновенно вызывалъ сокращенія сердца съ одной стороны.

4) *Отраженныя движенія органическихъ мышцъ, вслѣдствіе раздраженія чувствительныхъ нитей большого сочувственнаго нерва.* Отраженіе отъ чувствительныхъ волоконъ большого сочувственнаго нерва къ черепноспинному мозгу, а оттуда къ двигательнымъ вѣтвямъ большого сочувственнаго совершается труднѣе и рѣже, чѣмъ отраженіе отъ черепноспинныхъ чувствительныхъ нервовъ и тѣмъ же двигательнымъ.

Однако можно привести слѣдующіе примѣры отраженныхъ движеній, произведенныхъ черепноспиннымъ мозгомъ и большимъ сочувственнымъ нервомъ. При нѣкоторыхъ болѣзняхъ кишечнаго канала діаметръ зрачка измѣняется; при глистахъ, напр., онъ расширяется. При воспаленіяхъ кишечнаго канала, почекъ, матки, яичниковъ и т. д. измѣняется бѣеніе сердца (³). У обезглавленныхъ лягушекъ, пока у нихъ существуетъ еще спинной мозгъ, можно, по Volkmann'у, вызывать щипаніемъ сокращеніе всего кишечнаго канала, между тѣмъ какъ по разрушеніи спиннаго мозга эти сокращенія ограничиваются мѣстомъ раздраженія.

Въ нашихъ собственныхъ опытахъ мы убѣдились, что, измѣняя силу раздраженія, можно произвести болѣе или менѣе обширныя отраженныя движенія. Если, напр., у обезглавленной лягушки слегка раздражать кожу нижней конечности, то сокращается только она одна; если же раздражать сильнѣе тоже самое мѣсто, то обѣ конечности приходятъ въ движеніе; наконецъ, при еще болѣе

(¹) Непроизвольное сокращеніе тѣла мочевого пузыря подчинено спинному мозгу черезъ посредство вѣточекъ большого сочувственнаго нерва, а черепноспинныя вѣточки пузыря имѣютъ вліяніе только на ощущеніе потребности мочиться и на произвольное расширеніе шейки пузыря.

(²) *Manuel de physiol.*, перев. Jourdan'a, t. I, p. 935.

(³) Мы уже замѣтили, что, не смотря на перерѣзаніе бродящихъ нервовъ, бѣеніе сердца усиливается при болѣзненномъ ощущеніи кожи, черезъ посредство сочувственныхъ нервовъ сердца. Изъ этого можно заключить, что тѣ же самые нервы производятъ сокращеніе въ описываемыхъ нами случаяхъ.

сильномъ раздраженіи на томъ же мѣстѣ сокращаются всѣ четыре конечности.

Остается разсмотрѣть различныя теоріи отраженныхъ движеній; мы должны сослаться здѣсь на физиологію нервной системы, гдѣ о нихъ говорится.

VII. *Сложныя движенія* отличаются тѣмъ, что возбужденіе произвольнаго движенія вызываетъ въ тоже время и произвольное. При разнообразныхъ явленіяхъ въ живомъ организмѣ каждую минуту случаются эти движенія, которыхъ обнаруженіе непостоянно и на которыя воспитаніе имѣетъ большое вліяніе. Но съ одной стороны неоспоримо, что привычкою мы можемъ сдѣлать нѣкоторыя движенія независимыми отъ другихъ, съ другой очевидно также, что, не смотря на усилія воли, они могутъ сохранить свой характеръ сложности. Упражненіемъ можно дойти до того, чтобы умѣть сокращать круговую мышцу одного вѣка, но этого нельзя сдѣлать съ приводящею мышцею глаза; обѣ внутреннія прямыя мышцы сокращаются одновременно, точно также сокращеніе приводящей лѣвой влечетъ за собою сокращеніе отводящей правой, и наоборотъ. Извѣстно, что нѣтъ возможности поворотить оба глаза въ одно время наружу; равнымъ образомъ нельзя въ одно время смотрѣть однимъ вверхъ, а другимъ внизъ. Если принять во вниманіе способъ возбужденія мышцъ глаза, то видно, что одноименныя вѣтви общихъ двигательныхъ нервовъ глаза производятъ совокупныя дѣйствія въ мышцахъ, въ которыхъ онѣ развѣтвляются.

Замѣчательный примѣръ совокупныхъ движеній замѣчается также въ радужной оболочкѣ и нѣкоторыхъ мышцахъ глазнаго яблока: если поворачивать глазъ внутрь съ помощію внутренней прямой, или внутрь и наружу съ помощію нижней косой (*m. obliqu. inf.*) то непременно суживается зрачекъ; это доказываетъ, что такъ какъ здѣсь воля направлена на общій двигательный нервъ глаза, особенно на его волокна, идущія къ мышцамъ прямой внутренней и нижней косой, то часть нервнаго тока переходитъ и на тѣ волокна, которыя составляютъ короткій или двигательный корешокъ рѣсничнаго узла. Точно также мы не можемъ сокращать межреберныхъ внутреннихъ наружныхъ мышцъ только съ одной стороны или мышцъ, поднимающихъ язычную кость, мышцъ гортани, нижней части живота, промежности и т. д. Нервы и мышцы правыхъ и лѣвыхъ конечностей, хотя не такъ тѣсно связаны

между собою, однако они и не совершенно независимы. Извѣстно, какъ трудно произвести ногами или руками противоположныя вращательныя движенія вокругъ общей поперечной оси, между тѣмъ по одному направленію эти движенія совершаются чрезвычайно легко. Наша воля вовсе не властна противиться совокупности дѣйствія многочисленныхъ мышцъ, которыя соединяются при нѣкоторыхъ движеніяхъ, зависящихъ отъ дыханія, какъ напр. при рвотѣ, чиханіи, кашлѣ или усиліяхъ, сопровождающихъ роды или изверженіе мочи и испражнений. Это группа движеній, которыя всегда одинаковы и совершаются всегда неудержимо, не зависятъ ни отъ упражненія, ни отъ привычки, слѣдовательно они зависятъ отъ органической причины, мѣсто которой исключительно въ нервныхъ центрахъ.

Сложныя движенія совершаютъ не только мышцы животной сферы, но и органическія мышцы. Сокращенія произвольныхъ мышцъ, можетъ быть, не остаются безъ вліянія на сокращеніе кишечнаго канала; чѣмъ менѣе мы упражняемся, тѣмъ легче этотъ каналъ предается недѣятельности.

VIII. Движенія, зависящія отъ состоянія души, раздѣлены J. Muller'омъ на три класса: движенія, слѣдующія за идеями, движенія, вызванныя страстями, и произвольныя движенія.

Состояніе души можетъ произвести сокращеніе дыхательныхъ мышцъ и вызвать различныя движенія, происходящія отъ совокупнаго дѣйствія этихъ сокращенныхъ мышцъ. Такимъ образомъ, быстрая послѣдовательность идей, замѣчаемая, напр., когда мы дѣлаемся предметомъ насмѣшки, вызываетъ сокращеніе мышцъ лица и дыханія. Представленіе страшнаго и отвратительнаго предмета производитъ иногда дрожь; воображая что нибудь отвратительное для вкуса мы вызываемъ у себя тошноту и т. д.

Мы не станемъ распространяться о безчисленныхъ движеніяхъ, вызываемыхъ страстями; всѣмъ извѣстно, какое дѣйствіе производятъ на нѣкоторыхъ лицъ радость, боль, гнѣвъ, бѣшенство, безпокойство, страхъ или испугъ. По вліянію, оказываемому страстями на двигательную систему, ихъ можно раздѣлить на два разряда: страсти возбуждающія и угнетающія. Отъ гнѣва или радости прыгаютъ; отъ страха дрожатъ и т. д. Замѣчательно, что страсти производятъ преимущественно движеніе лица и что выраженіе лица вѣрно отражаетъ состояніе души, если привычка и вни-

мательное наблюденіе за собою не дали человѣку власти противиться сокращенію извѣстной группы мышцъ или заставить сокращаться другую группу.

Что касается до произвольныхъ движеній, вызванныхъ особеннымъ состояніемъ души, то здѣсь можно замѣтить три послѣдовательныя явленія: желаніе произвести эти движенія, приведеніе въ порядокъ различныхъ частей, совершающихъ эти движенія, и выполненіе ихъ. Желаніе произвести двигательныя сокращенія исключительно рождается въ большихъ полушаріяхъ, приведеніе въ порядокъ происходитъ въ можжечкѣ (Flourens), а выполненіе ихъ зависитъ отъ спиннаго мозга и его нервовъ.

Ни одно движеніе не производится непосредственно волею; воля можетъ управлять скоростью и силою нѣкоторыхъ движеній, опредѣлить ихъ цѣль, но во всякомъ случаѣ она составляетъ только отдаленную, но не ближайшую ихъ причину. Дѣйствительно, если изслѣдовать отношеніе воли, какъ причины, и мышечнаго движенія, какъ послѣдствія ея, то можно открыть, что это отношеніе не непосредственное: между тѣмъ и другимъ совершается явленіе, котораго мы не сознаемъ; по этому, недостаточно пожелать какого нибудь движенія для того, чтобы оно совершилось, какъ это видно у людей, пораженныхъ параличемъ. Воля только побуждаетъ къ движенію, но сокращеніе мышцъ, необходимое для его выполненія, происходитъ безъ ея вѣдома и зависитъ совершенно отъ другаго начала или другой силы, которая, по мнѣнію Loggy (1), находится подъ вліяніемъ вароліева моста, точно такъ какъ, по Flourens'у, приведеніе въ порядокъ дѣйствія различныхъ мышцъ подчинено можжечкѣ. Такимъ образомъ, раздраженіе вароліева моста производитъ сокращеніе мышцъ, между тѣмъ какъ раздраженіе большихъ полушарій, источника воли, не производитъ ничего подобнаго.

Но, хотя вароліевъ мостъ дѣйствительно составляетъ первоначальный источникъ движеній, однако ниже мы увидимъ, что и спинной мозгъ есть источникъ нервнаго вліянія и, слѣдовательно, не представляетъ простаго переходнаго органа для передачи двигательной силы вароліева моста.

Мы не будемъ здѣсь изслѣдовать, можно ли допустить, вмѣстѣ

(1) *Mem. de l'acad. des sc. Rec. des savants étrangers*, 1760, t. III, p. 373.

съ нѣкоторыми физиологами, что по снятіи большихъ полушарій животное можетъ еще произвольно двигаться, что четверныя тѣла и мозгъ, въ собственномъ смыслѣ, также приводитъ въ порядокъ нѣкоторыя движенія, какъ и можжечекъ, что зрительные бугорки управляютъ произвольными движеніями верхнихъ конечностей, а полосатыя тѣла движеніями нижнихъ и т. д. Всѣ эти вопросы будутъ подробно разсмотрѣны при изученіи отпавленій каждой части мозга.

Я считаю необходимымъ упомянуть здѣсь объ особенномъ классѣ движеній, на которыя обратилъ вниманіе Chevreul (1), и приведу опытъ, на которомъ основываются его наблюденія. Берутъ правою рукою маятникъ, состоящій изъ желѣзнаго кольца, повѣшеннаго на пеньковой ниткѣ, и помѣщаютъ надъ ртутною ванною; маятникъ при этомъ начинаетъ колебаться, хотя рука остается спокойною. Если между маятникомъ и ртутью помѣстить какое нибудь тѣло, то колебанія прекращаются, но они снова начинаются, какъ скоро это тѣло удалено. Чтобы убѣдиться, зависятъ ли эти колебанія отъ мышечнаго движенія, Chevreul опираетъ руку, держащую маятникъ, о деревянную подставку, которую онъ по произволу можетъ придвигать отъ локтя къ кисти руки. Движеніе маятника ослабѣваетъ по мѣрѣ того, какъ подставка приближается къ ручной кисти; оно наконецъ совсѣмъ прекращается, когда опираются на нее пальцы, удерживающіе нитку.

Повторяя опыты, съ цѣлью узнать причину колебаній, Chevreul почувствовалъ, что, вмѣстѣ съ тѣмъ какъ онъ слѣдитъ глазами за колеблющимся маятникомъ, въ немъ развивается склонность или *стремленіе къ движенію*, которое удовлетворяется тѣмъ болѣе, чѣмъ маятникъ описываетъ большія дуги колебанія. Когда испытатель завязывалъ себѣ глаза, то колебанія маятника прекращались и тѣло, помѣщенное между маятникомъ и ртутью, не оказывало никакого вліянія на колебаніе.

Chevreul объясняетъ эти явленія слѣдующимъ образомъ: если держать маятникъ, то движеніе плеча, незамѣтное для испытателя, выводитъ маятникъ изъ состоянія покоя; начавшіяся колебанія усиливаются подъ вліяніемъ зрѣнія и приводятъ испытате-

(1) *Arch. de médecine*, 2-e série, 1833, t. II, p. 130.

ловже — физиологія. Т. I — 2.

ля въ особенное состояніе *расположенія* или *стремленія* къ движению. Движеніе мышцъ, хотя увеличивается отъ этого расположенія, но оно еще довольно слабо и останавливается *при одной мысли остановить его*. Слѣдовательно, между исполненіемъ известныхъ движеній и мыслию существуетъ связь, хотя эта мысль не есть воля, управляющая мышцами.

Chevreul приводитъ нѣсколько примѣровъ стремленія къ движению, вызваннаго взглядомъ на движущееся тѣло:

Когда вниманіе обращено на летящую птицу, на камень, разсѣкающій воздухъ, на текущую воду и т. д., то тѣло зрителя склоняется болѣе или менѣе очевидно на сторону движенія.

Когда игрокъ въ кегли или въ билліардъ глазомъ слѣдитъ за шаромъ, то тѣло его наклоняется на ту сторону, на которую долженъ бы по его желанію покатиться шаръ.

Поскользнувшись, мы быстро бросаемся въ сторону, противоположную той, на которую мы наклонились вслѣдствіе потери равновѣсія.

Склонность къ движению обнаруживается даже тогда, когда нѣтъ возможности слѣдовать за этою склонностью. Такимъ образомъ въ экипажѣ, изъ страха опрскинуться въ одну сторону, мы прижимаемся къ сторонѣ противоположной. На вершинѣ горы, если мы видимъ подъ ногами глубину пропасти, мы невольно бросаемся назадъ движимые инстинктомъ самосохраненія, которое борется со склонностью къ движению, порожденною взглядомъ на пропасть.

IX. Въ послѣднее время Debrou ⁽¹⁾ тщательно изучалъ особый классъ движеній: *непроизвольныя движенія животныхъ мышцъ*. Онъ раздѣляетъ эти движенія на два класса. Къ первому относятся движенія, которыхъ исполненіе никогда не измѣняется и не зависитъ ни отъ обстоятельствъ, ни отъ воспитанія, ни отъ привычки, ни отъ упражненія: таковы зѣвота, чиханіе, рвота, отхаркиваніе и т. д.; ко второму классу относятся движенія, которыя тоже непроизвольны, но не вполне, какъ напр. тѣ, посредствомъ которыхъ мы инстинктивно защищаемъ наше тѣло отъ угрожающихъ опасностей.

⁽¹⁾ *Mém. sur les mouv. inv. qui sont exécutés par les muscles de la vie animale*; Arch. de méd. 4-e série, t. XV.

Къ каждому изъ этихъ классовъ принадлежать различные виды движеній.

Къ неизмѣннымъ движеніямъ причисляются:

Первый видъ. — *Совокупныя движенія однородныхъ мышцъ.* Есть однородныя мышцы, которыя въ нормальномъ состояніи, за исключеніемъ полупаралича (hemiplegia), сокращаются всегда вмѣстѣ; таковы мышцы обѣихъ половинъ небной занавѣски, глотки, гортани, промежности; опускающія подъязычную кость съ одной стороны и поднимающія съ другой; поднимающія и опускающія мышцы обѣихъ глазъ; внутреннія и наружныя межреберныя мышцы обѣихъ сторонъ. Мышцы эти не могутъ сокращаться отдѣльно; это неизмѣнный законъ въ нашемъ организмѣ.

Второй видъ. — *Совокупность движенія противодѣйствующихъ мышцъ.* Къ этой группѣ принадлежать наружная и внутренняя прямая мышца обѣихъ глазъ. Наружная прямая одной стороны сокращается одновременно съ противодѣйствующею другою стороны, и наоборотъ. Воля не въ состояніи уничтожить этой совокупности движеній.

Третій видъ. — *Движенія для сосанія, глотанія, испусканія мочи, испражненія и т. д.* Всѣ эти движенія имѣютъ то общее между собою что разъ опредѣленныя волею, они совершаются дѣйствіемъ мышцъ, распредѣленіе дѣйствія которыхъ не подчиняется волѣ. Они всегда совершаются одинакимъ образомъ и не зависятъ отъ привычки или упражненія.

Четвертый видъ. — *Дыхательныя движенія.* Ихъ можно раздѣлить на два разряда, смотря потому, относятся ли они къ обыкновенному свободному дыханію, или же къ затрудненному. Въ первомъ случаѣ, произволъ имѣетъ на нихъ больше вліянія. Эти движенія отличаются извѣстною правильностью (rythmus).

Пятый видъ. — *Сочувственныя движенія.* Они совершаются участіемъ большаго числа мышцъ и обнаруживаются вслѣдствіе раздраженія какой нибудь части ихъ; таковы рвота, чиханіе, кашель и т. д. Они представляютъ сложныя движенія, на которыя воля не имѣетъ вліянія.

Шестой видъ. — *Движенія, отъ которыхъ зависитъ выраженіе лица.* Выполненіе этихъ движеній имѣетъ особенный характеръ, независимый отъ воли. Они обнаруживаются внезапно, подъ вліяніемъ какого нибудь правильнаго впечатлѣнія и совершаются безъ участія воли.

Движенія эти могутъ распространиться на всю мышечную систему животной сферы, какъ это бываетъ при сильныхъ нравственныхъ потрясеніяхъ.

Къ движеніямъ, которыя не всегда произвольны, принадлежать:

Первый видъ. — Произвольныя или произвольныя движенія вслѣдствіе привычки. Мышца, поднимающая яичко (*cremaster*), на-прягающая барабанную перепонку (*m. tensor tympani v. malleus int.*), мышца вѣкъ (*m. palpebralis*) могутъ сокращаться по произволу вслѣдствіе упражненія, хотя онѣ не подлежатъ волѣ.

Второй видъ. — Непроизвольныя движенія, производимыя съ цѣлью избѣжать опасности. Глаза закрываются невольно, когда мы боимся намѣченнаго въ глазъ инороднаго тѣла, хотя бы оно вовсе не прикоснулось къ глазу.

Третій видъ. — Непроизвольныя раздражательныя движенія. Мы ихъ производимъ, когда видимъ, что другой падаетъ, напр. на полъ сраженія.

Четвертый видъ. — Непроизвольныя движенія по привычкѣ. Тѣлодвиженія (жесты), которыя мы производимъ при разговорѣ, и т. д.

Таково раздѣленіе, предложенное Debrou. Если сюда прибавить произвольныя и произвольныя движенія въ собственномъ смыслѣ, то эта классификація можетъ казаться проще, чѣмъ классификація J. Müller'a.

Остается опредѣлить, можетъ ли анатомія или законъ отправленій нервной системы объяснить, почему однѣ и тѣ же мышцы одинъ разъ дѣйствуютъ подѣ вліяніемъ воли, а въ другой ей вовсе не подчинены.

Для объясненія *сочувственныхъ* движеній предложены двѣ теоріи: теорія узловъ и соединенія нервныхъ нитей и теорія отраженнаго дѣйствія позвоночнаго столба.

Первая опровергнута на основаніи самыхъ непреложныхъ анатомическихъ и физиологическихъ данныхъ.

Что касается до второй, т. е. до теоріи отраженія, то допускаютъ, что раздраженіе доходитъ до спиннаго мозга, который вслѣдствіе того, черезъ посредство собственныхъ своихъ нервовъ, производитъ быстрое, внезапное и безсознательное движеніе въ нѣкоторыхъ произвольныхъ мышцахъ. Этою теоріею объясняется множество произвольныхъ движеній, каковы, напр. закрытіе вѣкъ

при дѣйствіи сильнаго свѣта, рвота отъ раненія радужной оболочки при операціи катаракты и т. д. Однако, по замѣчанію Debrou, она не объясняетъ особенностей нѣкоторыхъ изъ этихъ движеній. Такимъ образомъ, она не объясняетъ двухъ обстоятельствъ: *правильной совокупности* мышцъ, производящихъ движеніе, и *выбора* или опредѣленности въ произведенномъ движеніи.

Изъ статьи автора мы заимствуемъ нѣсколько примѣровъ, которые покажутъ намъ значеніе предъидущихъ замѣчаній.

Мы чихаемъ, когда мокротная оболочка раздражена, и у насъ является рвота при раздраженіи дугъ небной занавѣски. Спрашивается, почему въ одномъ случаѣ отраженное дѣйствіе обнаруживается чиханіемъ, а въ другомъ рвотою? почему совершаются извѣстные движенія послѣ извѣстнаго раздраженія?

J. Müller думалъ рѣшить эти вопросы продолженіемъ, что движенія, слѣдующія за раздраженіемъ, вызываются нервами, которыхъ корешки находятся вблизи корешковъ чувствительныхъ нервовъ, передавшихъ раздраженіе. Это предположеніе очень остроумно; но Debrou возражаетъ, что хотя оно объясняетъ нѣкоторыя движенія, однако не можетъ объяснить, почему, напр., бываетъ рвота при операціи катаракты. Если допустить, что при этомъ повреждается рѣсничный нервъ, то спрашивается еще, можно ли допустить, что онъ оканчивается тамъ, гдѣ происходятъ многочисленные нервы, которые управляютъ мышцами, производящими рвоту?

Съ цѣлью отвѣтить на эти возраженія, Debrou предлагаетъ новую теорію сочувственныхъ движеній. Онъ допускаетъ, что эти движенія имѣютъ центръ, отъ котораго зависитъ способность совокуплять движенія и приводить ихъ въ порядокъ, какъ это бываетъ для дыхательныхъ движеній, и что этотъ центръ находится въ спинномъ мозгу; затѣмъ противъ собственной же теоріи онъ приводитъ слѣдующее возраженіе: если допустить, что спинной мозгъ дѣйствуетъ какъ центръ сочувственныхъ движеній, которыя онъ приводитъ въ порядокъ и производитъ вслѣдствіе возбужденія, переданнаго нервамъ, какого бы рода оно ни было, то нельзя не спросить, почему извѣстное движеніе необходимо слѣдуетъ за извѣстнымъ раздраженіемъ нерва? Этотъ недостатокъ знанія остается еще пополнить, потому что дѣйствительно ни одна изъ предъидущихъ теорій не въ состояніи объяснить всѣхъ фактовъ, относящихся къ отраженнымъ движеніямъ.

Объ усиліи вообще.

Усиліе состоитъ въ сильномъ сокращеніи мышцъ, произведенномъ съ цѣлью побѣдить внѣшнее сопротивленіе или совершить какое нибудь трудное отправленіе.

Поднимать тяжесть, подвигать ее или притягивать къ себѣ, раздавить и разорвать твердое вещество—все это усилія.

Усиліе производится также при пѣніи, крикѣ, прыжкѣ и бѣганіи. Испражненіе совершается иногда только съ помощію сильныхъ сокращеній грудобрюшной преграды, мышцъ живота и промежности. Равнымъ образомъ при родахъ необходимы значительныя и повторенныя усилія.

Объясненіе этихъ усилій помѣщено нами при описаніи каждаго отправленія.

Есть процессы, которые при нормальномъ состояніи не нуждаются въ усилии, но въ другихъ случаяхъ могутъ совершаться только съ помощію большихъ усилій; такимъ образомъ, напр., дыханіе спокойно въ здоровомъ состояніи, но у умирающихъ оно трудно. Если какбе нибудь препятствіе запираетъ воздухоносныя пути, то выдыхательныя мышцы сильно сокращаются, вслѣдствіе чего иногда необходимы большія усилія кашля.

Отличительная черта усилія состоитъ въ одновременномъ сокращеніи большаго числа мышцъ. Совокупность силы послѣднихъ необходима для того, чтобы доставить имъ точку опоры на рычагахъ скелета. Иногда различныя естественныя положенія тѣла придаютъ ему особенный видъ. Взгляните на атлета, который старается побѣдить какое нибудь препятствіе или прыгнуть на извѣстную высоту: его члены сгибаются другъ на друга, голова наклоняется въ извѣстную сторону. Такое усиліе называется *произвольнымъ*. Иное бываетъ, когда родильныя боли соединяются съ сокращеніями матки и брюшныхъ мышцъ. При рвотѣ сокращеніе случается по необходимымъ законамъ, вслѣдствіе *отраженного нервного вліянія*. По этому допускаютъ и *непроизвольныя* усилія, отличныя отъ тѣхъ, которыя подчинены волѣ.

Каково бы ни было усиліе, оно всегда сопровождается сокращеніемъ дыхательныхъ мышцъ. Атмосферный воздухъ при этомъ проникаетъ по воздухоноснымъ путямъ въ легочныя ячейки, которыя расширяются, а легкія скользятъ сверху внизъ по внутренней сторонѣ грудной стѣнки. Послѣдняя, напротивъ того,

поднимается, а сжимательныя мышцы гортани запираютъ ея отверстіе. Выдыханія не происходитъ и газы, запертыя въ дыхательныхъ путяхъ, удерживаются во всѣхъ частяхъ ниже гортани. Въ тоже время выдыхательныя мышцы сильно сокращены, отчего раждается стремленіе сжимать грудь и такимъ образомъ происходитъ сжатіе запертыхъ газовъ. Извѣстно, что газы, содержащіеся въ запертыхъ сосудахъ, пріобрѣтаютъ упругость, сила которой равняется квадратамъ сжимающихъ силъ. Слѣдовательно газы, заключенные въ дыхательныхъ вѣтвяхъ и ячеекахъ, дѣйствуютъ изнутри кнаружѣ на стѣнку, которая ихъ сжимаетъ и которую выдыхательныя мышцы напиратъ снаружи внутрь. Этими двумя силами, которыя въ извѣстное время уравниваются, оставъ груди укрѣпленъ неподвижно. Мышцы, начинающіяся на груди, могутъ, если онѣ принадлежатъ къ прямымъ, двигать рычаги, а кривыя, какъ напр. грудобрюшная преграда, выпрямляться и уменьшать емкость естественныхъ полостей. Словомъ, грудь есть центръ, на которомъ укрѣпляются мышечныя силы; главное сосредоточіе усилія находится въ неподвижности стѣнокъ груди. Но если стѣнки на минуту теряютъ точку опоры, именно когда газъ, заключенный въ легкихъ и дыхательныхъ вѣтвяхъ, не оказываетъ противодѣйствія, то равновѣсіе утрачивается и усиліе прекращается. Это бываетъ, если образовалось отверстіе, выпускающее газы. Большею частью открывается гортань вслѣдствіе минутнаго ослабленія сжимательныхъ мышцъ. Освобождающіеся газы производятъ при своемъ сотрясеніи небольшой шумъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда усиліе чрезмѣрно, происходитъ разрывъ дыхательныхъ вѣтвей или легочныхъ ячеекъ, или дыхательнаго горла, что впрочемъ бываетъ рѣдко; вслѣдствіе разрыва газы проникаютъ въ междольчатую клѣтчатку или въ клѣтчатку, окружающую дыхательныя пути, или же въ клѣтчатку шеи. Подобная воздушная опухоль (*emphysema*) замѣчается иногда у людей, употребившихъ большія усилія при поднятіи тяжестей и еще чаще у женщинъ, мучимыхъ сильными родовыми потугами.

Дознано, что запираніе дыхательныхъ путей производится въ гортани сближеніемъ голосовыхъ связокъ.

Нѣкоторые факты доказываютъ справедливость этого мнѣнія. Если сдѣлать большое и продолжительное усиліе, то въ гортани слышится небольшой шумъ, о которомъ мы упоминали выше и который зависитъ отъ прохожденія извѣстнаго количества газовъ

Кромѣ того, во время усилія человекъ сознаетъ самъ сокращеніе сжимательныхъ мышцъ гортанной щели. Если наблюдать гортань, то можно замѣтить, что она приподнимается, потому что она соединена съ дыхательнымъ горломъ, котораго стѣнки упруги и находятся посреди рыхлой клѣтчатки, способствующей его движенію; а такъ какъ упругость газовъ, заключенныхъ въ воздухоносныхъ путяхъ, напираетъ во всѣ стороны, то гортань по необходимости поднимается вверхъ.

При простомъ осмотрѣ можно убѣдиться, что въ то время, когда животное дѣлаетъ усилія, чтобы освободиться отъ того, что его удерживаетъ, края гортанной щели сближаются и отверстіе ея суживается: въ этомъ я увѣрился у животныхъ, у которыхъ я отдѣлилъ подъязычную кость отъ корня языка, захватилъ гортань подъемомъ и притянулъ ее впередъ, оставивъ гортанные нервы нетронутыми.

Если существуетъ свищевое отверстіе въ дыхательномъ горлѣ, то газы во время усилій освобождаются съ шумомъ. По этому, по мнѣнію Isid. Bourdon'a (1), у собакъ со свищемъ горла не можетъ произойти рвоты даже послѣ принятія рвотнаго; онѣ дѣлаютъ тщетныя усилія.

Впрочемъ, нельзя допустить, чтобы животныя, одержимыя свищемъ дыхательнаго горла, были неспособны къ нѣкоторымъ усиліямъ, какъ напр. бѣганію, прыганію и т. д. Я широко разрѣзалъ дыхательное горло у собакъ, на которыхъ я наблюдалъ степень напряженія газовъ, выдыхаемыхъ во время криковъ, и съ этою цѣлью вводилъ въ дыхательное горло искривленную трубку, подражая Poiseuille'ю, который изучалъ такимъ образомъ давленіе крови на стѣнки сосудовъ. Эти животныя прыгали и бѣгали съ необыкновенною ловкостью. Я сдѣлалъ у лошади разрѣзъ дыхательнаго горла и вставилъ туда толстую трубку; тѣмъ не менѣе она исправляла самыя трудныя работы и возила тяжелые экипажи.

Изъ этого однако не слѣдуетъ заключать, что гортанная щель не запирается во время усилій; можно легко объяснить это кажу-

(1) *Rech. sur le mécanisme de la respir. et sur la circul. du sang.* Paris, 1280.

щееся противорѣчіе теоріи Isid. Bourdon'a (²) и J. Cloquet (³), теоріи, которую слѣдуетъ допустить. Мы сказали, что неподвижность грудной стѣнки зависитъ отъ упругости газовъ, уравновѣшенной сокращеніемъ выдыхательныхъ мышцъ. Если это сокращеніе быстро и сильно и если въ тоже время, при закрытой гортанной щели, газы освобождаются черезъ небольшое отверстіе, или же гортанная щель сама нѣсколько открыта, то газы, хотя и освобождаются, но въ такомъ маломъ количествѣ, что остающіеся въ легочныхъ ячейкахъ могутъ оказать достаточное сопротивленіе. Слѣдовательно, усиліе возможно и тогда, когда существуетъ отверстіе для освобожденія извѣстнаго количества газовъ въ определенное время, потому что давленіе грудныхъ стѣнокъ на газы, вслѣдствіе сокращенія выдыхательныхъ мышцъ, не можетъ вытѣснить газа съ тою же скоростью, съ какою совершается сокращеніе.

Если бы это не было такъ, то какимъ образомъ можно было бы произвести звуки, крикнуть, или кашлянуть? Для того, чтобы усиліе было возможно, достаточно, чтобы сокращеніе мышцъ, т. е. выходеніе газовъ, встрѣтило препятствіе въ значительномъ суженіи естественнаго или случайнаго отверстія, черезъ которое газы эти освобождаются. Я замѣтилъ у животныхъ усиліе одновременно съ выходеніемъ газовъ черезъ суженную гортанную щель. Я отдѣлилъ, какъ прежде сказано, дыхательное горло отъ корня языка и придвинулъ его къ передней части шеи; потомъ я отрѣзалъ надгортанный хрящъ, складки между черпаловидными и надгортаннымъ хрящемъ и верхнія голосовыя связки для того, чтобы наблюдать нижнія. Каждый разъ, когда животное щипали или дергали за стѣдалищный нервъ, оно билось подъ руками помощниковъ; словомъ, оно дѣлало очевидныя усилія и въ это время края гортанной щели сближались и оставляли небольшое отверстіе для прохожденія воздуха; совершеннаго запиранія не было.

Слѣдовательно столько же несправедливо утверждать, что гортанная щель во время усилій постоянно закрыта, какъ и то,

(¹) *loc. cit.*

(²) *De l'influence de l'effort sur les organes renfermés dans la cavité thoracique.* Paris, 1820.

что она постоянно открыта. Она закрыта или слегка открыта, смотря по роду и степени усилія.

Случается, что движеніе дыхательныхъ путей происходитъ выше гортанной щели. J. Cloquet ⁽¹⁾ доказалъ, что небная занавѣска не принимаетъ участія въ этомъ запираніи, потому что во время усилія можно удержать во рту извѣстное количество дыма и пропустить его черезъ носовыя отверстія, сжавъ для этого щеки и сѣзвивъ полость рта. Запираніе можетъ совершиться на уровнѣ съ ноздрями и переднимъ отверстіемъ рта. Если хотять сильно высморкаться, то круговая мышца губъ закрываетъ ротъ, а указательнымъ и большимъ пальцами мы прижимаемъ крылья носа. Тогда упругость газовъ, сжатыхъ сокращенными выдыхательными мышцами, давить на большое пространство; она отзывается въ каналахъ, открывающихся въ верхней части дыхательныхъ путей, въ эвстахіевой трубѣ и въ носовой полости. Черезъ эвстахіеву трубу она дѣйствуетъ на барабанную перепонку, которая, по Boyer, можетъ даже лопнуть. Во всякомъ случаѣ эта оболочка выпячивается, напрягается и человекъ на минуту ничего не слышитъ. Эта глухота исчезаетъ, если проглотить немного слюны, дѣйствуя такимъ образомъ на эвстахіеву трубу какъ бы насосомъ. Этимъ явленіемъ хирурги пользуются для того, чтобы узнать разрывъ барабанной перепонки, потому что, пока больной дѣлаетъ усилія, чтобы высморкаться, газы со свистомъ освобождаются черезъ наружное слуховое отверстіе и производятъ нѣчто въ родѣ крупнопузырнаго хрипа, если въ полости уха и въ каналѣ находится гной. Въ слезноносовомъ каналѣ напряженія газовъ можетъ дать поводъ къ вхожденію воздуха въ сосѣднія кости, если онѣ разломаны, и къ разрыву слизистой оболочки; бывали примѣры, что послѣ большихъ усилій при сморканіи слезный мѣшокъ разрывался и образовалась воздушная опухоль. Это еще легче можетъ случиться, если, по примѣру Dupuytren'a, ввести трубочку въ носовой каналъ. Больной, которому Blaudin произвелъ подобную операцію, пришелъ на другой день въ госпиталь Hôtel-Dieu съ вѣтками, надутыми до того, что онъ не былъ въ состояніи ихъ раздвинуть; наканунѣ онъ дѣлалъ большія усилія сморкаться. Такое же явленіе обнаруживается и около носа, лба

(1) Loc. cit.

и щекъ послѣ разрыва стѣнокъ носовыхъ отверстій или соотвѣствующихъ пазухъ.

Всякое усиліе сопровождается стремленіемъ сжать грудныя или брюшныя стѣнки. По этому содержація въ этихъ полостяхъ вещества выдавливаются къ естественнымъ отверстіямъ. Такимъ образомъ испражняется моча или кишечныя нечистоты. Иногда случаются разрывы; но вѣроятно, что въ подобныхъ случаяхъ плотность тканей была уменьшена какими нибудь болѣзнями. Такимъ образомъ происходятъ разрывы аневризматическихъ мѣшковъ.

Иногда органы грудной полости, но еще чаще брюшной, прижатые со всѣхъ сторонъ, освобождаются изъ слабыхъ частей стѣнокъ. Сывороточные покровы благопріятствуютъ подобному смѣщенію, по гладкости ихъ и по особенному положенію, которое туловище принимаетъ во время усилій. Этимъ объясняется частое появленіе брюшныхъ грыжъ. Если какая нибудь часть грудной стѣнки ослабѣла вслѣдствіе раны или нарыва, то газы, заключенныя въ легкихъ, по упругости своей выжимаютъ легкія наружу и тогда образуется такъ называемая легочная грыжа ⁽¹⁾. Послѣ представленнаго нами объясненія дѣйствія газовъ на стѣнки груди становится понятнымъ, что легочныя грыжи должны увеличиться при вдыханіи и при всѣхъ усиліяхъ и, напротивъ того, уменьшаться при выдыханіи.

Въ то время, когда легочныя ячейки расширяются и легкія сжимаются, кровь, находящаяся въ нихъ, выдавливается въ правый и лѣвый желудочекъ черезъ легочныя вены и артеріи. Вслѣдствіе того, сердце сильно сокращается, стремясь освободиться отъ напора крови, отчего въ первую минуту усилія кровь устремляется черезъ начальственную артерію къ волоснымъ сосудамъ, а венная кровь останавливается въ правомъ желудочкѣ, въ полыхъ венахъ, словомъ во всей венной системѣ. Такимъ образомъ, вслѣдствіе этихъ двухъ причинъ волосные сосуды переполнены кровью. Вотъ, почему могутъ при этомъ случиться приливы къ мозгу, кровяные удары, вотъ, почему лице и соединительная оболочка глазъ краснѣетъ и наливается кровью, а отдѣленіе слезъ усиливается. Вскорѣ затѣмъ пульсъ дѣлается малымъ, неправильнымъ, потому что лѣвый желудочекъ не получаетъ крови.

⁽¹⁾ J. Cloquet, loc. cit.—Morel-Lavallée, Sur les hernies des poumons; Mém. de la Soc. de chir. de Paris, 1847.—Jarjavay, De l'influence des efforts sur la production des maladies chirurg. (these d'agrégation) Paris, 1847.

Говорятъ даже, что при продолжительномъ усиліи можетъ наступить смерть отъ *задушенія*, что, какъ мнѣ кажется, невѣроятно, если сообразить сильную потребность вдыханія и способность прекратить сокращенія выдыхательныхъ мышцъ. Это можетъ случиться при произвольныхъ усиліяхъ, но и здѣсь причина смерти можетъ быть различна, такъ что нельзя признать усилія безусловною ея причиною. Случались разрывы праваго желудочка и полыхъ венъ вслѣдствіе скопленія въ нихъ крови.

О передвиженіи ⁽¹⁾.

Подъ названіемъ передвиженія разумѣется отправленіе, вслѣдствіе котораго одушевленное существо можетъ произвольно перемѣщаться съ одного мѣста на другое посредствомъ различнаго

(¹) Cp. Borelli, De motu animalium, Haag, 1743, in. 4. — Fabricius d'Aquapendente, De gressu, p. 332; De volatu, p. 372; De natatu, p. 377; De raptatu, p. 379. — Op. omn. anat. et physiol., in—4. Leyden, 1738. — Huber, Observ. sur le vol des oiseaux de proie, in — 4. Genève, 1784. — Emm. Weiss, Sur le mouvement progressif de quelques reptiles. Act. soc. helvet., t. III. p. 373 — 390. Barthez, Nouvelle mécanique des mouvements de l'homme et des animaux. Carcassonne, 1798, in—4. — Compareti, Движеніе насекомыхъ (на итал. языкѣ), Падуа, 1800. — Richerand, Mém. de la Soc. méd. d'emul., t. III, p. 161, an VIII. — Fuss, Nov. act. Soc. sc. Petrop., XV, 1806. — Silberschlag, Schriften der Berl. Gesellsch. naturf. Freunde, 1784, t. III. — Horner, Gehler's physik. Woerterbuch, t. IV, p. 477. — Treviranus, Zeitschrift für Physiol., t. IV, p. 87. Roulin, Rech. théoriques et expér. sur le mécanisme des mouvements et des attitudes de l'homme; Journ. de physiol. expér. t. 1. p. 209, 301; t. II, p. 45, 156, 283; t. VI. p. 14. — Chabrier, Mém. sur les mouvements progressifs de l'homme et des animaux; Journ. des progrès des sc. méd., t. X, XI, XII. — Ero же, Essai sur le vol des insectes; du museum d'hist. natur., t. VI, VII, VIII. — Gerdy, Sur le mécanisme de la marche de l'homme; Journ. de physiol. expér., 1829, t. IX, p. 1. — Ero же, Physiol. médic., t. 1, 2-е part. Paris 1832. E. и Wilh. Weber, Mechanik der menschlichen etc. Goettingen, 1836 — Ихъ же, Traité de la mécanique des organes de la locomotion, trad. par Jourdan, avec atlas. Paris, 1843. — Maissiat, Etudes de physique animale, Paris, 1843.

рода движенія: ходьбы, бѣганія, прыжковъ, летанія, ползанія и плаванія.

Мышцы составляютъ главные двигатели при передвиженіи. Различныя же кости скелета у позвоночныхъ животныхъ, связанныя другъ съ другомъ суставами, которыя позволяютъ имъ выполнять при нѣкоторыхъ направленіяхъ очень обширныя, а при другихъ очень ограниченныя угловыя движенія, составляютъ пассивные органы передвиженія.

Механизмъ постоянныхъ и временныхъ положеній, которыя человѣкъ и высшія животныя могутъ принимать, и механизмъ тѣхъ разнообразныхъ движеній, которыя они выполняютъ при различныхъ родахъ передвиженія, легко объясняются отношеніями, существующими между мышцами и костями, формою соприкасающихся суставныхъ поверхностей и расположеніемъ связокъ, служащихъ средствомъ соединенія костей между собою. Но прежде, чѣмъ мы приступимъ къ изученію механизма движеній и положеній, принимаемыхъ животными, мы считаемъ не безполезнымъ изложить здѣсь въ короткихъ словахъ основныя начала механики, знаніе которыхъ необходимо для того, чтобы понимать способы передвиженія.

Начала механики, приложимыя къ изученію передвиженія.

Въ механикѣ подъ словомъ сила разумѣется всякая причина движенія. Такимъ образомъ толчокъ представляетъ силу; расширение газа или пара, притяженіе, производимое магнитомъ на кусокъ желѣза, сокращеніе мышцы, прикрѣпленной двумя концами къ двумъ костямъ, соединеннымъ суставами, способное сообщить этимъ костямъ угловое движеніе, также силы.

Двѣ силы называются равными въ томъ случаѣ, когда, дѣйствуя въ противоположномъ направленіи на одну и ту же совершенно свободную точку, онѣ удерживаютъ ее въ равновѣсіи. Слѣдовательно двойною, тройною и т. д. силою относительно другой какой нибудь силы, будетъ сила, происходящая отъ совокупности дѣйствія двухъ, трехъ и т. д. силъ, равныхъ послѣдней.

Равнодѣйствующею силою называется всякая сила, способная производить на тѣло дѣйствіе, равное по напряженію и направленію съ дѣйствіемъ нѣсколькихъ силъ, дѣйствующихъ одновре-

менно. Каждая изъ этихъ совокупно дѣйствующихъ силъ называется составною силою равнодѣйствующей силы, которою ихъ можно замѣнять.

Равновѣсіе существуетъ, какъ скоро окончательный результатъ всѣхъ силъ, дѣйствующихъ на тѣло будетъ равенъ нулю. Если тѣло свободно, то при этомъ какая нибудь изъ дѣйствующихъ на него силъ равна и прямо противоположна равнодѣйствующей силѣ. Если же, напротивъ того, тѣло прикасается къ постоянной точкѣ, линіи или поверхности, то для равновѣсія его необходимо, чтобы равнодѣйствующая сила проходила черезъ точку, линію или поверхность; а въ томъ случаѣ, когда тѣло лежитъ на постоянной линіи или поверхности, необходимо кромѣ того, чтобы направленіе равнодѣйствующей силы было перпендикулярно къ линіи или поверхности, безъ чего тѣло это скользило бы по направленію ихъ длины.

Центромъ тяжести тѣла называется точка приложенія равнодѣйствующей силы, происходящей отъ сложности всѣхъ дѣйствій силы тяготѣнія на каждую частицу этого тѣла. Всякое тѣло, подпертое въ своемъ центрѣ тяжести, необходимо находится въ равновѣсіи. Въсмое тѣло, покоющееся на линіи или поверхности, бываетъ въ равновѣсіи тогда, когда отвѣсная линія, проведенная черезъ центръ тяжести этого тѣла, перпендикулярна къ основанію его подпоры, т. е. той части линіи или поверхности, на которой тѣло лежитъ.

Въсмое тѣло находится въ постоянномъ равновѣсіи на своей поддержкѣ въ томъ случаѣ, когда оно помѣщено такимъ образомъ, что всякое слабое смѣщеніе, сообщенное ему, необходимо приподнимаетъ центръ его тяжести. Въ самомъ дѣлѣ, центръ тяжести, постоянно стремясь занять наиболѣе низкое положеніе, будетъ приводить смѣщенное тѣло, рядомъ колебаній, въ его первоначальное положеніе.

Напротивъ того, когда слабое смѣщеніе, сообщенное тѣлу на основаніи его подпоры, понижаетъ центръ его тяжести, то оно находится въ неустойчивомъ или временномъ равновѣсіи. Въ самомъ дѣлѣ, вслѣдствіе стремленія центра тяжести къ болѣе низкому положенію, тѣло, однажды смѣщенное, будетъ двигаться до тѣхъ поръ, пока центръ тяжести не придетъ въ возможно низкое положеніе, и тогда тѣло не возвратится въ свое первоначальное положеніе.

Прямая, не сгибающаяся и неспособная къ растяженію линія, свободно обращающаяся вокругъ неподвижной точки, называется *рычагомъ*. Хотя кости, пассивные органы передвиженія, въ строгомъ смыслѣ слова гибки и способны къ растяженію, однакожъ подѣ влияніемъ незначительныхъ тяжестей, которыя онѣ выдерживаютъ, ихъ можно считать удовлетворяющими условіямъ рычага, какъ его понимаютъ въ механикѣ.

Положеніе точки опоры, относительно силы и сопротивленія, весьма важно и служитъ причиною раздѣленія рычаговъ на три рода.

Въ рычагѣ перваго рода точка опоры находится между силою и сопротивленіемъ.

Въ рычагѣ втораго рода точка опоры помѣщается на одномъ изъ концовъ рычага, а сопротивленіе между силою и точкою опоры.

Въ рычагѣ третьяго рода точка опоры также находится на одномъ изъ концовъ рычага, но здѣсь сила лежитъ между сопротивленіемъ и точкою опоры.

Часть рычага, взятая между точкою опоры и мѣстомъ приложенія силы, называется *плечомъ* силы рычага, а та часть, которая заключается между точкою опоры и точкою приложенія сопротивленія, *плечомъ* сопротивленія рычага.

Въ рычагѣ перваго рода плечо силы рычага можетъ быть равно плечу сопротивленія, длиннѣе или короче его, смотря потому, будетъ ли неподвижная точка помѣщена по срединѣ длины всего рычага или ближе, или дальше отъ точки приложенія сопротивленія.

Въ рычагѣ втораго рода плечо силы рычага всегда бываетъ длиннѣе плеча сопротивленія.

Въ рычагѣ третьяго рода плечо силы рычага всегда бываетъ короче плеча сопротивленія.

Большее количество полученнаго дѣйствія бываетъ въ томъ случаѣ, когда силы перпендикулярны плечамъ рычага, и оно бываетъ тѣмъ менше, чѣмъ направленіе силы относительно плеча рычага будетъ косвеннѣе.

Въ томъ случаѣ, когда сопротивленіе и сила параллельны, для равновѣсія нужно, чтобы сила и сопротивленіе находились въ обратномъ отношеніи къ своимъ плечамъ рычага. Слѣдовательно рычагъ перваго рода невыгоденъ ни для силы, ни для сопро-

эквилибрія, когда точка опоры его находится посрединѣ его длины и, напротивъ, онъ бываетъ выгоденъ для силы или для сопротивленія, смотря потому къ сопротивленію или силѣ будетъ ближе находиться точка опоры. Рычагъ втораго рода всегда выгоденъ для силы, а рычагъ третьяго рода постоянно выгоденъ для сопротивленія.

Въ томъ случаѣ, когда сила и сопротивленіе не параллельны, для равновѣсія достаточно, чтобы силы находились въ обратномъ отношеніи къ длинамъ перпендикулярныхъ линій, опущенныхъ изъ точки опоры къ направленіямъ этихъ силъ.

Говорятъ, что тѣло находится въ *движеніи*, когда его частички послѣдовательно занимаютъ въ пространствѣ различныя точки.

Когда тѣло проходитъ въ равныя времена равныя пространства, то движеніе называется *равномѣрнымъ*; когда же пробѣгаемая тѣломъ пространства въ равныя времена постоянно увеличиваются или уменьшаются, тогда движеніе называется *ускореннымъ* или *замедленнымъ*.

При равномѣрномъ движеніи скоростью называется пространство, пробѣгаемое тѣломъ въ единицу времени или, общнѣе, отношеніе, существующее между пространствомъ, пробѣгаемымъ тѣломъ, и временемъ, употребленнымъ для прохожденія этого пространства. Такимъ образомъ тѣло, проходящее однообразнымъ движеніемъ двѣнадцать метровъ въ три часа, необходимо проходить четыре метра въ часъ. Слѣдовательно скорость его будетъ 4; выражающее пространство, пройденное въ единицу времени, или, отношеніе 12: 3. По той же причинѣ тѣло, пробѣгающее восемнадцать метровъ въ три часа, будетъ имѣть скорость, равную 6; между тѣмъ какъ тѣло, проходящее въ три часа только девять метровъ, будетъ имѣть скорость, равную 3.

Матерія *бездѣйственна*, т. е. она находится въ состояніи покоя или движенія до тѣхъ поръ, пока посторонняя сила не по дѣйствуетъ на нее. Изъ этого слѣдуетъ, что дѣйствіе, произведенное силою, дѣйствующею на тѣло, зависитъ отъ напряженія силы и массы тѣла. Общая скорость, сообщенная тѣлу его массою, есть то, что называется количествомъ движенія. Это количество движенія есть настоящая мѣра употребленной силы.

Сопротивленіе, которое должно преодолѣть тѣло, или усиліе, которое должно оно употребить для того, чтобы заставить скользить тѣ-

ло на линіи, на плоскости или на какой нибудь поверхности, называется *трєніємъ*.

Органы передвиженія.

Мышцы. Здѣсь не мѣсто разсматривать мышцы, какъ органы, одаренные сократительностью, тѣмъ болѣе, что объ этомъ мы говорили уже выше. Что же касается до отношенія мышцъ къ костямъ, представляющимъ рычаги, то нѣсколькихъ словъ будетъ достаточно для того, чтобы высказать все, что необходимо объ этомъ знать.

Вообще сухожилія прикрѣплены такъ, что оси сокращенія мышцъ очень наклонны къ плечамъ рычаговъ, на которые они дѣйствуютъ, и мы уже видѣли, что подобное расположеніе влечетъ за собою значительную потерю силы. Впрочемъ, при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ, оси мышцъ и рычаговъ встрѣчаются подъ углами, болѣе выгодными для дѣйствующей силы; въ этомъ случаѣ достаточно указать на направленіе спинныхъ мышцъ относительно поперечныхъ и остистыхъ отростковъ, жевательныхъ мышцъ относительно нижней челюсти и въ особенности икроножныхъ и большихъ пяточныхъ мышцъ относительно пяточной кости. Сверхъ того надобно замѣтить, что когда сухожиліе сгибающей мышцы свободно проходитъ надъ суставомъ, который долженъ сдѣлаться центромъ движенія, то часто случается, что острый уголъ, образуемый при началѣ движенія осью мышечнаго дѣйствія и осью рычаговъ, по мѣрѣ того, какъ происходитъ сгибаніе, постепенно увеличивается, такъ что мышечное усиліе отъ этого дѣлается болѣе и болѣе дѣйствительнымъ. Примѣръ подобнаго явленія мы находимъ при сгибаніи предплечія къ плечу, въ двуглавой плечевой мышцѣ, прикрѣпленной къ локтевой кости.

Нѣкоторыя мышцы представляютъ особенное расположеніе: сухожилія ихъ, передъ прикрѣпленіемъ своимъ къ костямъ, которыя они должны двигать, огибаютъ сначала костяные или связочные блоки; таковы, на примѣръ, мышцы голени, которыя передъ прикрѣпленіемъ къ стопѣ заворачиваются сзади лодыжекъ. Въ этомъ случаѣ дѣйствіе, производимое сокращеніемъ мясистаго тѣла мышцы, сосредоточивается по направленію части сухожилія, взятой между точкою загибанія и точкою прикрѣпленія, если только точка загибанія неподвижна. Въ томъ случаѣ, когда точка прикрѣп-

ленія дѣлается неподвижною, а точка загибанія подвижна, мышечное сокращеніе переходитъ въ прижатіе, стремящееся привести точку загибанія въ движеніе подъ угломъ, образуемымъ направлениемъ тѣла мышцы съ загнутымъ сухожилиемъ. Возьмемъ для примѣра мышцы, сухожилія которыхъ проходятъ сзади лодыжекъ: если стопа свободна и нижняя часть голени укреплена, то одновременное сокращеніе этихъ мышцъ производитъ только простое выпрямленіе стопы по направленію голени; если же, напротивъ того, стопа будетъ находиться на землѣ, то одновременное сокращеніе всѣхъ этихъ мышцъ произведетъ на обѣ лодыжки сильное прижатіе, сзади впередъ и снизу вверхъ, помогающее дѣйствию икроножныхъ и пяточной большой мышцъ и производящее въ совокупности съ дѣйствіемъ послѣднихъ мышцъ отдѣленіе пятки отъ земли и приподнятіе всего тѣла на передней части предплюсневой кости, упирающейся на землю.

Достаточно поверхностнаго взгляда на отношенія двигательныхъ силъ и сопротивленій къ длиннымъ костямъ для того, чтобы убѣдиться, что въ организмѣ существуютъ всѣ три рода рычаговъ и что вездѣ и всегда эти части расположены въ организмѣ такимъ образомъ, чтобы въ результатъ было наиболѣе полезное дѣйствіе.

Въ случаѣ, когда движенія должны быть очень обширны и быстры, мышцы дѣйствуютъ на рычаги третьяго рода и на очень короткія плеча рычага. Такое расположеніе, безъ сомнѣнія, влечетъ за собою большую потерю силы; но при силѣ, столь ограниченной въ сферѣ своего дѣйствія, какъ мышечное сокращеніе, не было бы другаго средства сохранить для конечностей возможности значительныхъ угловыхъ движеній. Слѣдовательно здѣсь силою жертвуется въ пользу быстроты и обширности сообщеннаго движенія. Дельтовидная и двуглавая плечевая мышцы представляютъ намъ два замѣчательные примѣра этого рода дѣйствія.

Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ мышечное сокращеніе должно приподнимать значительную тяжесть и сообщать не очень значительныя движенія, расположеніе рычаговъ представляется болѣе выгоднымъ для дѣйствія силы. Такимъ образомъ, икроножныя мышцы и пяточная большая, не только прикрѣплены подъ прямымъ угломъ къ пяточной кости ахилловою жилою, но дѣйствуютъ даже на кости стопы, какъ на рычагъ втораго рода, для приподнятія

всей тяжести тѣла на концѣ плесны, сильно упирающейся на землю.

Мышцы, прикрѣпленные къ задней части черепа, къ остистымъ и поперечнымъ отросткамъ позвонковъ, мышцы, имѣющія точку опоры на нижней конечности и служащія для сгибанія таза впередъ или назадъ въ тазовобедренномъ суставѣ, обязанныя дѣйствовать вѣрно и точно и сообщать не очень обширныя движенія, а очень часто ограничиваться только удержаніемъ равновѣсія, предупреждающаго смѣщенія, дѣйствуютъ на рычаги перваго рода, расположенные выгоднѣе всѣхъ другихъ для достиженія подобнаго дѣйствія.

Кости. Кости, разсматриваемыя, какъ механическіе инструменты, представляютъ намъ расположенія, также очень выгодныя для выполненія ихъ отправленій.

Кости длинныя, короткія и плоскія, предназначаемыя для того, чтобы выдерживать дѣйствія тяжестей или движеній по опредѣленнымъ направленіямъ, образованы такъ, что костяныя волокна всегда расположены по направленію дѣйствія самой силы. Чтобы убѣдиться, что костныя волокна, независимо отъ формы костей, вездѣ представляются перпендикулярными къ суставнымъ поверхностямъ и параллельными направленію мышечныхъ сухожилій, которыми мышцы прикрѣплены къ костямъ, достаточно распилить кости въ извѣстномъ направленіи. Доказавъ въ костяхъ такое направленіе волоконъ приличными разрѣзами, мы можемъ примѣнить къ нимъ правило, общее для всѣхъ волокнистыхъ тѣлъ, именно, что въ волокнистыхъ тѣлахъ сопротивленіе значительнѣе по направленію волоконъ, ихъ составляющихъ. Эта особенность въ строеніи костей, весьма важная въ анатомическомъ отношеніи, вполне доказана превосходными препаратами Jarjavay.

Длинныя кости и въ особенности кости нижнихъ конечностей, поддерживающія туловище человѣка, какъ настоящіе столбы, представляютъ тоже расположеніе, которое болѣе всего удовлетворяетъ тому назначенію. Во первыхъ, какъ мы уже сказали, дѣйствіе тяжести туловища совершается по направленію ихъ волоконъ; во вторыхъ, тѣло этихъ костей представляетъ почти цилиндрическіе и полые стволы и такимъ образомъ имѣетъ расположеніе, позволяющее имъ при возможно меньшемъ количествѣ матеріальнаго остава, слѣдовательно при возможно меньшей ихъ тяжести, пред-

ставлять наибольшую наружную поверхность для мышечныхъ прикрѣпленій и оказывать возможно большее сопротивленіе причинамъ, способнымъ произвести въ нихъ нарушеніе цѣлости.

Мы должны замѣтить также, что головки длинныхъ костей имѣютъ несравненно большій размѣръ, чѣмъ ихъ тѣло. Такое устройство имѣетъ цѣлю увеличить суставныя поверхности и умножить точки соприкосновенія двухъ соприкасающихся костей, а слѣдовательно облегчить равновѣсіе увеличеніемъ размѣровъ основанія, поддерживающаго все тѣло. Увеличеніе объема головокъ длинныхъ костей представляетъ еще другую выгоду: онѣ отклоняютъ направление сухожилій, проходящихъ надъ суставами, и позволяютъ мышцамъ дѣйствовать подъ менѣ острыми углами, т. е. въ болѣе благопріятномъ направленіи, на рычаги, которые онѣ должны приводить въ движеніе.

Суставы. Способы соединенія различныхъ костныхъ частей между собою, центры, около которыхъ происходятъ всѣ движенія подъ угломъ, съ помощью мышечныхъ сокращеній, словомъ суставы, расположеніемъ своихъ поверхностей соприкосновенія и связокъ, ихъ окружающихъ, представляютъ всѣ условія, необходимыя для равновѣсія тѣла, и опредѣляютъ пространство возможныхъ движеній подъ угломъ.

Суставъ, соединяющій голову съ позвоночнымъ столбомъ. Голова соединяется съ первымъ шейнымъ позвонкомъ двумя цилиндрическими суставными поверхностями, которыя входятъ въ полости соотвѣтственной формы, находящіяся на каждой сторонѣ перваго позвонка. Изъ этого выходитъ, что при подобномъ расположеніи голова не можетъ производить на первомъ шейномъ позвонкѣ другихъ движеній кромѣ довольно сильныхъ сгибанія и вытяженія. Изслѣдованія W. и E. Weber'a (1) доказали, что голова, если ее держать прямо, такъ, чтобы лице было направлено впередъ и нѣсколько вверхъ, находится въ равновѣсіи, опираясь на затылочныхъ суставныхъ поверхностяхъ. При этомъ положеніи центръ тяжести головы находится въ вертикальной плоскости, проходящей черезъ центры движенія обѣихъ суставныхъ поверхностей. Но такъ какъ этотъ центръ тяжести лежитъ выше основанія подпоры, а между тѣмъ всякое смѣщеніе, сообщенное

(1) *Loco citato.*

ей по направленію двухъ возможныхъ движеній, сгибанія и вытяженія, повлечетъ за собою опущеніе центра тяжести, то голова, такимъ образомъ помѣщенная, находится въ неустойчивомъ равновѣсіи, изъ котораго ее можетъ вывести малѣйшая причина. Слѣдовательно для того, чтобы удержать голову въ равновѣсіи на позвоночномъ столбѣ въ переднезадней плоскости, необходимо, чтобы мышцы передней и задней шейной области сокращались послѣдовательно, смотря потому къ той или другой сторонѣ склоняется голова. Сверхъ того, легко замѣтить, что эти мышцы дѣйствуютъ всегда на рычагъ перваго рода, котораго плечо силы постоянно больше плеча сопротивленія. Понятно также, что здѣсь центръ тяжести головы, независимо отъ величины сгибанія или вытяженія, остается въ вертикальной линіи, мало удаленной отъ оси вращенія суставныхъ поверхностей.

Кромѣ движеній сгибанія и вытяженія, голова можетъ выполнять и вращательное движеніе, но при этомъ первый шейный позвонокъ плотно пристаетъ къ затылочной кости и составляетъ съ нею одно тѣло, а голова движется на второмъ шейномъ позвонкѣ. Движеніе это, совершающееся въ горизонтальной плоскости, не можетъ нисколько мѣшать равновѣсію головы на позвоночномъ столбѣ.

Суставы позвонковъ. Способы соединенія позвонковъ между собою очень многочисленны. Позвонки не только связаны своими суставными отростками, но каждый изъ нихъ, за исключеніемъ перваго шейнаго позвонка, который не имѣетъ тѣла, соединенъ кромѣ того съ предшествующимъ и съ послѣдующимъ позвонкомъ крѣпкимъ волокнистымъ хрящемъ, выполняющимъ все пространство между тѣлами двухъ соприкасающихся позвонковъ. Всякій позвонокъ относительно сосѣдняго позвонка можетъ выполнять движенія сгибанія и разгибанія въ переднезаднемъ и боковомъ направленіи; сверхъ того здѣсь возможно вращательное движеніе около оси. Обширность этихъ движеній различна, смотря по областямъ, къ которымъ принадлежатъ позвонки, что зависитъ отъ различія, существующаго въ расположеніи суставныхъ поверхностей, въ величинѣ междупозвоночныхъ волокнистыхъ хрящей и въ соединеніи составныхъ частей прилегающихъ другъ къ другу позвонковъ. Двигательныя мышцы дѣйствуютъ сверхъ того на остистые и поперечные отростки, какъ на рычаги перваго рода.

При отвѣсномъ положеніи внутренности, прикрѣпленныя къ пе-

редней части тѣла позвонковъ, необходимо должны были бы производить чрезмѣрное сгибаніе позвоночнаго столба впередъ. Но троякаго рода силы противоудѣствуютъ этому: 1) упругость междупозвоночныхъ хрящей, сжатыхъ спереди и растянутыхъ сзади самымъ сгибаніемъ; 2) упругость желтыхъ связокъ, находящихся между пластинками позвонковъ, которыя значительно противостоятъ растяженію, производимому по направленію длины тѣла; 3) наконецъ, въ случаяхъ не очень сильнаго смѣщенія сокращеніе мышцъ задней области туловища, дѣйствующихъ на поперечные и остистые отростки, какъ на рычаги первого рода. Слѣдовательно съ этой стороны равновѣсіе совершенно установлено.

Какова бы ни была причина, выводящая позвоночный столбъ изъ равновѣсія, междупозвоночные хрящи всегда должны дѣятельно содѣйствовать возстановленію нормальнаго положенія. Движенія позвонковъ, независимо отъ направленія, не могутъ совершаться безъ измѣненія формы этихъ волокнистыхъ хрящей. Эти волокнистыя кольца, прижатые на сторонѣ сгибанія и растянутые со стороны разгибанія, дѣйствуютъ какъ настоящія пружины, одной упругости которыхъ иногда достаточно для того, чтобы привести всѣ части въ первоначальное положеніе, и во всѣхъ случаяхъ они составляютъ сильное вспомогательное средство для мышцъ. Мы уже видѣли, что въ наиболѣе частомъ сгибаніи впередъ дѣйствіе упругихъ желтыхъ связокъ присоединяется къ дѣйствію междупозвоночныхъ кружковъ. Когда позвоночный столбъ исполняетъ вращательное движеніе около своей оси, такъ что позвонокъ обращается въ горизонтальной плоскости, то волокнистые хрящи подвергаются значительному скручиванію. Упругость этихъ хрящей немедленно останавливаетъ движеніе и сильно способствуетъ имъ прійти въ нормальное положеніе.

Тазъ. Крестцовая, копчиковая и обѣ сѣдалищныя кости, соединяясь, образуютъ тазъ, при посредствѣ котораго все туловище покоится на двухъ подпорахъ, составляемыхъ ногами. Обѣ сѣдалищныя кости и крестцовая, соединенныя толстыми слоями волокнистыхъ хрящей и очень сильными связками, которыя не позволяютъ никакого относительнаго движенія костей, образуютъ костяной кругъ, служащій основаніемъ опоры для позвоночнаго столба. Кромѣ того, надобно имѣть въ виду и то, что,

по изслѣдованіямъ Naegele и E. Weber'a (¹), отвѣсная плоскость, проведенная черезъ центры двухъ суставныхъ полостей, проходитъ черезъ основаніе крестцовой кости, съ которою непосредственно соединенъ позвоночный столбъ. Такое расположеніе въ высшей степени способно упрочить равновѣсіе всѣхъ частей туловища на его двухъ подпорахъ. Когда обѣ головки бедренныхъ костей укрѣплены, то тазъ можетъ двигаться только вокругъ оси, проходящей черезъ центры обѣихъ суставныхъ полостей. Прямая передняя мышца, сокращаясь, заставляетъ тазъ наклоняться впередъ, дѣйствуя на него, какъ на рычагъ перваго рода. Полуперепончатая и полусухожильная мышцы дѣйствуютъ также на тазъ, какъ на рычагъ перваго рода, и при своемъ сокращеніи могутъ наклонять его назадъ. Сверхъ того, тѣже самыя мышцы могутъ противостоять всѣмъ причинамъ, вызывающимъ колебанія таза въ переднезадней плоскости, вокругъ оси, проходящей черезъ центры обоихъ бедреннотазовыхъ суставовъ, и наклонять тѣло впередъ или назадъ.

Когда одна нога твердо укрѣплена, то тазъ, увлекаемый мышечнымъ сокращеніемъ, можетъ легко поворачиваться во всѣ стороны и производить вокругъ неподвижнаго тазобедреннаго сустава очень разнообразныя движенія. Тазъ при различныхъ движеніяхъ, которыя онъ исполняетъ, необходимо увлекаетъ за собою всѣ части, лежащія выше, для которыхъ онъ служитъ основаніемъ опоры. Нужно также знать, что самыя быстрыя и самыя обширныя движенія туловища зависятъ отъ перемѣщеній таза на обѣихъ бедренныхъ головкахъ.

Тазобедренный суставъ. Расположеніе тазобедреннаго сустава представляетъ нѣкоторыя особенности, весьма важныя относительно отвѣснаго положенія и передвиженія. Всѣ его части расположены такъ, что онъ въ одно время представляетъ большую твердость и большую подвижность.

Этотъ суставъ имѣетъ круглую форму, наподобіе волошскаго орѣха; бедренная головка и суставная полость соприкасаются на всемъ ихъ протяженіи и имѣютъ одинаковый размѣръ. Впрочемъ бедренная головка несовершенно заперта въ суставной полости, потому что глубина суставной полости вообще менѣе радіуса круга, къ ко-

(¹) *Loco citato.*

тому она принадлежитъ. Полость эта снабжена на всей своей окружности очень упругимъ волокнистохрящевымъ кольцомъ, которое непосредственно прикасается къ бедренной головкѣ. Это суставное кольцо, составляющее настоящее продолженіе стѣнокъ полости, играетъ роль клапана. Оно при жизни мѣшаетъ жидкостямъ и окружающимъ перепончатымъ тканямъ попасть внутрь сустава. Когда суставъ обнаженъ и связочная сумка перерѣзана, тоже самое кольцо не позволяетъ воздуху проникнуть въ суставную полость и даетъ намъ возможность опредѣлить точнымъ образомъ дѣйствіе на этотъ суставъ атмосфернаго давленія.

Описанное нами вкратцѣ расположеніе частей сустава таково, что атмосферное давленіе оказываетъ вліяніе на бедренную головку снаружи внутрь, такъ что ничто не можетъ уравновѣсить дѣйствія его въ противномъ направленіи и выдвинуть бедренную головку изъ суставной полости. При значительности размѣровъ бедренной головки это обстоятельство достаточно объясняетъ намъ, почему нижнюю конечность удерживаетъ въ нормальномъ положеніи не мышечное сокращеніе, не сопротивленіе суставной сумки, не положеніе бедренной головки въ суставной полости, но единственно одно атмосферное давленіе. Этотъ чрезвычайно важный фактъ былъ вполне доказанъ извѣстными всѣмъ и часто повторенными опытами Е. Weber'a. Изъ этого слѣдуетъ, что при хожденіи нижняя конечность, поднятая отъ земли, не отягощаетъ таза, и что одного атмосфернаго давленія, безъ мышечнаго сокращенія, достаточно для того, чтобы удержать бедренную головку въ ея суставѣ. Такимъ образомъ въ различные приемы передвиженія нижняя конечность можетъ качаться въ отвѣсной плоскости сзади впередъ, какъ настоящій маятникъ, и при этомъ не оказывается никакого тренія бедренной головки о стѣнки суставной полости, въ которой она постоянно заключена.

Впрочемъ подвижность тазобедреннаго сустава не во всѣхъ направленіяхъ и не во всѣхъ положеніяхъ одинакова; это очень важно относительно передвиженія. Эта подвижность въ направленіи приведенія (*adductio*) и вытяженія (*extensio*) всего болѣе ограничивается, сообразно потребностямъ отпавленій тазобедреннаго сустава, связками.

Отъ сумочной перепонки, соединенной съ верхнею связкою, прикрѣпленною къ шейкѣ бедра, зависитъ, что вытяженія не можетъ произойти безъ того, чтобы весь этотъ связочный приборъ

не подвергся скручиванію, которое стремится прижать сильнѣ головку бедра ко дну суставной полости. Но по мѣрѣ того, какъ вытяженіе усиливается, увеличивается также скручиваніе, которое вскорѣ становится до того значительнымъ, что суставное движеніе болѣе невозможно. Въ этомъ направленіи волокнистыя части сустава представляютъ очень значительное сопротивленіе, потому что верхняя связка есть самая сильная въ организмѣ. Кромѣ того, волокнистая связка, описанная Maissait ⁽¹⁾ подъ названіемъ сѣдалищновертелоберцовой (ileo-trochantero-tibialis), содѣйствуетъ также верхней связкѣ и значительно ограничиваетъ вытяженіе нижней конечности. Въ послѣдствіи мы увидимъ, что обстоятельства эти играютъ важную роль и не позволяютъ туловищу опрокидываться назадъ при отвѣсномъ положеніи тѣла.

Когда человѣкъ стоитъ на ногахъ, приведеніе (adductio) нижней конечности очень ограничено. Въ этомъ положеніи колѣни могутъ быть приведены въ соприкосновеніе, но ихъ невозможно прижать одно къ другому, не сгибая тазобедреннаго сустава. Слѣдовательно, при отвѣсномъ положеніи боковое сгибаніе этого сустава возможно только въ очень ограниченныхъ предѣлахъ, что въ особенности содѣйствуетъ равновѣсію туловища въ этомъ положеніи. Послѣднее зависитъ отъ сопротивленія двухъ связокъ: верхней и круглой. Въ самомъ дѣлѣ это приведеніе при отвѣсномъ положеніи требуетъ вытяженія верхней связки, которой сильное сопротивленіе и слабая вытяжимость вскорѣ дѣлаютъ это сгибаніе невозможнымъ. Что касается до круглой связки, то Е. Weber ⁽²⁾ доказалъ, что она обернута вокругъ бедренной головки по направленію отвѣсной плоскости, проходящей черезъ центръ суставной полости. Слѣдовательно, при приведеніи прикрѣпленіе этой связки на бедренной головкѣ стремится приподняться вверхъ, а сама круглая связка, точно также какъ верхняя, подвергается продольному вытяженію. При сидячемъ положеніи тазобедренный суставъ согнутъ, а круглая и верхняя связки относительно направленія движенія расположены иначе и приведеніе можетъ быть выполнено въ гораздо болѣе значительныхъ размѣрахъ. Въ самомъ дѣлѣ, въ этомъ случаѣ ноги могутъ не только быть сближены, но и скрещены одна на другую.

⁽¹⁾ *Etudes de physique animale*. Paris, 1843.

⁽²⁾ *Loc. cit.*

Колѣнный суставъ. Хотя колѣно, собственно говоря, не представляетъ вида шарнира, потому что не имѣетъ постоянной оси вращенія и здѣсь есть возможность сообщить голени при сгибаніи боковое движеніе (*pronatio et supinatio*), тѣмъ не менѣе однако относительно передвиженія можно признать, что этотъ суставъ позволяетъ только одни движенія для вытяженія и сгибанія, не допуская другаго боковаго отклоненія, что вполнѣ справедливо только при полномъ вытяженіи.

Во время вытяженія мышелки бедра катаются, какъ колеса, сзади впередъ почти по плоскимъ поверхностямъ головки большеберцовой кости. Отъ этого верхнее прикрѣпленіе боковыхъ связокъ поднимается и связки эти вытягиваются въ длину, по мѣрѣ того, какъ вытяженіе голени дѣлается болѣе значительнымъ. Если вытяженіе умѣренно, то натянута только одна крестообразная связка; но при болѣе значительномъ вытяженіи натягивается въ свою очередь и задняя крестообразная связка, такъ что при сильномъ вытяженіи колѣннаго сустава растянуты четыре связки, которыя въ этомъ состояніи останавливаютъ дальнѣйшее движеніе.

При сгибаніи бедренные мышелки двигаются спереди назадъ, верхняя точка прикрѣпленія боковыхъ связокъ понижается и сначала всѣ связки ослабляются. Впрочемъ при продолжающемся сгибаніи задняя крестообразная связка натягивается и одна или почти одна ограничиваетъ величину сгибанія. Въ самомъ дѣлѣ, передняя крестообразная связка при высшей степени сгибанія слабо натянута и дѣйствуетъ по этому въ томъ же направленіи, какъ верхняя, но только слабо, такъ что дѣйствіе ея имѣетъ мало значенія.

Суставъ стопы. Суставъ голени со стопою образованъ таранною костью, которая съ одной стороны соединяется со стопою, а съ другой съ нижнею частью голени. Нога можетъ двигаться относительно голени въ двухъ отвѣсныхъ плоскостяхъ, лежащихъ подъ прямыхъ угломъ.

Движеніе, совершаемое въ переднезадней отвѣсной плоскости, составляетъ сгибаніе и вытяженіе стопы. Оно совершается въ суставѣ нижней части голени съ таранною костью.

Движеніе, происходящее въ поперечной отвѣсной плоскости, производитъ приведеніе (*adductio*) и отведеніе (*abductio*). Это движеніе совершается въ суставѣ таранной кости съ остальною частью стопы.

Послѣдняго рода движеніе невозможно или, по крайней мѣрѣ, чрезвычайно ограничено въ томъ случаѣ, когда стопа, упираясь въ землю, выдерживаетъ всю тяжесть тѣла, такъ что при отвѣсномъ положеніи равновѣсіе тѣла на этомъ суставѣ поддерживается поперечною плоскостью. Но паденіе тѣла возможно въ переднезадней плоскости и связки сустава таранной кости съ голенью не могутъ помѣшать этому движенію. Слѣдовательно въ этомъ направленіи равновѣсіе можетъ поддерживать только одно мышечное сокращеніе.

Центръ тяжести тѣла.

Основываясь на изслѣдованіяхъ, предпринятыхъ съ цѣлью опредѣлить положеніе центра тяжести тѣла человека, Borelli выразился довольно неопредѣленно, что онъ находится *inter nates et pubim*. Въ послѣднее время W. Weber (¹) снова взялся за разрѣшеніе этого вопроса и разобралъ его со всею точностью, которая характеризуетъ его труды по животной механикѣ.

По наблюденіямъ W. Weber'a, центръ тяжести всего тѣла человека ростомъ въ 1,666 м. лежитъ на 87,7м м. выше оси скручиванія бедра или даже на 8,7м.м. выше угла крестцовой кости (*promontorium*). Этотъ опытный наблюдатель не ограничился этимъ первымъ опредѣленіемъ; онъ старался также разрѣшить другой очень важный вопросъ, именно положеніе центра тяжести туловища. Производя опыты на одномъ и томъ же трупѣ, онъ видѣлъ, что центръ тяжести тѣла, отдѣленнаго отъ обѣихъ его нижнихъ конечностей, повышается до уровня нижняго конца грудинной кости и мечевиднаго отростка.

Слѣдовательно центръ тяжести частей, двигающихся на бедренныхъ головкахъ, находится на прямой линіи, проведенной отъ верхняго конца позвоночнаго столба къ нижнему его концу, на уровнѣ мечевиднаго отростка. Мы увидимъ ниже, что на это высокое положеніе центра тяжести туловища, выше основанія его подпоры, должно обратить особое вниманіе при опредѣленіи условій равновѣсія въ отвѣсномъ положеніи.

(¹) *Loc. cit.*

Стоячее положеніе.

Между многочисленными и разнообразными видами положенія, которые человѣкъ можетъ принимать, мы постараемся разобрать только отвѣсное положеніе, какъ наиболѣе важное и болѣе собственное человѣческому роду. Мы изучимъ это положеніе въ двухъ главныхъ случаяхъ: а) когда тѣло покоится на обѣихъ бедренныхъ костяхъ и его тяжесть одинаково распределена на стопахъ, упертыхъ въ землю, и б) когда тяжесть тѣла покоится на одной изъ нижнихъ конечностей, между тѣмъ какъ другая стопа, хотя и лежитъ на землѣ, но весьма мало или почти вовсе не служитъ для поддержанія тѣла.

А. Отвѣсное положеніе на двухъ ногахъ. Вообразимъ себѣ человѣка, который, стоя на ногахъ, опирается ими въ землю, такъ что центры пятокъ расходятся между собою на пространство, равное тому, которое раздѣляетъ центры бедренныхъ головокъ. Колѣно при этомъ выпрямлено, такъ что бедро и большеберцовая кость, вытянутыя въ одну прямую линію, опираются на таранную кость и линія, проведенная отъ одного конца позвоночнаго столба къ другому, проходитъ отвѣсно и черезъ ось движенія таза на бедренныхъ костяхъ. Отвѣсная линія, проведенная въ этомъ случаѣ черезъ центръ тяжести тѣла, упадетъ на середину линіи, проходящей черезъ суставы, соединяющихъ таранныя кости съ большеберцовыми, и равновѣсіе при этомъ вполне возможно.

Тяжесть, которую выдерживаетъ позвоночный столбъ на правой и на лѣвой сторонѣ своей оси, такъ правильно уравновѣшена, что при отсутствіи внѣшней причины къ смѣщенію ничто не можетъ нарушить равновѣсія въ боковомъ направленіи. Туловище можетъ исполнять на ногахъ довольно обширныя качанія слѣва направо или справа налѣво, причемъ равновѣсіе ни мало не нарушается. Въ самомъ дѣлѣ, до тѣхъ поръ, пока отвѣсная линія, проведенная черезъ центръ тяжести тѣла, не будетъ проходить снаружи одного изъ суставовъ стопы съ голенью, тѣло лежитъ твердо на основаніи опоры. Теперь предположимъ, что боковое смѣщеніе будетъ довольно значительно для того, чтобы отвѣсная линія упала прямо на одинъ изъ двухъ суставовъ большеберцовой кости со стопою, тогда нижняя конечность стороны, въ которую сдѣлано смѣщеніе, будетъ совершенно наклонена на-

ружу, потому что коленный суставъ неспособенъ къ боковому сгибанію. Но въ этомъ положеніи большеберцевая кость достигнетъ предѣла возможныхъ боковыхъ смѣщеній на таранной кости; кромѣ того тазобедренный суставъ подвергается самому значительному приведенію (*adductio*), отчего подобное расположеніе суставовъ и сопротивленіе связокъ не допустятъ, чтобы это колебательное движеніе увеличилось; такимъ образомъ тѣло будетъ удержано въ равновѣсіи въ этомъ крайнемъ положеніи и не упадетъ на бокъ. Слѣдовательно въ этомъ положеніи отношеній суставныхъ поверхностей и сопротивленія связокъ достаточно для того, чтобы установить и поддержать равновѣсіе безъ участія мышечнаго сокращенія.

Существуетъ ли тоже самое въ переднезаднемъ направленіи, т. е. въ томъ случаѣ, когда бедренная кость находится въ одномъ направленіи съ большеберцовой и когда коленный и тазобедренный суставы не достигли крайнихъ предѣловъ вытяженія? Центръ тяжести туловища, находящійся на уровнѣ мечевиднаго отростка и на отвѣсной линіи, пересекающей ось вращенія таза, находится въ неустойчивомъ равновѣсіи и помѣщенъ очень высоко надъ основаніемъ своей опоры. Сверхъ того сгибаніе и вытяженіе тазобедреннаго сустава совершаются весьма легко и одно только мышечное сокращеніе можетъ помѣшать слегка потрясенному туловищу подаваться впередъ или назадъ. То, что мы сказали о тазобедренномъ суставѣ, вполне примѣняется къ суставамъ большеберцовой кости со стопой и большеберцовой кости съ бедромъ. Слѣдовательно такое положеніе было бы очень непрочное и весьма утомительно, потому что одно только постоянное мышечное сокращеніе должно было бы удерживать тѣло и приводить его въ первоначальное положеніе.

Но стоитъ только туловищу слегка откинуться назадъ, а суставамъ колѣна и бедра придти въ возможно большее для нихъ вытяженіе для того, чтобы сдѣлать это отвѣсное положеніе болѣе устойчивымъ въ переднезадней плоскости, менѣе утомительнымъ и притомъ безъ всякаго нарушенія условій его твердости въ боковомъ направленіи.

Въ самомъ дѣлѣ, здѣсь отвѣсная линія, проходящая черезъ центръ тяжести туловища, находящійся на уровнѣ мечевиднаго отростка, упадетъ нѣсколько назадъ отъ оси вращенія таза на бедренныхъ головкахъ. Слѣдовательно тяжесть тѣла будетъ уве-

личивать вытяженіе тазобедреннаго сустава и заставить тазъ колебаться кзади; но въ дѣйствительности движеніе это невозможно вслѣдствіе сопротивленія верхней и подвздошновертеловобольшеберцевой связокъ. Что касается до паденія туловища впередъ, то оно не могло бы случиться безъ предварительнаго и небольшаго приподнятія его центра тяжести и этого одного обстоятельства достаточно, чтобы помѣшать ему. Слѣдовательно равновѣсіе туловища на тазобедренныхъ суставахъ достаточно установлено независимо отъ мышечнаго сокращенія.

Въ этомъ положеніи отвѣсная линія, проведенная черезъ центръ тяжести тѣла, всегда упадетъ на средину оси вращенія обоихъ суставовъ плюсны и большеберцевой кости, но она пройдетъ нѣсколько спереди суставовъ бедренной и большеберцевой кости. Слѣдовательно относительно суставовъ колѣна, которые можно разсматривать какъ основаніе подпоры, тѣло имѣетъ, по видимому, очень замѣтную наклонность подаваться впередъ. Но это движеніе также невозможно, потому что вытяженіе обоихъ колѣнныхъ суставовъ достигаетъ крайнихъ предѣловъ и одного сильнаго сопротивленія связочнаго прибора достаточно уже для того, чтобы установить и поддержать равновѣсіе.

Слѣдовательно до тѣхъ поръ, пока не явится значительная внѣшняя причина смѣщенія, тѣло будетъ находиться въ равновѣсіи на суставахъ тазобедренномъ и колѣнномъ, вслѣдствіе одного напряженія связокъ, не производя мышечной усталости. Но если вся тяжесть перенесена на суставы большеберцевой кости съ плюсною, то паденіе въ переднезадней плоскости не только возможно, но даже легко. Связки этого сустава не могутъ противиться ни сгибанію, ни разгибанію и какъ скоро равновѣсіе нарушено спереди и особенно сзади, отвѣсная линія, проходящая черезъ центръ тяжести, если движеніе продолжается, скоро выводится кнаружъ отъ основанія подпоры, вслѣдствіе чего произойдетъ паденіе. Предупредить эти смѣщенія, ограничить ихъ или устранить, когда они уже начались, могутъ однѣ мышечныя силы.

Такимъ образомъ при отвѣсномъ положеніи на двухъ ногахъ равновѣсіе головы на позвоночномъ столбѣ устанавливается мышечнымъ дѣйствіемъ шейной области, а позвонки удерживаются въ ихъ относительномъ положеніи упругостью междупозвоночныхъ кружковъ, желтыхъ связокъ, равно какъ и дѣйствіемъ спинныхъ

мышцъ. По этому позвоночный столбъ такимъ устройствомъ становится нестигаемымъ и упирается въ крестцовую кость. Какъ скоро туловище слегка отклонено назадъ, а бедренный и коленный суставы приходятъ въ наибольшее разгибаніе, сопротивленія связокъ достаточно уже, чтобы поддержать равновѣсіе туловища на бедрахъ и бедръ на голеняхъ. Такимъ образомъ единственная ось вращенія, около которой возможно паденіе тѣла, есть ось суставовъ голени со стопою. Въ самомъ дѣлѣ здѣсь ни суставныя поверхности, ни связки не расположены такимъ образомъ, чтобы препятствовать паденію тѣла впередъ или назадъ. Отъ очень возвышеннаго положенія центра тяжести тѣла надъ этими суставами зависитъ то, что всякое смѣщеніе производитъ пониженіе этого центра тяжести и всякое подобное смѣщеніе, начавшись однажды, будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока тѣло не придетъ въ горизонтальное положеніе. Слѣдовательно равновѣсіе тѣла на ногахъ неустойчиво и поддержать его можетъ только одно мышечное сокращеніе; для этого нога снабжена значительнымъ числомъ очень сильныхъ мышцъ.

В. Естественное отвѣсное положеніе на одной ногѣ. Для большей опредѣленности предположимъ, что человѣкъ упирается на правую конечность, случай самый обыкновенный. Правая нога сильно упирается въ землю, коленный суставъ находится въ наибольшемъ вытяженіи, а бедренный суставъ сильно приведенъ (adductio) и вытянутъ. Тѣло слегка наклоняется вправо и назадъ, лѣвая нижняя конечность выдвигается нѣсколько впередъ и, значительно согнутая въ бедренномъ и коленномъ суставахъ, покоится на стопѣ, слегка упертой въ землю. Слѣдовательно тяжесть тѣла почти вся и исключительно поддерживается нижнею правою конечностію. Сверхъ того отвѣсная линія, проходящая черезъ центръ тяжести туловища, падаетъ нѣсколько сзади праваго тазобедреннаго сустава, а отвѣсная линія, проведенная черезъ центръ тяжести тѣла, пройдетъ нѣсколько спереди праваго коленного сустава и упадетъ на правый же суставъ голени со стопою.

Смѣщеніе въ боковомъ направленіи вправо невозможно, потому что три сустава нижней конечности не позволяютъ никакого подобнаго движенія. Влѣво равновѣсіе могло бы быть нарушено въ особенности около тазобедреннаго сустава, но лѣвая нижняя конечность, хотя и весьма слабо упирающаяся въ землю, предста-

вляеть достаточное сопротивленіе для того, чтобы воспрепятствовать паденію въ эту сторону.

То, что мы сказали о расположеніи центровъ тяжести туловища и всего тѣла относительно правой нижней конечности, достаточно указываетъ, что въ переднезадней плоскости равновѣсіе около колѣннаго и бедреннаго суставовъ поддерживается тѣмъ же самымъ механизмомъ, какъ и при отвѣсномъ положеніи на двухъ ногахъ. Слѣдовательно только при суставѣ голени со стопою тѣло можетъ быть увлечено къ паденію впередъ или назадъ и что при этомъ мышечное сокращеніе должно принимать дѣятельное участіе, чтобы предупредить паденіе. Но въ этомъ отношеніи разбираемое положеніе представляетъ передъ описаннымъ выше значительную выгоду, которая объясняетъ, почему его можно сохранять долѣе съ меньшею усталостью и почему, простоявъ долго на двухъ ногахъ, намъ легче стоять, когда мы принимаемъ положеніе на одной ногѣ.

Слѣдовательно, какой бы ни былъ принятъ образъ для стоячаго отвѣснаго положенія, тѣло представляетъ постоянную склонность къ паденію впередъ около суставовъ голени со стопою. Когда мы стоимъ на двухъ ногахъ, то сильныя мышцы голени однѣ могутъ только препятствовать этому паденію; по этому онѣ необходимо должны быть почти въ постоянномъ сокращеніи, но отъ этого постоянного ихъ напряженія происходитъ значительная, неизбежная усталось. При стоячемъ положеніи на одной ногѣ, напротивъ того, нижняя конечность, противоположная той, которая выдерживаетъ тяжесть тѣла, слегка согнута и лежитъ на землѣ въ передней плоскости. При всякомъ смѣщеніи впередъ тѣло падаетъ, слѣдовательно, на эту почти недѣйствующую конечность, которая, слегка согнутая, представляетъ настоящую опору, выдерживаетъ натискъ тѣла, удерживаетъ его въ своемъ положеніи и, смотря по надобности, приводитъ его даже въ первоначальное положеніе посредствомъ легкаго мышечнаго сокращенія. Это сопротивленіе способствуетъ дѣйствию мышцъ голени и облегчаетъ ихъ, освобождая отъ постоянного и дѣятельнаго сокращенія, чѣмъ значительно уменьшается усталость, неразлучная съ отвѣснымъ положеніемъ.

О перемѣщеніи тѣла.

При всякомъ движеніи для перемѣщенія тѣла послѣднее представляетъ какъ бы двѣ части. Одна представляетъ несомую и приводимую въ движеніе тяжесть, она состоитъ изъ туловища, рукъ и головы; другая образуется нижними конечностями, поддерживающими тяжесть, и сообщаетъ ему движенія перемѣщенія. Нижнія конечности по ихъ сопротивленію, измѣненіямъ длины и положенія играютъ попеременно двѣ роли: подвижныхъ опоръ и производителей толчка. Какъ опоры, онѣ слѣдуютъ за туловищемъ во всѣхъ его перемѣщеніяхъ и препятствуютъ ему падать; при второй ихъ роли онѣ безпрестанно побуждаютъ его двигаться впередъ по опредѣленному направленію.

Самые главные виды передвиженія на поверхности земли приводятся къ тремъ главнымъ: хожденію, бѣганію и прыганію, которые мы здѣсь опишемъ послѣдовательно. Прежде, чѣмъ мы приступимъ къ изложенію подробностей, остановимся на нѣкоторыхъ фактахъ, общихъ этимъ тремъ видамъ передвиженія. Это предварительное изложеніе уяснитъ намъ нѣсколько изученіе этого сложнаго процесса и позволитъ намъ избѣжать утомительныхъ повтореній.

При всякомъ перемѣщеніи чловѣка по поверхности земли туловище его, упирающееся на обѣ бедренныя головки, наклоняется впередъ и это наклоненіе тѣмъ болѣе, чѣмъ значительнѣе скорость движенія. Опыты и измѣренія Е. и W. Weber'a доказываютъ, что наклоненіе туловища къ отвѣсной линіи бываетъ:

При самой медленной походкѣ	5°7'
При самой быстрой походкѣ	10°
При самомъ медленномъ бѣгѣ	7°2'
При самомъ быстромъ бѣгѣ	22°5'

При подобномъ расположеніи частей центръ тяжести тѣла находится на отвѣсной линіи, проходящей впереди линіи, соединяющей центры бедренныхъ головокъ, и при этомъ существуетъ также постоянная наклонность къ паденію впередъ. Движенія нижнихъ конечностей должны быть постоянно направлены такъ, чтобы бедренныя головки, толкаемыя по направленію наклоненія туловища, могли постоянно служить ему точкою опоры и мѣшать паденію впередъ. Въ этомъ случаѣ равновѣсіе туловища на бед-

ренныхъ костяхъ представляется подвижнымъ и неустойчивымъ, подобно равновѣсію наклонной и опирающейся на конецъ пальца палочки. Единственное средство помѣшать паденію палочки заключается въ движеніи пальца по направленію ея наклоненія и движеніе это должно быть быстрѣе совершающагося наклоненія.

Всякій толчекъ, сообщенный тѣлу при его передвиженіи, производится нижними конечностями, которыя въ свою очередь могутъ быть дѣйствительнымъ орудіемъ передвиженія только при условіи поперемяннаго ихъ укороченія и вытяженія. Но для того, чтобы удлиненіе нижней конечности сдѣлалось причиною переноса центра тяжести тѣла впередъ, необходимо, чтобы это удлиненіе происходило не по направленію отвѣсной линіи, а по направленію, наклоненному къ горизонту. Изъ этого необходимо выходить, что центръ тяжести тѣла, просто поддерживаемаго или толкаемаго впередъ ногою, дугообразно согнутою, постоянно остается въ положеніи, болѣе близкомъ къ землѣ, чѣмъ при отвѣсномъ стоячемъ положеніи. Сверхъ того, это пониженіе центра тяжести тѣла къ землѣ должно быть и бываетъ дѣйствительно тѣмъ значительнѣе, чѣмъ движеніе перемѣщенія быстрѣе.

При всѣхъ видахъ перемѣщенія, каждая нижняя конечность поперемянно, то сгибается на землѣ, то вытягивается посредствомъ болѣе или менѣе быстрого выпрямленія различныхъ ея суставовъ. Когда конечность достигла большей степени вытяженія, она наклоняется къ горизонту и ея роль толкающаго орудія кончена. При этомъ колѣно сгибается, пятка приподнимается, нога отдѣляется отъ земли и вся конечность, такимъ образомъ укороченная, остается свободно привѣшенною къ тазу, постомъ быстро движется сзади впередъ, проходитъ ниже центра тяжести и затѣмъ уже снова прикасается къ землѣ. Для того, чтобы отдать себѣ полный отчетъ въ этой послѣдовательности явленій, необходимо вспомнить, что нижняя конечность, поддерживаемая атмосфернымъ давленіемъ, не оказываетъ никакого давленія на стѣнки суставной полости и можетъ колебаться около центра бездренной головки, какъ настоящій маятникъ. Опыты Е. Weber'a доказали сверхъ того, что у живаго человѣка, мышцы котораго находятся въ ослабленномъ состояніи, нижняя конечность, удаленная отъ отвѣсной линіи и предоставленная самой себѣ, качается, точно также какъ у трупа, такъ что конечности равной длины производятъ одновременныя колебанія, по законамъ обыкно-

веннаго маятника. Е. Weber пошелъ далѣе; онъ наблюдалъ и измѣрилъ колебанія ногъ при различныхъ видахъ передвиженія и доказалъ, что онѣ исполняютъ совершенно одинаковыя колебанія съ колебаніями ногъ трупa, а слѣдовательно и маятника. Это доказываетъ намъ, что мышцы нижнихъ конечностей не играютъ никакой роли и остаются въ полномъ ослабленіи въ то время, когда висѣщая нога качается спереди назадъ по законамъ маятника. Зная это, легко отдать себѣ отчетъ въ механизмъ, посредствомъ котораго нога отдѣляется отъ земли.

Нижняя конечность, помѣщенная косвенно сзади центра тяжести тѣла, находится въ полномъ вытяженіи и прикасается къ землѣ только пальцами. Эта конечность есть настоящій маятникъ, выведенный изъ своего отвѣснаго положенія и состоящій изъ двухъ смежныхъ частей бедра и голени, соединенныхъ между собою колѣннымъ суставомъ. Бедро, представляя собою маятникъ болѣе короткій, чѣмъ цѣлая конечность, должно колебаться быстрѣе ноги. Отъ этого, чисто механически и безъ всякаго участія мышцъ, колѣнный суставъ сгибается, пятка приподнимается, стопа отдѣляется отъ земли и вся конечность, укороченная такимъ образомъ и висѣщая на воздухѣ, пассивно выполняетъ колебаніе маятника, величина котораго вдвое болѣе угла, который она дѣлала первоначально съ отвѣсною линіею, проходящею черезъ бедренную головку; продолжительность этого колебанія зависитъ отъ длины, которую конечность сохраняетъ послѣ сгибанія колѣннобедренного сустава. Мы увидимъ въ послѣдствіи какимъ образомъ при различныхъ видахъ передвиженія эти колебанія, подобныя колебаніямъ маятника, исполняемыя нижними конечностями, оказываютъ самое большее вліяніе на скорость перемѣщенія центра тяжести тѣла въ пространствѣ.

Хожденіе.

Хожденіе есть особенный способъ перемѣщенія характеризуется тѣмъ, что тѣло, подвигаясь впередъ, никогда не перестаетъ опираться на землю. Для того, чтобы понять двоякую роль, которую играютъ нижнія конечности, необходимо рассмотреть измѣненія положенія и формы, которыя онѣ представляютъ въ различное время при нѣсколькихъ, слѣдующихъ одинъ за другимъ шагахъ, изъ которыхъ составляется хожденіе.

Лѣвая нога, сильно прижатая къ землѣ всею поверхностью подошвы, находится впереди, коленный суставъ слегка согнутъ, туловище наклонено впередъ и центръ тяжести тѣла находится ближе къ землѣ, чѣмъ при отвѣсномъ положеніи. Отвѣсная плоскость, проходящая черезъ центры бедренныхъ головокъ, будетъ лежать нѣсколько сзади центра тяжести тѣла и падать на пятку, опирающуюся въ землю. Легко понять, что такое положеніе лѣвой нижней конечности самое выгодное для того, чтобы поддержать тяжесть туловища.

Въ тоже самое время правая нижняя конечность находится сзади и представляется наклонною къ горизонту и вытянутою; правая стопа прикасается къ землѣ только концами предплюсневыхъ костей и пальцевъ и составляетъ съ горизонтомъ уголъ въ 45 градусовъ. Слѣдовательно, здѣсь все подготовлено для того, чтобы началось передвиженіе.

Правая стопа, опирающаяся въ землю, поднимается на концахъ предплюсневыхъ костей до полного выпрямленія сустава большеберцовой кости съ плюсною. Движеніе это толкаетъ впередъ правую ногу, тазъ и цѣлое туловище. Положеніе лѣвой ноги, помѣщенной впереди, необходимо должно быть измѣнено; головка лѣвой бедренной кости слѣдуетъ за тазомъ, колено нѣсколько вытягивается и суставъ плюсны съ большеберцовой костью сгибается. Отвѣсная плоскость, проходящая черезъ центры бедренныхъ головокъ, проходившая при началѣ движенія черезъ лѣвую пятку, отклоняется впередъ и падаетъ теперь на подъемъ ноги.

До сихъ поръ тѣло опиралось на обѣ нижнія конечности, находящіяся одна впереди, другая сзади. Въ настоящее время нижняя правая конечность, совершенно вытянутая, перестаетъ быть столбомъ опоры и орудіемъ, производящимъ толчекъ. Колено сгибается и пятка, при вышеописанномъ механизмѣ, приподнимается, стопа отдѣляется отъ земли и туловище всею своею тяжестью ложится на одну только лѣвую нижнюю конечность.

Впрочемъ лѣвая нижняя конечность не служитъ только одною опорою, потому что на ней лежитъ обязанность производить толчекъ и продолжать движеніе впередъ, сообщенное цѣлому туловищу. Для этой цѣли коленный суставъ, сначала согнутый, постепенно выпрямляется, конечность удлиняется и посредствомъ сгибанія сустава большеберцовой кости и плюсны приходитъ въ

положеніе, болѣе или менѣе наклонное къ горизонту. Тазъ, подталкиваемый этимъ движеніемъ выпрямленія впередъ, увлекаетъ за собою всю правую нижнюю конечность, уже приподнятую отъ земли и центръ тяжести тѣла смѣщается сзади впередъ по горизонтальной плоскости. При полномъ выпрямленіи лѣваго колѣна отвѣсная плоскость, проведенная черезъ центры бедренныхъ головокъ, падаетъ впереди концевъ пальцевъ лѣвой ноги, упирающейся въ землю. Но удлиненіе лѣвой нижней конечности на этомъ не останавливается. Стопа отдѣляется отъ земли постепенно, начиная съ пятки и доходя до ножныхъ пальцевъ, суставъ плюсны съ большеберцовой костью вытягивается до тѣхъ поръ, пока стопа, упирающаяся на концы предплюсневыхъ костей и пальцевъ, не составитъ съ горизонтомъ угла, равнаго 45 градусамъ. Это выпрямленіе сустава стопы съ большеберцовой костью также подвигаетъ центръ тяжести впередъ.

Въ то время, когда туловище подталкивается такимъ образомъ лѣвою нижнею конечностью впередъ, правая конечность, находящаяся сзади, совершенно отдѣлившаяся отъ земли и сверхъ того укороченная отъ сгибанія колѣна, выполняетъ движеніе колебанія и переноса. Вися въ суставной полости, она подчиняется тѣмъ же условіямъ, какъ маятникъ, и описываетъ половинный размахъ сзади впередъ, такимъ образомъ, что правая пятка помѣщается въ отвѣсную плоскость, проходящую черезъ центры бедренныхъ головокъ. Но эта конечность, постоянно укрѣпленная въ тазу, въ то самое время, какъ она свободно качалась въ пространствѣ, смѣстилось впередъ и горизонтально пробѣжала пространство, на которое туловище подвинулось подъ вліяніемъ вытяженія лѣвой нижней конечности.

Въ то время, когда правая нижняя конечность окончила такимъ образомъ полуколебаніе, стопа этой конечности опускается на землю, начиная съ пятки до пальцевъ. Въ это время тѣло покоится на двухъ конечностяхъ и мы находимся въ томъ же положеніи, какъ въ минуту начала хожденія, съ тѣмъ только различіемъ, что здѣсь нижнія конечности помѣнялись ролю и мѣстомъ. Лѣвая конечность, которая до того была впереди, слегка согнутая въ колѣнѣ, и покоилась на землѣ всею поверхностью своей подошвы, теперь находится сзади наклоненною къ горизонту, причемъ колѣнный суставъ представляется совершенно вытянутымъ, а стопа приподнятою подъ угломъ 45 градусовъ отно-

сительно горизонта и прикасающуюся къ землѣ только окончаніями предплюсневыхъ костей и пальцевъ. Правая же конечность, напротивъ, перешла изъ этого послѣдняго положенія вслѣдствіе полного вытяженія сустава большеберцовой кости съ плюсною и полуколебанія, подобнаго колебанію маятника, произведеннаго около центра суставной полости. Въ теченіе этого времени центръ тяжести тѣла горизонтально подвинулся на пространство, заключающееся между тою точкою на землѣ, которую занимала лѣвая пятка при началѣ движенія, и тою, которой прикоснулась правая пятка въ концѣ полуколебанія, исполненнаго правою нижнею конечностью. Въ этомъ передвиженіи заключается полный шагъ.

Слѣдовательно измѣненія въ положеніи и формѣ, претерпѣваемые туловищемъ и нижними конечностями при одномъ шагѣ, приводятся къ двумъ главнымъ приѣмамъ:

Первый приѣмъ. Тѣло опирается на обѣ нижнія конечности. Правая нижняя конечность, помѣщенная сзади и наклоненная къ горизонту, прикасается къ землѣ концами плюсневыхъ костей и пальцами, колѣно представляется вытянутымъ и нога приподнята подъ угломъ 45 градусовъ. Лѣвая конечность, находящаяся впереди, лежитъ на землѣ всею подошвою, колѣно нѣсколько согнуто и пятка помѣщена отвѣсно ниже бедренныхъ головокъ. Туловище нѣсколько наклонено впередъ.

При такомъ расположеніи частей тѣла правая стопа приподымается на оконечностяхъ предплюсневыхъ костей до полного вытяженія сустава плюсны съ большеберцовой костью. Въ то же время лѣвый суставъ плюсны и большеберцовой кости нѣсколько сгибается и лѣвая нога вытягивается. Такимъ образомъ тазъ повинуется толчку, сообщенному удлиненіемъ обѣихъ нижнихъ конечностей, и центръ тяжести тѣла смѣщается впередъ. Въ эту минуту правая нижняя конечность начинаетъ отдѣляться отъ земли.

Второй приѣмъ. Тѣло упирается только на одну изъ двухъ нижнихъ конечностей. Лѣвая нижняя конечность, которая одна несетъ всю тяжесть тѣла, удлиняется черезъ полное выпрямленіе колѣна и стопы; стопа же, обращаясь около передняго конца предплюсневыхъ костей, принимаетъ положеніе подъ угломъ 45 градусовъ къ горизонту. Направленіе лѣвой конечности дѣлается болѣе и болѣе наклоннымъ къ поверхности земли и центръ тяжести двигается впередъ. Что касается до правой конечности, то она отдѣляется отъ земли совершенно пассивнымъ сгибаніемъ ко-

льна. Сдѣлавшись свободно висящею, она подчиняется движенію перемѣщенія, сообщенному туловищу вытяженіемъ лѣвой конечности, и исполняетъ въ это время полуколебаніе, приводящее ее въ такое положеніе, что пятка находится отвѣсно ниже бедренныхъ головокъ.

При этомъ пріемѣ правая нога опирается въ землю, сначала пяткою, а потомъ всею подошвою; тѣло опирается также на правую ногу и тогда положеніе представляется тоже самое, какъ и при началѣ движенія. Центръ тяжести тѣла при этомъ подвинулся на длину одного шага.

Мы говорили уже, что для того, чтобъ вытяженіе нижней конечности сдѣлалось причиною толчка впередъ, нужно, чтобы выпрямленіе ея произошло въ косвенномъ направленіи снизу вверхъ и сзади впередъ и чтобы центръ тяжести тѣла оставался во все время этого перемѣщенія надъ землею на высотѣ, меньшей, чѣмъ при отвѣсномъ положеніи. Мы говорили также, что измѣренія Е. и W. Weber'a вполне подтвердили это предположеніе. Впрочемъ при этомъ передвиженіи впередъ не обходится безъ того, чтобы центръ тяжести не подвергся нѣсколькимъ колебаніямъ въ отвѣсномъ направленіи. Въ минуту, когда нога, бывшая сзади, выдвинулась впередъ, окончила свое полуколебаніе и коснулась земли, центръ тяжести опускается нѣсколько ниже той горизонтальной плоскости, въ которой онъ двигался до этого времени. Но въ то время, когда передняя нога, крѣпко и перпендикулярно опирающаяся о землю, начинаетъ удлиняться, центръ тяжести приподнимается надъ плоскостью, въ которой онъ будетъ двигаться въ послѣдствіи, на высоту, равную той, на которую онъ прежде опустился. Слѣдовательно нисходящее отвѣсное колебаніе происходитъ при окончаніи шага, а восходящее при началѣ слѣдующаго шага. Кромѣ того эти колебанія не очень значительны; Е. и W. Weber доказали, что при обыкновенной поступи центръ тяжести не возвышается и не понижается болѣе 16 миллиметровъ выше и ниже средней горизонтальной плоскости смѣщенія, а такъ какъ эти восходящія и нисходящія колебанія бываютъ очень близки одно къ другому, то мы можемъ почти безъ ошибки допустить, для окончательныхъ выводовъ, что при ходьбѣ нижняя конечность, опирающаяся въ землю и производящая толчекъ, вытягивается такъ, что оба ея конца упираются въ двѣ параллельныя плоскости, изъ которыхъ одна есть земля, а другая плоскость, проходящая че-

резъ центры бедренныхъ головокъ и лежащая на высотѣ меньшей длины конечности при отвѣсномъ положеніи тѣла.

Изъ предъидущаго изложенія механизма ходьбы видно, что длина шага, т. е. путь, который центръ тяжести тѣла проходитъ горизонтально во время одного шага, зависитъ въ одно и тоже время отъ удлиненія, происходящаго въ упирающейся о землю конечности и зависящаго отъ выпрямленія колѣна и сустава большеберцовой кости со стопою и отъ болѣе или менѣе косвеннаго направленія, по которому происходитъ это вытяженіе. Но очевидно, что для одного и того же чловѣка, вытяженіе будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ сильнѣе было согнуто при началѣ движенія колѣно, другими словами, чѣмъ горизонтальная плоскость, по которой долженъ двигаться центръ тяжести, будетъ менѣе приподнята надъ землею. Сверхъ того, отъ этого пониженія центра тяжести вытяженіе нижней конечности происходитъ въ болѣе наклонномъ направленіи. На основаніи этихъ двухъ причинъ чловѣкъ будетъ дѣлать тѣмъ большіе шаги, чѣмъ ниже будетъ оставаться во время хожденія центръ его тяжести.

Обыкновенная поступь, которую мы описали, состоитъ слѣдовательно изъ двухъ приѣмовъ. Въ первомъ тѣло покоится на двухъ ногахъ и нижняя конечность, находящаяся сзади, оканчиваетъ свое полное вытяженіе. При второмъ приѣмѣ тѣло поддерживается только переднею конечностью, между тѣмъ какъ задняя конечность исполняетъ полуколѣбаніе. Такъ какъ это полуколѣбаніе исполняется по законамъ маятника, то его продолжительность необходимо должна соответствовать длинѣ качающейся конечности.

Слѣдовательно продолжительность обыкновеннаго шага состоитъ: 1) изъ времени, употребленнаго заднею конечностью для окончанія ея вытяженія; 2) изъ времени, постоянно одинаковаго при одной и той же высотѣ надъ землею центра тяжести, которое конечность употребляетъ для того, чтобы совершить полуколѣбанія. При обыкновенной поступи второй приѣмъ шага всегда долѣе перваго.

Продолжительность перваго приѣма шага зависитъ отъ быстроты, съ которою чловѣкъ совершаетъ полное выпрямленіе задней конечности, продолжительность же втораго отъ укорачиванія качающейся конечности, т. е. отъ пониженія центра тяжести тѣла къ землѣ. Отъ этого продолжительность шага, въ извѣстной степени, зависитъ отъ нашей воли.

Скорость перемѣщенія при ходьбѣ зависитъ отъ длины шаговъ и отъ ихъ продолжительности; она находится въ прямомъ отношеніи къ длинѣ и въ обратномъ къ продолжительности. Слѣдовательно человѣкъ можетъ по волѣ усилить до извѣстной степени скорость поступи. Самое дѣйствительное средство для достиженія этой цѣли состоитъ въ пониженіи центра тяжести тѣла, потому что при этомъ условіи, какъ мы сказали, шагъ дѣлается болѣе длиннымъ и совершается скорѣе.

Поступь можетъ быть ускорена также особеннымъ механизмомъ; причемъ она болѣе похожа на бѣганіе, хотя сохраняется особенный ея характеръ, состоящій въ томъ, что тѣло никогда не отдѣляется совершенно отъ земли. Въ самомъ дѣлѣ мы знаемъ, что первый приѣмъ шага весь употребляется для полного вытяженія нижней конечности, находящейся сзади. Но этотъ приѣмъ можетъ быть не только укороченъ, но совершенно выпущенъ. Для этого достаточно, чтобы во время колебанія свободно качающейся конечности конечность, упирающаяся въ землю, пріобрѣла возможно большую длину вслѣдствіе полного выпрямленія колѣна и сустава большеберцовой кости со стопою. При этомъ въ минуту, когда свободно качающаяся нога, исполнивъ свое полукачаніе, прикасается пяткою къ землѣ, задняя конечность, совершенно вытянутая, отдѣляется отъ земли. Въ этомъ случаѣ шагъ совершается въ промежутокъ времени, необходимый только для выполненія полукосаго, и тѣло здѣсь прикасается къ землѣ постоянно только одною стопою. Такимъ образомъ человѣкъ переходитъ отъ обыкновенной поступи къ ускоренной.

При поступи возможно ускоренной туловище достигаетъ своего большаго наклоненія впередъ; центръ тяжести понижается относительно земли до послѣдняго предѣла и отвѣсныя колебанія тѣла, при окончаніи одного шага и при началѣ слѣдующаго, представляются менѣе сильными, чѣмъ при обыкновенной ходьбѣ. Такимъ образомъ шагъ, состоя изъ одного приѣма, продолжается столько же времени, сколько полукосаго, исполняемое свободно висающею нижнею конечностью.

При описаніи обыкновенной и ускоренной поступи мы указывали, что качающаяся нижняя конечность всегда ступаетъ на землю пяткою. Потому этотъ видъ ходьбы мы назовемъ хожденіемъ на пяткѣ, для различія его отъ другаго вида поступи, который будетъ описанъ ниже.

Изъ многочисленныхъ и превосходныхъ опытовъ братьевъ Weber слѣдуетъ, что человѣкъ обыкновеннаго роста можетъ, ускоренною поступью, достичь слѣдующей большей скорости, при которой :

Длина шага	0 <i>m</i> , 8656
Продолжительность шага	0'', 332
Скорость перемѣщенія или пространство, пройденное въ 1''	2 <i>m</i> , 608
Путь, пройденный въ 1 часъ времени	9389 <i>m</i> .

Вмѣсто того, чтобы ускорять обыкновенную поступь, человѣкъ можетъ замедлять ее. Это замедленіе представляетъ двѣ степени, соотвѣтственно двумъ довольно важнымъ измѣненіямъ поступи; первую мы называемъ тихимъ, вторую медленнымъ или церемоніальнымъ шагомъ.

При тихой походкѣ оба приѣма обыкновенной поступи сохраняются; но здѣсь качающаяся нога, вмѣсто того, чтобы ступить на землю послѣ того, какъ она совершила свое полуколебаніе, описываетъ дугу болѣе значительную, а касаясь земли, вмѣсто того, чтобы находиться подъ бедренною головкою, она помѣщается нѣсколько впереди, причемъ конечность представляется наклоненною спереди назадъ и снизу вверхъ. Отъ этого происходитъ: 1) что второй приѣмъ шага становится продолжительнѣе, потому что нога описываетъ болѣе одного полуколебанія передъ тѣмъ, чтобы ступить на землю; 2) первый приѣмъ шага, во время котораго тѣло остается на обѣихъ нижнихъ конечностяхъ, также продолжительнѣе. Слѣдовательно при тихой поступи шаги слѣдуютъ одинъ за другимъ не такъ быстро, какъ при обыкновенной походкѣ. Правда, здѣсь длина шага значительнѣе, потому что свободно качающаяся нога выходитъ изъ отвѣсной линіи, проходящей черезъ бедренную головку, и становится на землю гораздо далѣе задней стопы, чѣмъ при обыкновенной ходьбѣ. Но удлиненіе шага не вознаграждаетъ медленности его выполненія, почему скорость перемѣщенія центра тяжести впередъ уменьшается.

При церемоніальной поступи туловище остается въ прямомъ положеніи на тазѣ, центръ тяжести представляется также въ возможно высокомъ положеніи. Свободно качающаяся нога описываетъ передъ опущеніемъ ея на землю полное колебаніе и касается земли только верхушкою опущенной стопы. Въ этомъ слу-

чаѣ передняя нога наклоняется къ землѣ и тогда тяжесть тѣла постоянно упирается на остающуюся сзади нижнюю конечность. Стопа, находящаяся впереди, прикасается къ землѣ, начиная отъ верхушки къ пяткѣ, мало по малу и по мѣрѣ того, какъ нижняя конечность, остающаяся сзади, вытягивается. При этомъ тяжесть тѣла переносится на переднюю конечность, между тѣмъ какъ задняя получаетъ въ свою очередь возможность отдѣлиться отъ земли. Шагъ здѣсь имѣетъ два приѣма, какъ при обыкновенной походкѣ, но продолжительность перваго приѣма значительно увеличена; тоже самое мы должны сказать и о второмъ приѣмѣ, въ теченіе котораго свободно качающаяся нога совершаетъ цѣлое колебаніе. Слѣдовательно шаги при церемоніальной поступи гораздо медленнѣе, а такъ какъ центръ тяжести находится при этомъ на большей высотѣ отъ земли, то и удлиненіе нижнихъ конечностей бываетъ не очень значительно, почему длина шага представляется укороченною. Слѣдовательно церемоніальная поступь состоитъ изъ самыхъ короткихъ шаговъ и изъ меньшаго числа ихъ въ данное время. По этому скорость передвиженія бываетъ при этомъ значительно уменьшена.

При различныхъ видахъ поступи, которые мы описали, стопа свободно качающейся ноги всегда касается земли всею поверхностью подошвы. Существуетъ однокожъ еще одинъ видъ походки, который можетъ быть, также какъ и предъидущіе, медленнымъ, обыкновеннымъ или быстрымъ, но при которомъ стопа касается земли только пальцами или концами предплюсневыхъ костей и который по этому мы назовемъ походкою на концахъ стопы или на цыпочкахъ. Все, что было сказано выше о походкѣ на пяткахъ, примѣняется также и къ походкѣ на цыпочкахъ. Для большей ясности намъ остается прибавить къ сказанному нѣсколько словъ о томъ, что человѣкъ, идущій на цыпочкахъ, не можетъ идти съ тою же быстротою, какъ въ тѣхъ случаяхъ, когда нога прикасается къ землѣ сначала пяткою, а потомъ всею поверхностью подошвы. Въ самомъ дѣлѣ изъ измѣреній Е. и W. Weber'a видно, что самая большая скорость, которой человѣкъ можетъ достигнуть при этомъ видѣ передвиженія, слѣдующая:

Длина шага	0 ^м , 758
Продолжительность шага	0", 323

Скорость перемѣщенія или про-
странство, пройденное въ 1" . 2^m,347
Путь, пройденный въ 1 часть . 8450^m.

Сравнивая эти результаты съ полученными при быстрой поступи на пяткахъ, мы видимъ, что когда человекъ упирается только на пальцы, то онъ дѣлаетъ шаги болѣе быстрые, но они значительно короче шаговъ при другихъ видахъ походки. Отъ послѣдняго обстоятельства зависитъ замедленіе перемѣщенія при походкѣ на пальцахъ ногъ.

Нѣкоторые писатели допускали, что при поступи туловище совершаетъ около бедренныхъ головокъ попеременные вращательныя движенія вправо и влево. Безъ сомнѣнія, движенія эти иногда можно наблюдать, но они неестественны; при правильной поступи и у человека, хорошо сложенного, ничего подобнаго не замѣчается. Сверхъ того, дѣйствіе упирающейся о землю нижней конечности, въ одно и тоже время и поддерживающей туловище, и толкающей его впередъ, всегда можетъ быть удержано въ такомъ направленіи, что толчекъ, сообщенный центру тяжести, не будетъ удаляться отъ отвѣсной плоскости, въ которой онъ двигается. Свободно качающаяся нога могла бы дѣйствительно увлекать туловище въ свою сторону и производить вращательное движеніе, дѣйствуя на плечо рычага, равное разстоянію бедренныхъ головокъ, но это дѣйствіе уничтожается движеніемъ качающихся верхнихъ конечностей, изъ которыхъ соотвѣтствующая качающейся ногѣ движется въ направленіи, противоположномъ послѣдней, а другая движется въ томъ же самомъ направленіи, какъ и нога. Эти три одновременныя и попеременно противоположныя колебанія ноги и двухъ рукъ совершенно уравниваются и тѣло не оказываетъ никакой наклонности вертѣться на бедренныхъ головкахъ. Это обстоятельство объясняетъ намъ также и трудность, которую человекъ испытываетъ при скорой походкѣ, если его руки прикрѣплены къ туловищу и неспособны къ колебанію.

Бѣганіе.

Понижая болѣе и болѣе центръ тяжести и направляя движенія нижнихъ конечностей такъ, чтобы онѣ прикасались къ землѣ

то тою, то другою стопою, но никогда не ступая обѣими разомъ, человѣкъ можетъ достигнуть довольно значительной скорости передвиженія, сохраняя при этомъ особенное свойство походки, т. е. никогда совершенно не отдѣляя свое тѣло отъ земли. Впрочемъ эта скорость ограничивается въ одно и тоже время длиною расхожденія конечностей и продолжительностью полуколебанія нижней, свободно качающейся конечности. Для того, чтобы сообщить своему перемѣщенію въ пространствѣ болѣе значительную скорость, человѣкъ долженъ измѣнить образъ передвиженія и въ этомъ случаѣ онъ прибѣгаетъ къ бѣганію.

Бѣганіе есть одинъ изъ способовъ передвиженія, при которомъ въ теченіе извѣстнаго времени тѣло совершенно отдѣляется отъ земли и обѣ нижнія конечности свободно качаются въ атмосферѣ, подобно двумъ маятникамъ.

Поступь составляется изъ непрерывнаго ряда шаговъ, при которыхъ тѣло попеременно упирается то на обѣ стопы, то на одну. Бѣганіе же состоитъ изъ ряда скачковъ, при которыхъ тѣло попеременно касается земли одною стопою и свободно движется въ атмосферѣ, совершенно отдѣленное при этомъ отъ земли.

При бѣганіи время, въ теченіе котораго нижняя конечность упирается о землю, всегда короче времени, въ теченіе котораго она свободно качается въ воздухѣ. При обыкновенной или медленной ходьбѣ наблюдается противное; ускоренная поступь характеризуется равномѣрностью продолжительности этихъ двухъ пріемовъ.

Кромѣ того между ходьбою и бѣганіемъ есть большое различіе въ способѣ дѣйствія силы вытяженія нижнихъ конечностей на центръ тяжести тѣла. Въ самомъ дѣлѣ при ходьбѣ тѣло, постоянно опирающееся или на обѣ ноги въ одно и тоже время, или на одну, всегда находится подпертымъ и получаетъ постепенный и непрерывный рядъ толчковъ. При бѣганіи, напротивъ, тѣло прикасается къ землѣ только время отъ времени и можетъ получать отъ нижнихъ конечностей прерывистые толчки, которые его толкаютъ впередъ и мѣшаютъ ему очень скоро падать на землю въ то время, когда оно свободно движется въ пространствѣ, представленное дѣйствію тяжести.

Сначала рассмотримъ какія формы и положенія должны послѣдовательно принимать различныя части тѣла и въ особенности

нижнія конечности во время разныхъ скачковъ, изъ которыхъ состоитъ бѣганіе.

Человѣкъ, который хочетъ бѣжать, становится на лѣвую нижнюю конечность, которой стопа, наклоненная къ горизонту подъ угломъ 45 градусовъ, прикасается къ землѣ только пальцами и концами предплюсневыхъ костей; колѣнный суставъ сильно согнутъ, а центръ тяжести тѣла очень пониженъ. Туловище сильно наклоняется впередъ и отвѣсная плоскость, проведенная черезъ центры бедренныхъ головокъ, проходитъ черезъ основаніе подпторы лѣвой стопы. Правая нижняя конечность, отброшенная назадъ, полусогнутая и отдѣленная отъ земли, готова начать колебаніе сзади впередъ, подобно маятнику.

Вдругъ и очень быстро лѣвая нижняя конечность удлиняется вслѣдствіе совершеннаго выпрямленія колѣна и сустава большеберцовой кости со стопою; лѣвая стопа приподнимается на прямой уголъ относительно поверхности земли и тогда правая конечность уже совершила часть своего колебанія. Къ концу этого перваго приѣма бѣга лѣвая нижняя конечность находится въ самомъ полномъ вытяженіи и въ положеніи, очень значительно наклоненномъ къ горизонту; маятнику подобное колебаніе правой нижней конечности приводитъ ее изъ задняго положенія, которое занимало она сначала, въ переднее положеніе такимъ образомъ, что правая пятка находится отвѣсно ниже верхняго конца нижней трети лѣваго бедра. Это первый приѣмъ скачка.

Лѣвая нижняя конечность выпрямляется такъ сильно и съ такою скоростью, что количества движенія, сообщеннаго тѣлу, достаточно, чтобы отдѣлить его отъ земли и метнуть въ пространство. Начиная съ этого приѣма, обѣ нижнія конечности свободно двигаются и качаются сзади впередъ, какъ маятники. Правая нижняя конечность, которая переходитъ при этомъ впередъ, первая оканчиваетъ свое полуколебаніе; передній конецъ предплюсневой части стопы достигаетъ отвѣсной плоскости, проведенной черезъ центры бедренныхъ головокъ. Въ то время, когда правая нога окончила такимъ образомъ свое полуколебаніе, лѣвая нога совершила только часть его. Этимъ оканчивается второй приѣмъ скачка.

При этомъ правая стопа опирается на землю пальцами и концами предплюсневыхъ костей. Этимъ кончается первый скачекъ. Все тѣло находится въ положеніи, которое мы описали при на-

чалъ движенія, только правая нога находится на землѣ вмѣсто лѣвой, а лѣвая свободно виситъ и качается на воздухѣ.

Во время обоихъ приемовъ, изъ которыхъ состоитъ скачекъ, центръ тяжести тѣла, толкаемый впередъ выпрямленіемъ опирающейся въ землю нижней конечности, проходитъ все пространство, отдѣляющее мѣсто, на которое первоначально упиралась лѣвая нога, отъ того, къ которому коснулась правая нога, окончивъ свое полуколебаніе. Пространство это есть мѣра длины скачка.

При началѣ скачка тѣло подбрасывается сзади впередъ и снизу вверхъ вслѣдствіе выпрямленія нижней конечности, опирающейся о землю. Тѣло, отдѣлившись отъ земли, продолжаетъ подыматься и въ тоже время подвигается впередъ, потомъ, падая въ силу законовъ тяготѣнія, оно продолжаетъ двигаться впередъ до тѣхъ поръ, пока другая нижняя конечность не совершитъ своего полуколебанія и не поддержитъ его, упираясь въ землю. Слѣдовательно центръ тяжести тѣла подвергается ответнымъ колебаніямъ. Это есть необходимый результатъ передвиженія этого рода. Въ дѣйствительности колебанія эти существуютъ, но они бываютъ гораздо меньше, чѣмъ при ходьбѣ. Измѣренія братьевъ Weber доказываютъ, что они бываютъ не больше 20 миллиметровъ, т. е. что въ пространствѣ скачка центръ тяжести попеременно поднимается и опускается только на 10 миллиметровъ ниже и выше средней горизонтальной плоскости, по которой онъ смѣщается.

Вы видѣли выше, какимъ образомъ центръ тяжести тѣла, по мѣрѣ того, какъ поступъ ускоряется, понижается къ землѣ, какимъ образомъ вслѣдствіе этого пониженія центра тяжести шагъ удлиняется и ускоряется, что составляетъ главное различіе, существующее между быстрою и обыкновенною походкою. При бѣганіи центръ тяжести находится ниже, чѣмъ при самой скорой походкѣ. Отъ этого въ минуту выпрямленія нижней конечности, находящейся на землѣ, удлиненіе ея при бѣганіи бываетъ на 30 и до 40 миллиметровъ болѣе, чѣмъ то, которое наблюдается при самой быстрой ходьбѣ. Обстоятельство это оказываетъ большое вліяніе на силу толчка, сообщаемого тѣлу, и на величину скачка. Зная это, нетрудно уже объяснить, почему скорость бѣга значительнѣе, чѣмъ при самой быстрой поступи.

Скорость передвиженія находится въ прямомъ отношеніи къ

длинѣ и въ обратномъ отношеніи къ продолжительности шага при хожденіи и скачка при бѣганіи.

Но при ходьбѣ длина шага зависитъ единственно отъ высоты центра тяжести надъ землею, потому что отъ этой высоты зависитъ степень удлиненія упирающейся въ землю конечности въ то время, когда она переходитъ къ полному вытяженію, и наклоненіе, по направленію котораго происходитъ вытяженіе. При бѣганіи центръ тяжести находится ниже, вслѣдствіе чего удлиненіе конечности значительнѣе и наклоненіе болѣе выражено. Слѣдовательно скачекъ долженъ быть длиннѣе шага. Но кромѣ пространства, пробѣгаемаго въ силу удлиненія опирающейся о землю нижней конечности, скачекъ захватываетъ весь промежутокъ, на который смѣщается впередъ центръ тяжести въ то время, когда тѣло, предоставленное самому себѣ, двигается на подобіе пули. По этому скачекъ при быстромъ бѣганіи длиннѣе шага ускоренной поступи.

При ходьбѣ продолжительность шага не можетъ быть короче времени, необходимаго для полуколебанія нижней конечности, потому что это цѣлое полуколебаніе совершается во время, нужное для всего шага. При бѣганіи нижняя конечность также совершаетъ полуколебаніе прежде, чѣмъ коснется земли. Но съ одной стороны конечность здѣсь представляется болѣе укороченною, чѣмъ при ходьбѣ и слѣдовательно она играетъ роль болѣе короткаго маятника, т. е. ей нужно менѣе времени для полуколебанія; съ другой, часть этого полуколебанія уже совершена, когда скачекъ еще только начинается, потому что во время втораго приѣма предшествовавшаго скачка, когда тѣло было отдѣлено отъ земли, обѣ нижнія конечности производятъ колебанія въ одно и тоже время. Слѣдовательно скачекъ совершается въ количество времени, соответствующее дроби полуколебанія нижней конечности. Отъ этого очевидно происходитъ, что въ данное время бѣгушій человѣкъ сдѣлаетъ несравненно болѣе слѣдующихъ одинъ за другимъ скачковъ, чѣмъ онъ сдѣлалъ бы шаговъ при самой быстрой походкѣ.

Такимъ образомъ, съ одной стороны, скачекъ, производимый при бѣганіи длиннѣе шага; съ другой, для перваго нужно менѣе времени, чѣмъ для втораго. Слѣдовательно самая большая скорость перемѣщенія, которой человѣкъ можетъ достигнуть, должна быть при бѣганіи значительнѣе, чѣмъ при ходьбѣ.

Чтобы уничтожить всякое сомнѣніе относительно точности этого заключенія, достаточно собрать въ одну таблицу результаты большей скорости, полученные при опытахъ Е. и W. Weber'a при ходьбѣ на цыпочкахъ, на пяткѣ и при бѣганіи.

	Хожденіе на цыпочкахъ.	Хожденіе на пяткѣ.	Бѣганіе.
Длина шага или скачка . . .	0 <i>m</i> , 7580	0 <i>m</i> , 8656	1 <i>m</i> 7270
Время, нужное для шага или скачка	0", 323	0", 332	0", 227
Скорость смѣщенія или пространство, пробѣгае- мое въ 1"	2 <i>m</i> , 347	2 <i>m</i> , 608	7 <i>m</i> , 600
Пространство, проходимое въ 1 часъ	8450 <i>m</i>	9389 <i>m</i>	27360 <i>m</i>

Слѣдовательно, если бы самую большую скорость, до которой можно достигнуть, можно было бы поддерживать безъ значительной усталости, то человѣкъ былъ бы способенъ пробѣжать въ одинъ часъ огромное пространство, равное почти 7 лье въ 4 километра каждое.

Рысь или скаканіе.

Бѣганіе, кромѣ большей скорости смѣщенія, характеризуется также величиною скачковъ. Последнее обстоятельство дѣлаетъ этотъ способъ перемѣщенія весьма выгоднымъ въ тѣхъ случаяхъ, когда поверхность почвы не представляетъ тѣлу, во всѣхъ нужныхъ для него точкахъ, опоры, необходимой при ходьбѣ. Это бываетъ, когда нужно перейти грязное или затопленное пространство, попеременно ступая на камни, лежащіе на разстояніи. Но бѣганіе имѣетъ ту невыгоду, что оно очень скоро вызываетъ сильную одышку и значительно ускоряетъ бѣненіе сердца. Припадки эти, причина которыхъ заключается скорѣе въ быстротѣ движеній обѣихъ нижнихъ конечностей, чѣмъ въ значительности усилій, нужныхъ для бѣга, мешаютъ бѣжать долгое время. Сверхъ того, когда бѣганіе приобрѣло большую скорость, то трудно хорошо управлять всѣми движеніями тѣла и въ особенности остановиться вдругъ. Слѣдовательно, на неровной почвѣ

легко оступиться или упасть въ такое мѣсто, котораго слѣдовало бы избѣжать и которое было замѣчено слишкомъ поздно. Въ подобныхъ случаяхъ бѣганіе рысью самый лучший способъ перемѣщенія, который, представляя выгоды бѣга, заключающіяся въ большихъ скачкахъ, не имѣетъ описанныхъ нами невыгодъ его.

Точно также какъ бѣганіе, рысь состоитъ изъ ряда скачковъ, при которыхъ тѣло попеременно или упирается на одну ногу, или свободно двигается въ пространствѣ, не прикасаясь къ землѣ. Не смотря однакожь на это существенное сходство, между этими двумя способами перемѣщенія существуютъ довольно значительныя различія, которыя необходимо изучить подробно.

При бѣганіи скачекъ вверхъ, сообщаемый тѣлу выпрямленіемъ опирающейся въ землю нижней конечности, бываетъ достаточно наклоненъ къ горизонту для того, чтобы во время, когда свободно качающаяся передняя нога окончила полуколебаніе и помѣстилась въ отвѣсную плоскость, проходящую черезъ центры бедренныхъ головокъ, пониженіе центра тяжести было окончено. Здѣсь стопа сильно опирается о землю и поддерживаетъ тяжесть туловища. При рыси этотъ толчекъ гораздо сильнѣе и совершается въ направленіи, болѣе близкомъ къ отвѣсной линіи. Когда свободно двигающаяся передняя конечность кончила свое полуколебаніе, центръ тяжести тѣла еще не довольно спустился для того, чтобы стопа коснулась земли. Слѣдовательно нога остается свободною, а тѣло продолжаетъ опускаться. Тогда только, когда нижняя конечность описала полное колебаніе, центръ тяжести понижается окончательно и стопа своимъ переднимъ концемъ опирается о землю. Но нижняя конечность находится уже въ слишкомъ наклонномъ положеніи къ отвѣсной плоскости, проходящей черезъ центры бедренныхъ головокъ, для того, чтобы она могла быть дѣйствительною опорой для туловища. Такимъ образомъ она только прикасается земли, не опираясь въ послѣднюю; тѣло же, въ силу пріобрѣтенной скорости, продолжаетъ косвенно двигаться впередъ и внизъ до тѣхъ поръ, пока бедренная головка не помѣстится по направленію отвѣсной линіи надъ передними концами предплюсневыхъ костей, находящихся на землѣ. Нижняя конечность въ этотъ только моментъ упирается о землю и поддерживаетъ тяжесть тѣла, чѣмъ заканчивается скачекъ; нога же, при ослабленіи мышцъ, начинаетъ съ этой минуты слѣдующій скачекъ.

Слѣдовательно скачекъ состоитъ изъ трехъ пріемовъ:

Первый приемъ. Одна нижняя конечность, опирающаяся о землю, вытягивается вслѣдствіе быстрого выпрямленія всѣхъ суставовъ и подбрасываетъ тѣло снизу вверхъ и сзади впередъ, между тѣмъ какъ другая нижняя конечность качается въ пространствѣ, какъ маятникъ.

Второй приемъ. Тѣло, совершенно отдѣлившееся отъ земли, поднимается вверхъ, потомъ опускается, причемъ колеблются обѣ ноги. Но та конечность, которая во время перваго приема, свободно качалась въ пространствѣ, помѣщается отвѣсно надъ бедренною головкою, потомъ выходитъ изъ этой линіи, кончаетъ свое колебаніе и переднимъ концемъ стопы достигаетъ земли, причемъ эта часть нижней конечности не давитъ сильно о землю.

Третій приемъ. Нижняя конечность, которая осталась свободною, продолжаетъ колебаться. Тѣло, повинувшись пріобрѣтенной скорости, продолжаетъ опускаться, двигаясь впередъ до тѣхъ поръ, пока бедренная головка не придетъ въ отвѣсное положеніе надъ концами предплюсневыхъ костей, опирающихся о землю. Въ эту минуту тѣло, поддерживаемое нижнею конечностью, перестаетъ понижаться.

Сравнивъ это описаніе съ описаніемъ тихой или церемоніальной ходьбы, мы легко убѣдимся въ справедливости слѣдующаго положенія Вебера:

«Рысь относится къ бѣганію точно также, какъ церемоніальная походка къ скорой поступи.»

Скачекъ при рыси необходимо долженъ быть длиннѣе скачка, замѣчаемаго при бѣганіи. Въ самомъ дѣлѣ, съ одной стороны, нижняя конечность, свободно качающаяся въ воздухѣ, при рыси прежде, чѣмъ коснется земли, дѣлаетъ однимъ полуколебаніемъ болѣе, чѣмъ при бѣганіи; съ другой, послѣ того, какъ стопа коснется земли, центръ тяжести проходитъ еще все пространство, отдѣляющее его отъ отвѣсной линіи, проходящей черезъ концы находящихся на землѣ предплюсневыхъ костей, т. е. длину полуколебанія. Впрочемъ время, нужное для скачка при рыси, не такъ продолжительно, какъ можно было бы подумать изъ того, что мы сказали выше. Это зависитъ оттого, что самая большая часть полнаго колебанія, совершаемаго ногою, совершилась уже во время предшествующаго скачка. Наблюденіе доказываетъ, что при рыси время, нужное для скачка, почти вдвое болѣе того, которое мы нашли при бѣганіи.

При рыси тѣло совершаетъ, точно также какъ при бѣганіи и поступи, отвѣсныя колебанія, но здѣсь эти колебанія гораздо болѣе выражены, чѣмъ при всѣхъ другихъ способахъ передвиженія.

Такимъ же точно образомъ туловище при рыси гораздо менѣе наклонено впередъ, чѣмъ при бѣганіи.

Скачекъ при рыси имѣетъ очень различную длину. Во всякомъ случаѣ онъ бываетъ болѣе шага быстрой поступи и вообще меньше скачка при бѣганіи. Впрочемъ величина его можетъ значительно превышать величину скачка при самомъ быстромъ бѣгѣ, но при этомъ необходима очень значительная трата мышечной силы, потому что нижняя конечность должна выпрямляться съ чрезвычайною быстротою для того, чтобы сообщить тѣлу толчекъ, вынуждающій его высоко подняться.

Всѣ эти обстоятельства необходимо обусловливаютъ очень значительное различіе въ быстротѣ, которой можетъ достигнуть передвиженіе при рыси. По изслѣдованіямъ W. Weber'a, эта скорость измѣняется въ слѣдующихъ размѣрахъ:

	Самая медлен- ная рысь.	Самая скорая рысь.
Длина скачка	1 ^m ,243	1 ^m ,977
Время, нужное для скачка .	0 ["] ,460	0 ["] ,404
Скорость перемѣщенія или пространство, проходимое въ 1 ["]	2 ^m ,702	4 ^m ,894
Пространство, проходимое въ одинъ часъ	9727 ^m .	17618 ^m .

Слѣдовательно самая меньшая скорость при рыси почти равняется скорости самой быстрой поступи на пяткахъ, между тѣмъ какъ самая большая скорость достигаетъ до двухъ третей скорости самаго быстрого бѣга.

Прыжокъ.

При прыжкѣ все тѣло отдѣляется отъ земли и двигается въ пространствѣ подобно брошенному тѣлу. Къ этому способу передвиженія человѣкъ прибѣгаетъ только въ крайнихъ случа-

яхъ. Прыжокъ можетъ быть выполненъ по отвѣсному направленію, или сзади впередъ, или спереди назадъ. Для того, чтобы хорошо понять механизмъ прыжка, необходимо разобрать положенія и различныя движенія, предшествующія ему и подготовляющія его.

1) *Отвѣсный прыжокъ съ сложенными ногами.* Ноги сближаются, подошвы отдѣляются отъ земли до концевъ предплюсневыхъ костей; затѣмъ голень пригибается къ стопѣ, а бедро сгибается къ голени; туловище наклоняется впередъ, а руки, приведенныя къ тѣлу, свободно висятъ по сторонамъ. Въ этомъ положеніи, тѣло удерживается только на ножныхъ пальцахъ, центръ тяжести представляется значительно пониженнымъ и помѣщается на отвѣсной линіи, падающей на середину линіи, проходящей черезъ концы предплюсневыхъ костей. Центръ тяжести во время выпрямленія согнутыхъ суставовъ подвигается по длинѣ этой отвѣсной линіи; линія же, проходящая черезъ концы предплюсневыхъ костей, представляетъ ось, около которой исполняются всѣ дальнѣйшія движенія. При этомъ сгибаніи суставовъ различныя части тѣла попеременно перемѣщаются сзади и спереди отвѣсной линіи, проходящей черезъ центръ тяжести. Такимъ образомъ въ нижней части тѣла стопа, начиная отъ конца предплюсны до пятки, суставъ голени со стопою и нижняя часть голени, а въ верхней верхняя часть бедра, тазобедренный суставъ, крестцовая кость и нижнія части позвоночнаго столба лежатъ сзади отвѣсной линіи, между тѣмъ какъ верхняя часть голени, колѣнный суставъ и нижняя часть бедра внизу и верхняя часть позвоночнаго столба вверху, находятся впереди той же самой отвѣсной линіи.

Мышцы приходятъ внезапно въ сокращенное состояніе, стопа приподнимается на концахъ предплюсневыхъ костей, а суставы голени со стопою, голени съ бедромъ и тазобедренный выпрямляются. Всѣ части тѣла, находившіяся сзади отвѣсной линіи центра тяжести, двигаются впередъ и вверхъ, между тѣмъ какъ всѣ части, расположенныя впереди отвѣсной линіи, подталкиваются назадъ и вверхъ; центръ же тяжести тѣла двигается снизу вверхъ по длинѣ этой отвѣсной линіи со скоростію, которая зависитъ отъ быстроты выпрямленія самыхъ суставовъ. Въ данное время движеніе выпрямленія останавливается, суставы укрѣпляются, туловище и конечности представляются вытянутыми въ одну прямую

линію. Нѣкоторыя опредѣленные части тѣла, такимъ образомъ вытянутаго, приводятся въ движеніе силами, направленными снизу вверхъ и сзади впередъ, другія силами, дѣйствующими снизу вверхъ и спереди назадъ. Силы эти сходятся въ одну равнодѣйствующую силу, отвѣсно дѣйствующую на центръ тяжести.

Слѣдовательно въ то время, когда вытяженіе суставовъ прекращается, центръ тяжести тѣла подвергается съ одной стороны дѣйствію тяготѣнія, съ другой толчку въ обратномъ направленіи, производимому выпрямленіемъ суставовъ. Когда вытяженіе суставовъ было довольно значительно и быстро для того, чтобы происходящій отъ этого отвѣсный толчекъ былъ сильнѣе дѣйствія тяжести, то тѣло отдѣляется отъ земли и поднимается по отвѣсному направленію до тѣхъ поръ, пока непрерывное дѣйствіе земнаго притяженія не уничтожитъ дѣйствія этого толчка.

Слѣдовательно высота, до которой тѣло можетъ достигнуть при прыжкѣ, зависитъ единственно отъ напряженности толчка, пріобрѣтеннаго тѣломъ въ то время, когда выпрямленіе суставовъ останавливается. Но такъ какъ этотъ толчекъ самъ зависитъ отъ величины и быстроты совершеннаго выпрямленія, то при одинаковыхъ условіяхъ прыжокъ будетъ тѣмъ выше, чѣмъ полнѣе сгибаніе конечностей; при одинаковомъ же сгибаніи, чѣмъ значительное мышечное сокращеніе и чѣмъ длиннѣ нижнія конечности, тѣмъ прыжокъ больше. Это обстоятельство объясняетъ намъ почему у прыгающихъ животныхъ заднія конечности длиннѣе и мышцы очень сильно развиты.

Верхнія конечности облегчаютъ и человѣку вертикальные прыжки. Въ самомъ дѣлѣ въ то время, когда суставы нижнихъ конечностей выпрямляются, предплечія быстро и сильно сгибаются къ плечамъ. Отъ этого происходитъ отвѣсный толчекъ, присоединяющійся къ толчку отъ удлиненія нижнихъ конечностей и увеличивающій величину прыжка.

2) *Прыжокъ сзади впередъ со сложенными ногами.* Положеніе тоже самое, какъ и въ предъидущемъ случаѣ, только стопа опирается здѣсь въ землю всею подошвою. Затѣмъ во время прыжка стопа быстро приподнимается на концахъ предплюсневыхъ костей и вытяженіе колѣна происходитъ въ особенности вслѣдствіе подбрасыванія бедра впередъ. Вслѣдствіе того центръ тяжести двигается снизу вверхъ и сзади впередъ и толчки въ этомъ направленіи сильнѣе тѣхъ, которые заставляютъ тѣло двигаться спе-

реди назадъ и снизу вверхъ. Какъ скоро вытяженіе прекращается, все тѣло, увлекаемое вверхъ и впередъ, оставляетъ землю и описываетъ параболу, какъ пуля, пущенная косвенно къ горизонту. Кромѣ того, верхнія конечности сильно отбрасываются впередъ, что еще больше увеличиваетъ дѣйствіе толчка по направленію перемѣщенія.

Прыжокъ сзади впередъ можетъ происходить еще при другомъ первоначальномъ положеніи: одна нога находится впереди другой, тяжесть тѣла опирается на заднюю нижнюю конечность, сильно согнутую, тогда какъ передняя нога только прикасается къ землѣ. Задняя конечность внезапно выпрямляется, толкаетъ центръ тяжести вверхъ и впередъ, потомъ въ свою очередь вытягивается передняя нога и продолжаетъ толчекъ, вслѣдствіе чего все тѣло подбрасывается вверхъ и впередъ, какъ пуля. Въ этомъ случаѣ прыжку часто предшествуетъ бѣганіе, что называется собственно разбѣжаться (*prendre son élan*). Очевидно, что здѣсь скорость, пріобрѣтенная во время разбѣга, присоединяется къ окончательному толчку, производимому послѣдовательнымъ выпрямленіемъ обѣихъ ногъ, и что прыжокъ получаетъ большій размѣръ. Этотъ прыжокъ годенъ, когда хотятъ разомъ перескочить большое горизонтальное пространство.

3) *Прыжокъ спереди назадъ со сложенными ногами.* Положеніе остается тоже самое, какъ въ предыдущемъ случаѣ прыжка сзади впередъ со сложенными ногами. Во время выпрямленія стопы остаются на землѣ, голень быстро приподнимается на стопѣ, а туловище на бедрахъ. Очевидно, что здѣсь центръ тяжести тѣла смѣщается спереди назадъ и снизу вверхъ, а переднезадніе толчки дѣйствуютъ на него сильнѣе толчковъ въ противоположномъ направленіи. Слѣдовательно въ то время, когда движеніе выпрямленія уничтожится, равнодѣйствующая сила всѣхъ толчковъ будетъ направлена спереди назадъ и снизу вверхъ, тѣло отдѣлится отъ земли и произойдетъ смѣщеніе назадъ. При переднезаднемъ прыжкѣ количество движенія всегда бываетъ менше, чѣмъ при прыжкѣ, направленномъ сзади впередъ.

Человѣкъ можетъ еще прыгать кромѣ того, упираясь на землю одною стопою. Механизмъ такого прыжка тотъ же самый; но такъ какъ здѣсь тяжесть остается одна и таже, а толчекъ бываетъ не очень силенъ, то количество смѣщенія естественно должно быть менше.

Плаваніе.

Средній удѣльный вѣсъ тѣла человѣка замѣтно больше удѣльнаго вѣса воды рѣкъ, озеръ и даже моря. Предоставленный самому себѣ, человѣкъ, оставаясь въ текучей или стоячей водѣ безъ движенія, быстро погружается подъ поверхность жидкости и потомъ медленно падаетъ на дно. Впрочемъ, когда грудная полость широко растянута глубокимъ вдыханіемъ, тѣло погружается въ воду не вполне и можетъ плавать на поверхности до тѣхъ поръ, пока необходимость возобновить воздухъ, заключенный въ груди, не заставитъ человѣка произвести выдыханіе. Не смотря на этотъ излишекъ удѣльнаго вѣса, человѣкъ можетъ научиться плавать, т. е. скользить на поверхности воды въ опредѣленномъ направленіи.

Каковъ бы ни былъ способъ плаванія, плавающий быстро дѣйствуетъ конечностями, съ одной стороны для того, чтобы увеличить массу вытѣсняемой воды и поддержать свое тѣло на ея поверхности; съ другой, чтобы найти въ сопротивленіи жидкости точку опоры, которая служить ему для передвиженія по тому или другому направленію.

Плаваніе на спинѣ. Тѣло представляется вытянутымъ горизонтально, спина обращена ко дну жидкой массы; брюшныя конечности совершенно вытянуты, плечи вытянуты также и приложены туловищу. Кисти рукъ, открытыя, помѣщаются горизонтально, причемъ пальцы вытянуты и сложены одни подлѣ другихъ. Голова слегка опрокинута назадъ. Въ этомъ положеніи всѣ части тѣла погружены въ воду, кромѣ лица, которое остается надъ поверхностью жидкости. Въ этомъ случаѣ достаточно быстро дѣйствовать руками въ суставъ запястья съ предплечіемъ и сообщить имъ родъ дрожанія, направленного изнутри наружу и сверху внизъ, для того, чтобы все тѣло плавало, сохраняя первоначальное положеніе. Въ самомъ дѣлѣ кисти рукъ, ударяя о жидкость въ косвенномъ направленіи почти на уровнѣ центра тяжести тѣла, увеличиваютъ массу вытѣсняемой воды и сообщаютъ всему тѣлу толчекъ, направляющійся снизу вверхъ. Не смотря на незначительность этихъ движеній, ихъ достаточно для того, чтобы поддержать тѣло въ равновѣсіи на поверхности воды. Въ этомъ случаѣ человѣкъ плаваетъ на водѣ, какъ доска.

Въ этомъ положеніи человѣкъ сгибаетъ предплечія къ плечамъ, а колѣна и тазобедренные суставы сгибаются такимъ образомъ, чтобы стопы находились около средней линіи и какъ можно ближе къ туловищу. Затѣмъ онъ внезапно вытягиваетъ съ силою нижнія конечности и ударяетъ ими о воду; въ это же время вытягиваются быстро предплечія такимъ образомъ, чтобы наружный край ручныхъ кистей, слегка выпрямленныхъ, прикасался къ бокамъ туловища. При этомъ движеніи вода сильно отодвигается косвенно спереди назадъ и сверху внизъ подошвами и ладонями. Отъ этого происходитъ толчекъ въ обратномъ направленіи, т. е. направленный сзади впередъ и снизу вверхъ, дѣйствующій на все тѣло, удерживающій его на поверхности и заставляющій его подвигаться головою впередъ по прямой линіи. Повторяя быстро и одновременно эти сгибанія и разгибанія нижнихъ и верхнихъ конечностей, человѣкъ плаваетъ очень легко и быстро. Но это положеніе мѣшаетъ ему глядѣть впередъ, отчего онъ можетъ удариться головою о какое нибудь препятствіе, находящееся на пути. Кромѣ того, если движенія ногъ и рукъ несовершенно согласны, то вся голова его погружается ниже поверхности жидкости. Такимъ образомъ, хотя плаваніе этого рода очень легко, но человѣкъ употребляетъ его обыкновенно скорѣе, какъ средство для отдыха, чѣмъ какъ способъ, доставляющій ему быстрое передвиженіе.

Плаваніе на животѣ. Тѣло помѣщается въ водѣ косвенно, впрочемъ положеніе это болѣе приближается къ горизонтальному, чѣмъ къ отвѣсному; при этомъ одна только голова находится надъ поверхностью воды. Суставы нижнихъ и верхнихъ конечностей сгибаются. Стопы, соединенныя пятками, приводятся очень близко къ туловищу, причемъ подошвы ногъ обращаются взадъ и наружу; кисти обѣихъ рукъ, открытыя и приложенныя одна къ другой наружными краями, прикасаются къ верхней части груди, между тѣмъ какъ сложенные пальцы горизонтально направляются впередъ. Съ этого положенія начинается рядъ слѣдующихъ движеній.

Первый приемъ. Всѣ суставы сильно выпрямляются; нижнія и верхнія конечности вытягиваются, тѣло выпрямляется въ прямую линію, оканчивающуюся спереди двумя соединенными на средней линіи кистями рукъ, горизонтально вытянутыхъ, а сзади стопами, слегка разведенными одна отъ другой и пальцы которыхъ

направлены вниз и наружу. Во время этого быстрого выпрямленія нижнихъ конечностей вода сильно ударяется спереди назадъ и сверху внизъ подошвами ногъ и отъ этого происходитъ толчекъ въ обратномъ направленіи, заставляющій тѣло двигаться вверхъ и впередъ. Сверхъ того верхнія конечности, вытягиваясь, представляютъ въ водѣ наклонную плоскость съ меньшимъ сопротивленіемъ для передвиженія; причемъ забрасываніе рукъ впередъ увлекаетъ тѣло въ этомъ направленіи. Слѣдовательно вся масса двигается сзади впередъ съ быстротою, очевидно зависящею отъ быстроты, съ которою совершается вытяженіе конечностей. По мѣрѣ того, какъ тѣло подвигается впередъ, вода разсѣкается косвенно направленною грудью; отъ этого происходитъ сопротивление, постепенно уменьшающее скорость передвиженія; тоже сопротивление поддерживаетъ переднюю часть тѣла и мѣшаетъ ему погрузиться въ воду. Этому дѣйствію слѣдуетъ приписать приподнятіе плечъ надъ поверхностью воды во время самаго сильного толчка. Въ силу пріобрѣтенной скорости человѣкъ продолжаетъ скользить впередъ, но движеніе это замедляется постоянно сопротивленіемъ жидкости.

Второй пріемъ. Вскорѣ затѣмъ кисти рукъ расходятся и ладони направляются наружу и внизъ. Онѣ расходятся медленно при движеніи, центръ котораго есть лопаточноплечевой суставъ, и затѣмъ посредствомъ сгибанія суставовъ локтя и плеча онѣ опять приводятся въ первоначальное положеніе впереди груди. Въ тоже время нижнія конечности медленно соединяются и приходятъ въ тоже положеніе, которое онѣ имѣли при началѣ движенія. Въ теченіе этого времени кисти рукъ очевидно играли роль двухъ веселъ, предназначенныхъ для поддержанія тѣла въ его положеніи и для сообщенія ему легкаго толчка впередъ.

Совокупность этихъ двухъ пріемовъ составляетъ переплывъ (*pagée*), величина котораго зависитъ преимущественно отъ силы ударовъ стопъ о воду во время выпрямленія нижнихъ конечностей.

Плаваніе очень похоже на прыжокъ; но здѣсь большая часть силы, производимой вытяженіемъ ногъ, теряется, потому что сопротивление жидкости несравненно менѣе сопротивленія земли.

Способы плаванія чрезвычайно разнообразны, но основной механизмъ ихъ одинаковъ и мы сказали уже о немъ достаточно для того, чтобы можно было понять, какимъ образомъ человѣкъ и раз-

личныя животныя могутъ плавать на поверхности водъ, сообщая тѣлу движенія перемѣщенія въ опредѣленномъ направленіи.

Летаніе и ползаніе.

Эти два способа передвиженія совершенно чужды человѣку, по этому мы постараемся изложить въ самыхъ краткихъ чертахъ главныя явленія, характеризующія ихъ.

Летаніе. Приготовляясь летѣть, птица растягиваетъ свои крылья вверхъ и вбокъ, потомъ быстро понижаетъ ихъ такъ, чтобы ударить ими о воздухъ прямо сверху внизъ или косвенно сверху внизъ и спереди назадъ. Затѣмъ она ихъ складываетъ и приводитъ снова къ тѣлу. Въ силу этихъ трехъ послѣдовательныхъ и быстро повторяемыхъ движеній она можетъ держаться и подниматься въ воздухъ и двигаться горизонтально въ извѣстномъ направленіи.

Развертываясь, крылья всегда представляютъ острые края по направленію перемѣщенія и по этому они не встрѣчаютъ чувствительнаго сопротивленія въ воздухѣ. Тѣже самыя условія существуютъ и въ то время, когда крылья складываются. Такимъ образомъ въ первомъ и третьемъ приѣмѣ летанія крылья при своихъ движеніяхъ не встрѣчаютъ замѣтнаго сопротивленія и, слѣдовательно, не могутъ сообщать тѣлу птицы никакого движенія.

Тѣло птицы получаетъ толчекъ только во второмъ приѣмѣ летанія, когда крыло, распутившись вверхъ и наружу, быстро опускается. Въ самомъ дѣлѣ крыло, совершенно развернутое, представляетъ большую поверхность. Приводимое въ движеніе грудными мышцами, оно можетъ быть опущено только при смѣщеніи большой массы воздуха и при встрѣчѣ съ большимъ сопротивленіемъ. Когда мышечное сокращеніе происходитъ очень быстро, то крыло, для того, чтобы повиноваться мышечному дѣйствію, должно побѣждать большее сопротивленіе, чѣмъ то, которое понадобилось бы для движенія тѣла въ обратномъ направленіи. Съ этого времени воздухъ играетъ роль точки опоры и животное, поднявшись, движется въ пространствѣ, какъ брошенное тѣло; причѣмъ плечевое прикрѣпленіе грудныхъ мышцъ представляетъ непобѣдимое препятствіе. Когда толчекъ происходитъ прямо сверху внизъ, то птица подымается вверхъ отвѣсно; когда же крыло

опускается косвенно сверху вниз и спереди назадъ, то толчекъ совершается въ обратномъ направленіи снизу вверхъ и сзади впередъ.

Хвостъ птицы, распущенный и способный принимать въ мѣстѣ прикрѣпленія перьевъ различныя положенія, играетъ роль настоящаго руля и служитъ для направленія передней части туловища вверхъ, внизъ, направо и налево, смотря по направленію, по которому онъ самъ получаетъ толчекъ со стороны воздуха во время полета. У птицъ, у которыхъ хвостъ очень коротокъ, лапы, отброшенныя назадъ и приводимыя въ движеніе на подобіе нижнихъ конечностей у пловцевъ, исполняютъ обязанность того же рода и помогаютъ движенію въ воздухѣ.

Ползаніе. Хотя способы ползанія очень разнообразны, однакожъ механизмъ этого рода передвиженія остается въ основаніи своемъ одинъ и тотъ же. Животное пристаётъ къ землѣ попеременно то переднимъ, то заднимъ концемъ своего тѣла. Укрѣпленная часть играетъ роль опоры для подбрасыванія или привлеченія, между тѣмъ какъ противоположная часть уступаетъ сообщенному толчку. Когда животное опирается на землю переднею частью своего тѣла, то сокращеніе мышцъ спины увлекаетъ заднюю часть тѣла впередъ. Иногда тѣло укорачивается въ переднезаднемъ направленіи и даже сгибается очень значительно въ отвѣсной или горизонтальной плоскости, какъ напримѣръ, у змѣй. Послѣ этого задняя часть тѣла укрѣпляется въ свою очередь, а передняя отдѣляется и, повинувая мышечному дѣйствію, двигается впередъ. Изъ повтореній этихъ послѣдовательныхъ движеній составляется передвиженіе животнаго.

Органы, съ помощію которыхъ совершается укрѣпленіе частей, различны у различныхъ животныхъ. Пиявка употребляетъ для этого сосала, находящіяся на окончаніяхъ ея тѣла; нѣкоторыя животныя пользуются волосками или зачатками лапокъ, покрытыми неровностями. Пересмыкающіяся, снабженныя двумя парами конечностей, употребляютъ для этого переднія и заднія лапы, забрасывая ихъ попеременно впередъ. Въ то время, когда змѣи горизонтально скользятъ на поверхности земли, тѣло ихъ, искривленное различнымъ образомъ, укрѣпляется попеременно къ землѣ различными изгибами, посредствомъ ребръ и чешуекъ.

О голосъ ⁽¹⁾.

О звукъ и главнѣйшихъ инструментахъ, служащихъ для произведенія звука.

«Голосомъ» называется звукъ, который человѣкъ издаетъ, вытѣсняя воздухъ изъ легкихъ черезъ гортань.

Слѣдовательно голосъ могутъ имѣть только тѣ изъ животныхъ, у которыхъ существуютъ легкія; рыбы и моллюски лишены го-

(1) Эта часть сочиненія разработана Longet вмѣстѣ съ профессоромъ Masson'омъ. По этому предмету существуютъ слѣдующія сочиненія: *Fabrice d'Aquapendente*, De laryngis actione, pars II, p. 281; Opera omnia anatom. et physiolog. Leyden, 1738. — *Dodart*, Mém. sur les causes de la voix de l'homme et de ses différents tons; въ Mém. de l'Académie des sc. des Paris. 1700 г. стр. 244; 1706, p. 136; 1707. p. 66. — *Ferrein*, De la formation de la voix de l'homme; Mém. de l'Académie des sc. de Paris. 1741, p. 409. — *Hérissant*, Recherches sur les organes de la voix des quadrupèdes et celle des oiseaux; Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, 1753, p. 269. — *Vogel* (Rud. Aug.) De larynge et vocis formatione, Erf., 1747. — *Roger* (J. L.) Tentamen de vi soni et musices in corpus humanum, Avignon, 1758; Traité des effets de la musique sur le corps humain; переведенное съ латинскаго Et. Sainte-Marie. Lyon, 1803. — *Haller* (Alb.) Elem. physiol. corp. hum. T. III, стр. 434. — *Vicq-d'Azyr*, Sur la voix; въ Mém. de l'Acad. de sc. de Paris. 1779. — *Cuvier* (G.) Leçons d'anatomie comp. 1805, t. IV. — *Dutrochet* (H.) Essai sur une nouvelle théorie de la voix; Dissert. inaug. Paris. 1806. — *Liskovius* (Karl-Friedr.) Diss. physiolog. sistens theoriā vocis, Leipzig 1814; на нѣмецкомъ языкѣ: Physiologie der Menschlichen Stimme, Leipzig. 1846. — *Biot* (J. B.) Précis élément. de physiq. expériment.; третье издание, 1 томъ, глава X, стр. 457. Paris. 1824. — *Frick* (J. C.) De theoria vocis, Berlin. 1819. Dissert. inaug. — *Despiney*, Recherches sur la voix. Paris. 1821. — *Savart* (Félix) Mém. sur la voix humaine; Ann. de Chim. et de Phys. 1825, томъ XXX, стр. 64. Mém. sur la voix des oiseaux, ibid. томъ XXXII, стр. 5 и 113; Journ. de physiologie expériment., Томъ V, стр. 390, и въ L'Institut. — *Chladni* (E. F.) Einige Bemerkungen über die menschliche Stimme, Coecilia, 1826 тетрадь 14, стр. 157. — *Mayer* (A. F.) Meckel's Arch. für Anat. und Physiologie. 1826. № 2. — *Bennati* (F.) Du mécanisme de la voix humaine pendant le chant, читанное въ засѣданіи Парижской Академіи Наукъ 31 янв. 1830, и въ Ann. de sc. nat. 1831, XXIII томъ. —

лоса. Если же нѣкоторыя насѣкомыя и издають звуки, то это совершается у нихъ посредствомъ особаго прибора, совершенно отличнаго отъ того, который служить для произведенія голоса у человѣка, млекопитающихъ животныхъ, птицъ и нѣкоторыхъ изъ пресмыкающихся животныхъ.

Гортань человѣка есть, безъ сомнѣнiя, самый совершенный инструментъ изъ производящихъ звуки.

Въ этомъ органѣ нѣтъ ничего бесполезнаго или лишняго; каждая часть его имѣетъ опредѣленное назначенiе и здѣсь высшая степень дѣйствiя достигается съ возможно меньшею потерей силъ.

Наша цѣль опредѣлить значенiе каждой изъ составныхъ частей голосоваго органа у человѣка и нѣкоторыхъ животныхъ. Въ этомъ

Malgaigne (I. F.) Nouvelle théorie de la voix humaine; Arch. gén. de Médecine. 1831. T. XXV. — *Gerdy* (P. N.) Note sur la voix; Bull. des sc. méd. de Férussac. 1830, томъ VII, стр. 318; статья *Voix* въ Dict. de Méd. de l'Encyclop. méth., и въ Traité de physiol. médicale его же; томъ I, часть II, стр. 728. — *Colombat* (de l'Isère). Traité méd. chir. des maladies des organes de la voix, ou Recherches théor. et prat. sur la physiol. la pathol. la therap. et l'hyg. de l'appareil vocal. Paris. 1834. — *Bishop* (John) въ Lond. med. gaz. july 1834, и въ Lond. and Edinburgh philos. Magaz. and journ. of sc. may 1835. — *Lehfeldt* (Karl). Nonnulla de vocis formatione; dissert. inaug. physiol. Berlin. 1835. — *Wiedemann* (Aug. Karl). De voce humana atque de ignota hujusque cantus modulatione quaedam; Diss. inaug. Дерптъ. 1836. — *Cagniard-Latour*, въ l'Institut №№ 161, 162, 192, 1836 г.; №№ 196, 212, 222, 223, 1837 г.; №№ 225, 229, 238, 244, 1838 г. и пр. — *Muller* (Joh) Traité de physiol. переводъ Jourdan'a. Томъ II. — *Diday* и *Pètrequin*, Mém. sur une nouvelle espèce de voix chantée; Gaz. Méd. de Paris. 1840, стр. 305. Sur le mécanisme de la voix de fausset, ibid., 1844, стр. 115 и 133. — *Segond*, Hygiène du chanteur, Paris. 1845. — Различныя мемуары о голосѣ въ Arch. général. de méd. 4-e série 1848, томъ XVII, стр. 200; 4-e série 1849, томъ XX, стр. 195, 311 и пр. — *Longet* (A.) Recherches expér. sur les fonct. des nerfs et des muscles du larynx et sur l'influence du nerf accessoire de Willis dans la phonation; Gaz. méd. de Paris. Июль 1841. — *Garcia* (Manuel) Mém. sur la voix humaine; Rapport de Dutrochet sur ce mémoire; Comptes rend. hebd. de séances de l'Académie des sc. de Paris. 1841, томъ XII, стр. 638.

отношеніи мы будемъ руководствоваться положительными фактами, доставленными намъ наукою и нашими собственными изслѣдованіями. Но прежде, нежели мы приступимъ къ изложенію этого занимательнаго предмета, мы должны познакомиться съ общими законами акустики и съ главнѣйшими изъ музыкальных инструментовъ. Это намъ послужитъ въ послѣдствіи для составленія точнаго понятія о теоріи голоса.

Такъ какъ тѣже самыя основанія будутъ руководить насъ и при изученіи *чувства слуха*, то мы считаемъ нужнымъ развитіе ихъ здѣсь довольно подробно.

Главнѣйшія основанія акустики состоятъ въ слѣдующемъ:

1. Всякое ощущеніе слуха происходитъ первоначально вслѣдствіе періодически и одновременно повторяющагося дѣйствія на среду, въ которой находится слуховой органъ.

2. Впечатлѣніе, воспринимаемое органомъ слуха, всегда соотвѣтствуетъ числу колебаній звучащаго тѣла.

3. Когда тѣло звучитъ, то колебаніе частицъ его передается всѣмъ окружающимъ его тѣламъ.

Органъ слуха не составляетъ исключенія изъ этого правила; онъ сотрясается подъ вліяніемъ звучащаго тѣла, съ которымъ онъ находится въ посредственномъ или непосредственномъ прикосновеніи.

Всѣ эти основанія и опыты, изъ которыхъ они выведены, будутъ нами развиты въ подробности.

Физики и физиологи принимаютъ два рода звуковъ: *музыкальные тоны и шумы*.

Музыкальные тоны происходятъ отъ періодическаго и равномернаго движенія частицъ, совершающагося въ извѣстное время.

Для того, чтобы тѣло звучало, достаточно, чтобы частицы его, выведенныя изъ равновѣсія, были предоставлены самимъ себѣ. Тогда побуждаемая сосѣдними частицами, онѣ колеблются около точки равновѣсія и движеніе ихъ совершенно тождественно съ движеніемъ маятника, находящагося подъ вліяніемъ тяжести.

Колебаніемъ называется движеніе частицы въ обѣ стороны около точки равновѣсія. Пространство, пробѣгаемое при этомъ частицею, называется *величиною колебанія* (*amplitude de l'oscillation*.)

Всякое движеніе частицъ тѣла влечетъ за собою движеніе всей

массы его; это обстоятельство заслуживаетъ особеннаго вниманія. Тѣло, частицы котораго выведены изъ равновѣсія, измѣняется въ формѣ; при этомъ или все тѣло, или нѣсколько частей его представляютъ колебательныя движенія, одновременныя съ колебаніями частицъ. Такимъ образомъ колебанія, вызывающія ощущенія звука, сообщаются средѣ, въ которой находится органъ слуха; степень ощущенія будетъ завистъ отъ величины сотрясающихся частей звучащаго тѣла и отъ *величины колебанія*.

Обратно, если вслѣдствіе какой бы то ни было причины, тѣло измѣнило свою форму, то, возвращаясь къ прежнему состоянію, оно дѣлаетъ колебательныя движенія, которыя передаются частицамъ тѣла, и здѣсь частичныя колебанія совершаются одновременно. Примѣромъ этого явленія могутъ служить: 1) колоколь, звучащій вслѣдствіе удара молоткомъ или приведенный въ сотрясеніе съ помощью смычка, 2) пруть, по одному концу котораго ударяють молоткомъ или проводятъ сукномъ, натертымъ канифолью, 3) звучащая струна.

Тѣже самыя причины, которыя заставляютъ звучать твердыя тѣла, производятъ это явленіе и въ газахъ, и въ капельныхъ жидкостяхъ. Въ послѣдствіи мы изложимъ способы, посредствомъ которыхъ вызываютъ звуки въ жидкостяхъ.

Шумъ и музыкальный тонъ различаются между собою, въ строгомъ смыслѣ, только продолжительностью. Такимъ образомъ взрывъ газа, ударъ, разламываніе твердаго тѣла производятъ звуки, которые относятся къ разряду такъ называемыхъ *шумовъ*. Всѣ эти звуки имѣютъ однакожъ свой опредѣленный характеръ, точно также какъ и *музыкальные тоны* или *продолжительные звуки*. Раздѣленіе звуковъ на *музыкальные тоны* и *шумы* произошло, какъ кажется, только отъ того, что не обратили вниманія на одинъ весьма важный фізіологическій фактъ, а именно, что всякое внезапное и сильное ощущеніе дѣлаетъ органъ нечувствительнымъ къ другимъ впечатлѣніямъ того же рода. Такимъ образомъ выстрѣлъ изъ пистолета уничтожаетъ мгновенно впечатлѣніе продолжительнаго звука; блескъ молніи дѣлаетъ глазъ нечувствительнымъ къ болѣе слабымъ впечатлѣніямъ свѣта.

При сравненіи двухъ ощущеній, происходящихъ отъ одной и той же причины, и слѣдовательно *ощущеній одного и того же рода*, мы должны всегда принимать въ соображеніе *продолжи-*

тельность ощущенія. Наше сужденіе о звукахъ мы не можемъ вывести только изъ явленій одинаковой продолжительности.

Изъ этого слѣдуетъ, что между шумомъ и тономъ, т. е. продолжительнымъ звукомъ, не можетъ быть никакого сравненія. Напротивъ того, если мы произведемъ одновременно два шума, то между ними можно найти такое же опредѣленное отношеніе, какое мы находимъ между тонами. Въ справедливости этого очень легко убѣдиться: опредѣливъ отношенія между тонами звучащихъ твердыхъ тѣлъ (металлическихъ прутьевъ, стакановъ, колоколовъ и пр.), слѣдуетъ ударить послѣднія такимъ образомъ, чтобы они произвели только шумы; мы найдемъ тогда, что шумы будутъ представлять между собою тѣже самыя отношенія, какъ и тоны.

Слѣдовательно тоны и шумы въ сущности нисколько не различаются между собою.

Сотрясенія звучащихъ тѣлъ сами по себѣ еще недостаточны, чтобы произвести ощущенія звука; для этого еще необходимо, чтобы колебанія передавались органу слуха посредствомъ какого нибудь тѣла, твердаго, жидкаго или газообразнаго.

Если мы помѣстимъ подъ колоколъ воздушнаго насоса колокольчикъ, звучащій при помощи особаго механизма, то мы убѣдимся, что звукъ исчезаетъ, какъ скоро воздухъ будетъ вытянутъ. Но звукъ дѣлается снова слышнымъ, если мы проведемъ до колокольчика твердое тѣло, напр. палочку, проходящую черезъ стѣнку колокола; тоже самое произойдетъ, если наполнить колоколъ воздухомъ или другимъ газомъ.

Скорость распространенія звука.

Скорость распространенія звука измѣряется пространствомъ, которое звукъ пробѣгаетъ въ одну секунду.

1) *Скорость распространенія звука въ газообразныхъ тѣлахъ.*—Скорость распространенія не зависитъ отъ упругости газа; она измѣняется съ измѣненіемъ плотности газа, температуры и отношеніемъ удѣльнаго тепла при постоянномъ давленіи и постоянномъ объемѣ. Средняя скорость эта для атмосфернаго воздуха при 0° будетъ 333 метра.

Коммиссія Академіи наукъ въ 1738 году дѣлала опыты между *Montmartre'омъ* и *Montlhery*; она опредѣлила скорость 332^m, 9

при 0°. Въ 1822 году члены *Bureau des longitudes* изъ опытовъ, произведенныхъ между *Montlhéry* и *Villejuif* вывели 331 м, 12 скорости при 0° (1).

Bravais и *Martins* (2) сдѣлали рядъ опытовъ между озеромъ Бриенцъ и деревнею Трахтъ, въ Швейцаріи, по направленію, наклонному къ горизонту, и вывели, что скорость = 333,11 метр. при 0°.

Скорость распространенія звука въ воздухѣ и другихъ газахъ выражена Лапасомъ слѣдующею общеою формулою:

$$v = \sqrt{\frac{gh}{D} \frac{c}{c'}}$$

Для воздуха мы будемъ имѣть:

$$v = \sqrt{9 \text{ м, } 8088, 10466, 22 (1 + 0, 00366 T) 0 \text{ м, } 76. 1, 419, \text{ гдѣ } v$$

обозначаетъ скорость; h давленіе газа; D плотность газа; g напряженіе тяжести; c и c' удѣльное тепло при постоянномъ объемѣ и постоянномъ давленіи; T температура газа.

Biot (3) доказалъ, что всѣ звуки распространяются въ воздухѣ съ одинаковою скоростью.

На скорость распространенія звука имѣетъ вліяніе также количество паровъ въ воздухѣ. Слѣдовательно, чтобы установить точность въ найденной нами величинѣ, намъ нужно еще знать скорость распространенія звука въ смѣси газа съ парами. Но, къ сожалѣнію, мы не имѣемъ никакихъ свѣденій въ этомъ отношеніи; между тѣмъ онѣ были бы очень полезны для примѣненія къ изученію голоса, потому что воздухъ въ голосовомъ органѣ всегда болѣе или менѣе насыщенъ водяными парами и смѣшанъ съ угольною кислотою и избыткомъ азота.

2) *Скорость распространенія звука въ жидкахъ тѣлахъ.* Приблизительное выраженіе скорости распространенія звука въ морской водѣ, найдено *Beudant*омъ; оно равно 1500 м; *Sturm* и *Collodon* принимаютъ для воды женеваго озера скорость, рав-

(1) *Ann. de physique et de chimie.* 1-e série t. XX. стр. 220.

(2) *Mém. rec.* 2-e série t. XIII стр. 5.

(3) *Précis de physique.* t. 1, 2 édit, стр. 36.

ную 1435^m. Скорость распространения звука въ жидкихъ тѣлахъ довольно точно выражается слѣдующею формулою:

$$v = \sqrt{\frac{g}{a}}$$

гдѣ v означаетъ скорость; g напряженіе тяжести; a коэффициентъ упругости жидкости.

3) *Скорость распространения звука въ твердыхъ тѣлахъ.*— Твердыя тѣла проводятъ звукъ съ несравненно большею скоростью, нежели жидкія. Біотъ нашелъ, что скорость распространения звука въ чугуны въ десять разъ больше, чѣмъ въ воздухѣ. Мы укажемъ въ послѣдствіи на способы, посредствомъ которыхъ косвеннымъ путемъ опредѣлена эта скорость въ жидкихъ и твердыхъ тѣлахъ.

Формула $v = \sqrt{\frac{g}{a}}$ выражаетъ также хорошо скорость распространения звука и въ твердыхъ тѣлахъ; здѣсь a означаетъ также коэффициентъ упругости твердыхъ тѣлъ.

Свойства звука.

Здѣсь различаютъ: 1) *высоту*, 2) *напряженіе* и 3) *характеръ, звучность (timbre)* звука.

1) *Высота* звука зависитъ отъ числа колебаній, сообщаемыхъ органу слуха звучащимъ тѣломъ. Въ этомъ легко убѣдиться при помощи инструмента, называемаго *сиреною*, который придумалъ *Cagniard-Latour*. Для этого можно употребить также зубчатое колесо, которое при обращеніи своемъ трется о карту. Этотъ простой способъ придумалъ *Savart*. Онъ очень легко убѣждаетъ насъ въ той же истинѣ; стоитъ только вертѣть колесо съ большею скоростью для того, чтобы получить болѣе *высокій* тонъ.

2) *Напряженіе* или *громкость* звука должно приписать *величинѣ колебанія* частей звучащаго тѣла, а слѣдовательно и степени силы впечатлѣнія на органъ слуха. *Напряженіе* звука ослабѣваетъ въ прямомъ отношеніи квадрата разстоянія звучащаго тѣла отъ слуховаго органа.

3) *Характеръ (звонкость, звучность, оттънокъ, timbre)* звука по всей вѣроятности зависитъ отъ формы и строенія *звучной во-*

лы. Мы возвратимся къ этому вопросу въ послѣдствіи. Если мы возьмемъ *сирену*, на пластинкахъ которой будутъ сдѣланы отверстія различной формы, то мы будемъ въ состояніи измѣнять *характеръ* звука по произволу. Въ духовыхъ инструментахъ *характеръ* звука зависитъ отъ измѣненій, которыя претерпѣваетъ главная волна вслѣдствіе колебаній, совершающихся одновременно въ различныхъ частяхъ инструмента.

Отношенія тоновъ.

Органъ слуха не можетъ опредѣлить настоящаго значенія *тона*, т. е. числа колебаній звучащаго тѣла; но онъ можетъ легко опредѣлять отношеніе между числами колебаній двухъ *тоновъ*, которое въ музыкѣ называется *интервалломъ*. Если это отношеніе равно 2, то ухо съ трудомъ различаетъ два *тона*, особенно если они слишкомъ *низки* или слишкомъ *высоки*. *Тоны*, слѣдовательно, имѣютъ двоякое значеніе, *безусловное* или *настоящее* и *относительное*; ухо наше можетъ различать только послѣднее. Если мы пройдемъ всѣ интерваллы, начиная отъ *тона*, совершающаго 500 колебаній въ секунду, до *тона*, представляющаго 1,000 колебаній, то мы получимъ тѣже впечатлѣнія, какія получаемъ отъ интервалловъ между 1,000 и 2,000 колебаній. При этомъ нужно только, чтобы интерваллы перваго ряда относились къ соответствующимъ интерваламъ втораго, какъ 1 къ 2.

Если два тона происходятъ отъ одинаковаго числа колебаній, то они составляютъ *однозвучные* (такъ называемый *унисонъ*). Если отношеніе числа колебаній двухъ тоновъ равно 2, то интерваллъ составляетъ такъ называемую *октаву*.

Октава въ музыкѣ дѣлится на восемь частей или тоновъ, которые въ послѣдовательномъ порядкѣ составляютъ *гамму* или *скѣлу*. Отношенія числа колебаній между тонами гаммы, по самымъ точнымъ опытамъ, слѣдующія.

1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
do.	ré.	mi.	fa.	sol.	la.	si.	do.
основной звукъ.		терція.		квинта.			октава.

Интерваллы могутъ быть опредѣлены очень легко отношеніями числа колебаній. Такимъ образомъ мы говоримъ: тонъ 1 и тонъ 2 для означенія октавы или тонъ $\frac{3}{2}$ для означенія квинты.

Каково бы ни было *настоящее* значеніе колебаній тоновъ *гаммы*, они всегда произведутъ одинаковое впечатлѣніе на органъ слуха, если упомянутыя отношенія между ними будутъ сохранены.

Въ музыкѣ кромѣ *тоновъ* принимаютъ еще промежуточные интерваллы, называемые *полутонами*.

Настоящее значеніе тоновъ ; предѣлъ возможности слышать тоны.

Изъ опытовъ Savart'a ⁽¹⁾ и Despretz ⁽²⁾ слѣдуетъ, что предѣлъ возможности различать тоны зависитъ только отъ напряженія колебаній, нужныхъ для того, чтобы вызвать колебанія въ органѣ слуха. Для тоновъ *низкихъ*, по видимому, уже достаточно двухъ колебаній для того, чтобы мы могли различать *тонъ*. Высокіе тоны Despretz могъ различать при 73,000 колебаніяхъ въ секунду.

Физики принимаютъ за единицу, первое басовое *до* на фортепіано о $6\frac{1}{2}$ октавахъ. Они означаютъ его черезъ *до*. *Нормальный тонъ* (*камертонъ*), принимаемый ими, соотвѣтствуетъ скрипичному *до* на баскѣ. Это *до* означаютъ знакомъ do_3 ; оно совершаетъ 512 колебаній въ секунду. Число это было принято въ одно время съ числомъ скорости распространенія звука, равную 1024 футамъ въ секунду при 0° . Числа эти принимаются въ соображеніе при устройствѣ органоустройствъ всѣми мастерами, которые придерживаются донынѣ старыхъ измѣреній.

Величина 1024 футовъ, выражающая скорость, не многимъ разнится отъ 333 метровъ, но такъ какъ она имѣетъ большое число дѣлителей, то представляется очень удобною для практическаго приложенія. *Длина волны звука* 512 колебаній въ секунду равняется *двумъ футамъ*.

Если число 512 помножить на *отношенія* интервалловъ, то получатся *настоящіе размыры* тоновъ *гаммы*, имѣющей *основной тонъ* скрипичное *до* на баскѣ.

Для слѣдующихъ гаммъ мы получаемъ *настоящія выраженія* интервалловъ, умножая полученные выше числа на 2^1 , 2^2 , 2^3 и т. д., т. е. на различныя степени числа 2.

⁽¹⁾ *Ann. de physique et de chimie*, 1 serie, t. XLIV, p. 327.

⁽²⁾ *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sc.*, de Paris, t. XX.

Настоящее la , принимаемое физиками, есть la_3 , соответствующее $512 \times \frac{5}{3} = 852,33$ колебаніямъ въ секунду.

Теперь мы можемъ понять всю важность значенія діапазона (камертона) для различныхъ театровъ и видимъ всю необходимость имѣть постоянно одинъ и тотъ же діапазонъ (камертонъ) для всѣхъ инструментовъ.

Различные діапазоны, смотря по настоящимъ значеніямъ ихъ, заставляютъ пѣвца пѣть однѣ и тѣже ноты съ весьма различнымъ числомъ колебаній.

Вотъ нѣсколько приблизительныхъ величинъ для діапазона различныхъ театровъ:

		Число колебаній.
Нормальный діапазонъ (камертонъ la)		853,33.
Театры.	въ Берлинѣ	874,64.
	въ С. Петербургѣ	872,00.
	(Большой театръ).	
	въ Парижѣ.	<div> <div>большая опера. 862,68.</div> <div>комическая опера. 855,22.</div> <div>италианская опера. 848,34.</div> </div>

Образованіе, распространеніе и строеніе звуковыхъ волнъ.

Если предположить, что упругій шаръ сжать на всѣхъ точкахъ своей поверхности, то по прекращеніи сжатія онъ будетъ стремиться принять прежній объемъ. При этомъ онъ будетъ попеременно расширяться и сжиматься до тѣхъ поръ, пока частицы его, выведенныя изъ обычнаго положенія, не придутъ снова въ равновѣсіе. При каждомъ расширеніи шара слой воздуха, окружающій его, будетъ сжиматься на нѣкоторомъ протяженіи; это сжатіе будетъ представлять сотрясеніе этого слоя воздуха. Каждое сжатіе шара повлечетъ за собою расширеніе воздушнаго слоя, вслѣдствіе чего въ послѣднемъ произойдетъ новое сотрясеніе. Въ первомъ случаѣ воздухъ будетъ *сгущенъ*, въ послѣднемъ *разрѣженъ*.

Оба движенія вмѣстѣ составляютъ такъ называемую *звуковую волну*.

Эти попеременные *сгущенія* и *разрѣженія* ближайшаго воздушнаго слоя передаются послѣдовательно близлежащимъ слоямъ,

имѣющимъ одинаковую толщину съ первымъ. При этомъ всѣ тѣла, находящіеся въ этихъ слояхъ воздуха, будутъ также сотрясаться. Распространеніе звучныхъ колебаній совершенно сходно съ тѣмъ, которое мы находимъ въ движеніи поверхности воды вслѣдствіе брошеннаго въ нее камня. Тогда мы замѣчаемъ на поверхности воды образованіе концентрическихъ круговъ, которые будутъ представлять первоначальное колебаніе, распространяющееся послѣдовательно черезъ всю массу воды.

Барабанная перепонка, находясь подъ вліяніемъ сотрясеній воздуха, приходитъ сама въ колебаніе; продолжительность колебаній перепонки совершенно таже, какъ и звучащаго тѣла. При этомъ мы получаемъ впечатлѣніе звука. Слѣдовательно, органъ слуха въ единицу времени совершаетъ всегда число колебаній, равное числу колебаній частицъ звучащаго тѣла. Для того, чтобы получить впечатлѣніе звука, не нужно, чтобы сотрясенія всегда совершались въ томъ порядкѣ, какъ мы ихъ описали, и чтобы каждая волна состояла непремѣнно изъ *разрѣженія* и *сгущенія*; для этого достаточно, чтобы воздухъ или жидкость, окружающая органъ слуха, находились подъ вліяніемъ періодически измѣняющихся движеній. Такимъ образомъ *сирена* производитъ рядъ сгущенныхъ волнъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга слоемъ частицъ, находящихся въ покоѣ. Можно представить себѣ множество періодическихъ сотрясеній другого рода; эти видоизмѣненія періодическихъ сотрясеній, измѣняющія форму и строеніе самой волны, по видимому, и составляютъ причину различія въ *характеръ* (оттѣнкѣ) звуковъ (*timbre*).

Всякое *колебательное движеніе* представляетъ явленіе, совершенно сходное съ качаніемъ маятника; частицы, выведенныя изъ равновѣсія, стремятся сначала къ точкѣ равновѣсія съ *возрастающею* скоростью и затѣмъ движутся медленнѣе и медленнѣе до тѣхъ поръ, пока колебаніе не прекратится совершенно.

Изъ этого слѣдуетъ, что слой воздуха, приходя въ колебаніе, подвергается различному давленію, а слѣдовательно представляетъ различную плотность; а именно, въ *сгущенной* части волны плотность воздуха увеличивается къ серединѣ и уменьшается къ обоимъ концамъ; въ *разрѣженной* части волны мы находимъ противное. Скорость колебательнаго движенія частицъ

разрѣженной части волны представляетъ отношенія, противоположныя тѣмъ, которыя находятся въ сгущенной части.

Если мы чрезъ L означимъ длину звучной волны, чрезъ V скорость распространенія звука въ извѣстной средѣ, чрезъ T время одного колебанія частицы звучащаго тѣла и чрезъ N число колебаній, совершающихся въ единицу времени, то мы получимъ

$$V = \frac{L}{T} = LN.$$

Очевидно, что звукъ пробѣгаетъ, съ постоянною скоростью, пространство L во время T . Мы примемъ названіе *звучной волны* для обозначенія одного колебанія, то есть одной только половины *всей волны*, которая состоитъ, какъ извѣстно, изъ двухъ половинокъ: разрѣженной и сгущенной; въ послѣдствіи мы упомянемъ обстоятельства, при которыхъ тоже самое названіе будетъ относиться къ *полной волнѣ*.

Излагая эти общія понятія, намъ слѣдовало бы сказать еще о передачѣ колебательныхъ движеній; но намъ кажется болѣе удобнымъ возвратиться къ этому предмету, рассмотрѣвъ предварительно законы колебаній.

ЗАКОНЫ КОЛЕБАНИЙ.

Колебанія воздушнаго столба.

Разсмотримъ сначала явленія, происходящія въ узкой трубкѣ, закрытой съ одного конца.

Если близко къ открытому концу трубки мы будемъ производить звуки съ помощью камертона или колокольчика, то мы найдемъ, что для усиленія звука, т. е. для того, чтобы вызывать колебанія въ трубкѣ, нужно, чтобы длина послѣдней дѣлилась на *нечетное* число половинокъ длины *звучной волны* воздуха, соотвѣтствующей произведенному звуку.

Если же трубка будетъ открыта съ *обоихъ* концевъ, то для усиленія звука, произведеннаго у одного изъ ея концевъ, нужно, чтобы длина трубки дѣлилась на *четное* число половинокъ длины *звучной волны* воздуха, соотвѣтствующей тому же самому

звуку. Этотъ законъ, извѣстный подъ именемъ *бернуллиева* ⁽¹⁾, приводитъ насъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

Самый низкій тонъ, который только можетъ издавать трубка, закрытая съ одного конца, будетъ имѣть длину волны вдвое большую длины самой трубки.

Самый низкій тонъ открытой трубки будетъ имѣть длину волны, равную длинѣ трубки.

Трубка, закрытая съ одного конца, производитъ звукъ, который октавою ниже звука открытой трубки, если длина обѣихъ трубокъ равная.

Трубки, какъ открытыя, такъ и закрытыя, имѣющія различную длину, издають различные *основные* или самые низкіе тоны и послѣдніе находятся тогда въ обратномъ отношеніи съ длиною трубокъ.

Одна и таже трубка можетъ произвести цѣлый рядъ тоновъ, которые называются *флажолетными* (*sons harmoniques*); длина ихъ волнъ въ закрытыхъ трубкахъ $\frac{2}{1}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{2}{5}$ и т. д. длины трубки; въ открытыхъ же трубкахъ длина ихъ равняется $\frac{2}{2}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{2}{6}$ и т. д. длины трубки.

Рядъ *флажолетныхъ тоновъ* закрытой трубки даетъ числа колебаній, относящіяся между собою, какъ рядъ нечетныхъ чиселъ, т. е. если мы черезъ do_1 означимъ *основной* тонъ, то получимъ слѣдующій рядъ тоновъ:

$$\begin{array}{cccccccc} do_1 & sol_2 & mi_3 & la_3^{diez} & + & re_4 & fa_4^{diez} & - & la^b_4 & + & si_4 & \text{и т. д.} \\ 1 & 3 & 5 & 7 & & 9 & 11 & & 13 & & 15 \end{array}$$

Въ открытыхъ трубкахъ мы получимъ рядъ тоновъ, отношенія которыхъ выражаются рядомъ послѣдовательныхъ цѣлыхъ чиселъ:

$$\begin{array}{cccccc} do_1 & do_2 & sol_2 & do_3 & mi_3 & sol_3 & \text{и т. д.} \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array}$$

Звучныя волны, распространяясь въ трубкѣ, *отражаются* отъ дна ея, если она закрыта, или отъ внѣшняго воздуха, находящагося у отверстія трубки, если послѣдняя открыта; вслѣдствіе этого отраженія волны возвращаются. Расположеніе волнъ можно

⁽¹⁾ D. Bernouilli. *Mém. de l'Acad. des. sc. de Paris*, 1762.

въ этомъ случаѣ сравнить съ явленіемъ, замѣчаемымъ нами, когда мы выпускаемъ тонкій лучъ свѣта въ темную комнату и заставляемъ его падать на поверхность зеркала такимъ образомъ, чтобы лучъ отраженный совпадалъ съ лучемъ падающимъ.

Частицы отраженныхъ волнъ представляютъ колебательное движеніе, совершающееся въ направленіи, противоположномъ направленію частицъ прямыхъ волнъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ частицы двигаются съ равною скоростію, но въ противоположномъ направленіи, образуется слой, находящійся въ покоѣ: слой этотъ, представляющій мѣсто столкновенія двухъ противоположныхъ движеній, совершающихся съ одинаковою скоростью, называется *узломъ* или *узловой плоскостью*. Мѣсто же столкновенія двухъ движеній, совершающихся въ одномъ и томъ же направленіи и съ одинаковою скоростью, называются *выгибомъ* (*ventre de vibrations*); здѣсь звукъ достигаетъ высшей степени напряженія. Въ *узлахъ* или *узловыхъ поверхностяхъ* воздухъ представляетъ или высшую степень сгущенія, или, наоборотъ, высшую степень разрѣженія; въ *выгибахъ* онъ представляетъ естественную степень сгущенія.

Необходимое условіе для произведенія въ трубкѣ звука заключается въ томъ, чтобы закрытый конецъ трубки составлялъ *узелъ*, а открытый *выгибъ* колебанія. Это послужило *Bernuilli* основою его теоріи звука.

Въ закрытыхъ трубкахъ *узлы* расположены на разстояніяхъ (отъ основанія трубки), представляемыхъ четнымъ числомъ половинъ длины волнъ; разстоянія же между *выгибами* равны нечетному числу половинъ длины волнъ. Обратное этому мы находимъ въ открытыхъ трубкахъ.

Всѣ, изложенные нами законы постоянны для всѣхъ упругихъ жидкостей.

Какой бы газъ мы не употребляли для произведенія звука въ трубкѣ, *узлы* и *выгибы* послѣдней всегда останутся на однихъ и тѣхъ же мѣстахъ, но каждый разъ получится различный тонъ. Въ самомъ дѣлѣ предположивъ, что L означаетъ длину двухъ равныхъ закрытыхъ трубокъ, въ которыхъ колебанія совершаются различными газами, v и v' скорость распространенія звука въ этихъ газахъ, n и n' число колебаній и λ длину волны, которая будетъ одна и таже для обѣихъ трубокъ, то мы получимъ:

$$2L = \lambda = \frac{v}{n} \quad 2L' = \lambda' = \frac{v'}{n'}$$

Слѣдовательно:

$$\frac{v}{v'} = \frac{n}{n'}$$

Если же L и L' будутъ выражать длину двухъ неравныхъ трубокъ, издающихъ отъ двухъ различныхъ газовъ одинаковый тонъ, v и v' скорость распространения звука въ этихъ газахъ, λ и λ' длину волны, соответствующую этому тону, и n число колебаній, общее для обѣихъ трубокъ, то получится:

$$2L = \lambda = \frac{v}{n} \quad 2L' = \lambda' = \frac{v'}{n'}$$

откуда:

$$\frac{L}{L'} = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{v}{v'}$$

Такимъ образомъ *длина* трубокъ пропорціональна *скорости* распространения звука въ различныхъ газахъ.

Вотъ начала, руководившія физиковъ при опредѣленіи скорости распространения звука въ различныхъ газахъ.

Тонъ, издаваемый одною и тою же трубкою въ одномъ и томъ же газѣ, измѣняется вмѣстѣ съ измѣненіемъ температуры. Означимъ буквами n и n' число колебаній для одной и той же открытой трубки (длина которой будетъ $= L$), издающей одинъ и тотъ же основной тонъ при температурѣ t^0 и при 0^0 ; тогда, означивъ черезъ v и v' скорость распространения звука въ газѣ при t^0 и 0^0 , мы получимъ:

$$v = Ln \text{ и } v' = Ln^0;$$

если черезъ a означимъ коэффициентъ расширенія газа, то предъидущія уравненія дадутъ намъ формулу:

$$\frac{v}{v'} = \sqrt{1 + at^0} = \frac{n}{n^0} a$$

выражающую, что тонъ повышается при повышеніи температуры.

Законы Bernouilli, изложенные нами, проверены и найдены правильными только относительно трубокъ очень длинныхъ, соразмѣрно съ ихъ толщиною, и притомъ имѣющихъ отверстія, равныя діаметру трубки. Во всѣхъ другихъ случаяхъ тонъ зависитъ отъ формы трубки и отверстія, величины послѣдняго, множества другихъ обстоятельствъ, по которымъ невозможно установить въ настоящее время одной общей теоріи образованія звуковъ въ трубкахъ.

КОЛЕБАНИЯ ВЪ ТВЕРДЫХЪ ТѢЛАХЪ.

1. Сотрясенія въ тѣлахъ упругихъ самихъ по себѣ.

а. *Продольныя колебанія упругихъ прутьевъ и пр.* Упругія тѣла или струны, если по нимъ водить чѣмъ либо въ направленіи, параллельномъ длинѣ ихъ, будутъ издавать звуки по тѣмъ же законамъ, какъ и трубки, наполненные газомъ. *Узлы* и *выгибы* упругаго прута, сотрясающагося въ продольномъ направленіи, расположены также, какъ и въ трубкахъ. Если концы прута свободны, то колебанія совершаются по законамъ колебанія газовъ въ открытыхъ трубкахъ; если же одинъ конецъ прута будетъ укрѣпленъ, то явленія будутъ соответствовать колебаніямъ въ трубкахъ, закрытыхъ въ одного конца.

Прутъ, укрѣпленный съ обоихъ концовъ, или натянутая струна повинуются законамъ колебанія газовъ въ трубкѣ, закрытой съ обоихъ концовъ и имѣющей отверстіе на срединѣ. Для произведенія звука посредствомъ продольнаго колебанія твердыхъ тѣлъ, нужно держать послѣднія пальцами или укрѣпить въ томъ мѣстѣ, гдѣ находится одинъ изъ *узловъ*, чтобы не препятствовать при этомъ частичному движенію, и потомъ проводить по нимъ въ продольномъ направленіи сукномъ, намазаннымъ канифолью. Чтобы вызвать продольныя колебанія въ стеклянныхъ палочкахъ, должно тереть суконкою, смоченною водою, которая слегка подкислена.

Продольныя колебанія производятъ въ этихъ тѣлахъ періодическія расширенія и сжатія, вызывающія во всей массы изгибанія и и движенія въ перпендикулярномъ направленіи къ длинѣ тѣлъ. Эти періодическія движенія вызываютъ колебанія въ частицахъ окружающаго воздуха, составляющихъ причину звука. Число ко-

лебаній въ воздухѣ будетъ соответствовать числу колебаній частицы самаго тѣла.

Если λ будетъ означать длину прута, n число колебаній, соответствующихъ самому низкому тону при продольномъ сотрясеніи прута, v скорость распространенія звука въ прутѣ, то мы получимъ здѣсь то же самое, какъ и для газовъ, т. е.:

$$v = n \lambda.$$

Этотъ простой законъ даетъ физикамъ возможность косвеннымъ образомъ опредѣлять скорость распространенія звука въ твердыхъ тѣлахъ.

б. *Поперечныя колебанія прутьевъ и пр.* Поперечныя колебанія прута совершаются въ направленіи, параллельномъ толщинѣ его, и, слѣдовательно, перпендикулярно къ длинѣ и ширинѣ. Въ струнахъ поперечныя колебанія перпендикулярны только къ длинѣ первыхъ.

Изученіе поперечныхъ колебаній полосъ и струнъ особенно заслуживаютъ нашего вниманія, такъ какъ на законахъ этого рода колебаній основана самая теорія голоса.

Всякій прутъ можетъ находиться въ одномъ изъ слѣдующихъ шести условій: 1) концы его совершенно свободны; 2) оба конца упрутся во что нибудь; 3) оба конца укрѣплены; 4) одинъ изъ концовъ укрѣпленъ, между тѣмъ какъ другой только упирается; 5) одинъ конецъ упирается, другой свободенъ; 6) одинъ конецъ укрѣпленъ, другой свободенъ.

Если мы будемъ сравнивать различные, но сдѣланные изъ одного и того же вещества прутья, находящіеся при однихъ и тѣхъ же условіяхъ и издающіе соответствующіе тоны (т. е. тоны основныя или занимающіе одно и то же мѣсто въ ряду флажолетныхъ звуковъ), то мы найдемъ: а) что ширина полосъ не оказываетъ никакого вліянія на число колебаній; б) число колебаній пропорціонально толщинѣ прута; в) число колебаній обратно пропорціонально квадрату длины прута. Слѣдующая формула выражаетъ эти три закона:

$$n = \frac{K e}{L^2}$$

n означаетъ число колебаній; K постоянный коэффициентъ, вели-

чина котораго зависить отъ состава прута ; е толщину прута ; L длину послѣдняго.

Если полоса, представляющая поперечныя колебанія, издаетъ флажолетные тоны, то во многихъ мѣстахъ образуется линія покоя или *узловыя*, которыя будутъ играть ту же роль относительно колеблющихся частей, какъ и точки приклѣпленія. Части полосы, находящіяся по ту и по другую сторону *узловой* линіи (называемой также *осью колебанія*), колеблются въ противоположныхъ направленіяхъ.

Euler ⁽¹⁾, изслѣдовавъ явленія поперечныхъ колебаній, нашелъ формулы, выражающія всѣ законы этихъ колебаній. Послѣ него нѣкоторые другіе математики занимались тѣмъ же вопросомъ и пришли къ тѣмъ же самымъ выводамъ. ⁽²⁾.

Euler нашелъ, что флажолетные тоны поперечныхъ колебаній прута относятся между собою, какъ квадраты извѣстныхъ чиселъ, которыя различны при различныхъ условіяхъ, въ которыхъ находится звучащее тѣло.

Кромѣ того *Euler* опредѣлилъ положеніе узловыхъ линій.

Chladni подтвердилъ опытомъ результаты вычисленій *Euler'a*.

Savart ⁽³⁾, производившій опыты надъ явленіемъ поперечныхъ колебаній въ прутьяхъ, нашелъ большую разницу между результатами вычисленія и опытомъ; особенно, когда онъ производилъ много флажолетныхъ тоновъ, 30—40, на одной и той же полосѣ.

Lissajou ⁽⁴⁾ подтвердилъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, результаты *Euler'a*.

Если черезъ D мы обозначимъ разстояніе между двумя узлами, а длину прута, n число флажолетныхъ тоновъ; тогда будетъ:

$$D = \frac{2a}{2n-1}.$$

Если мы будемъ извлекать звуки, проводя по краю полосы смычкомъ, то при поперечныхъ колебаніяхъ мы иногда получимъ кромѣ поперечныхъ узловыхъ линій, еще *продольныя*.

⁽¹⁾ *Acta Academiae petropolitanae*. 1779.

⁽²⁾ *Poisson, traité de mécanique*, t. II, 2 ed. стр. 366.

⁽³⁾ *Leçons professées au collège de France. — L'Institut*, 1839. № 293.

⁽⁴⁾ *Ann. de physique et de chimie*, 3 serie, t. XXX стр. 385.

Этого рода колебанія *Chladni* ошибочно называетъ *круговыми*; они подчиняются слѣдующему закону: для основныхъ тоновъ различныхъ прутьевъ, сдѣланныхъ изъ одного и того же вещества, число колебаній обратно пропорціонально длинѣ и ширинѣ прута и прямо пропорціонально толщинѣ.

Образованіе флажолетныхъ тоновъ совершается здѣсь по законамъ колебаній воздушнаго столба ⁽¹⁾.

с) *Колебанія пластинокъ*. Какова бы ни была форма пластинокъ, образованіе основныхъ тоновъ всегда совершается по слѣдующимъ законамъ:

Число колебаній находится въ обратномъ отношеніи съ величиною поверхности и прямо пропорціонально толщинѣ.

Число колебаній для одинаковыхъ пластинокъ будетъ обратно пропорціонально ихъ линейнымъ измѣреніямъ.

Не смотря на многочисленныя изслѣдованія *Savart'a* и *Chladni*, законы флажолетныхъ тоновъ для пластинокъ совершенно неизвѣстны. Узловыя линіи и многочисленные фигуры, образуемыя ими, по мнѣнію *Savart'a*, находятся въ связи съ положеніемъ осей *упругости* (*axes d'élasticité*).

2. Колебанія тѣлъ, сдѣлавшихся упругими вслѣдствіе растяженія.

а) *Колебанія въ струнахъ*. Математики много занимались этимъ явленіемъ и доказали, что число колебаній въ струнахъ обратно пропорціонально длинѣ и толщинѣ послѣднихъ; число колебаній обратно пропорціонально квадратнымъ корнямъ изъ плотности струнъ и вѣса, служащаго для натяженія струны.

Savart убѣдился многочисленными опытами, что законы эти неточны и что разница въ результатахъ, полученныхъ вычисленіемъ и опытомъ, происходитъ отъ того, что математики не обратили достаточнаго вниманія на *упругость* струнъ. Братъ его *N. Savart* ⁽²⁾ провѣривъ это мнѣніе, нашелъ, что если число колебаній теоретическихъ мы означимъ черезъ n , то:

(1) *Léçons professées au Collège de France 1835.*

(2) *Ann. de physique et de Chimie. 3 série t. V p. 5.*

$$n = \sqrt{\frac{g}{p} \frac{P}{L}} = \frac{1}{R l} \sqrt{\frac{g}{\pi} \frac{P}{D}}$$

(g —напряженіе тяжести; P вѣсъ, нужный для натяженія струны; R радіусъ струны; l длина ея; D плотность ея; p вѣсъ ея; $\pi=3,1415$).

Если черезъ N означимъ число колебаній, найденное опытомъ, v число колебаній, которое струна сдѣлала бы, если бы она была упруга сама по себѣ, то:

$$N^2 = n^2 + v^2.$$

Эти формулы по *Duhamel'*ю (¹) совершенно примѣнимы, если только *упругость* разсматривать, какъ степень натяженія струны, посредствомъ вѣса и сложить съ вѣсомъ, дѣйствительно употребленнымъ для натяженія струны.

Струна можетъ раздѣляться на нѣсколько равныхъ частей и издавать флажолетные звуки, соотвѣтствующіе длинѣ этихъ частей. Иногда это случается даже при одномъ только быстромъ ударѣ смычка. Но эти звуки получаются постоянно и легко, если дотронуться пальцемъ до точекъ раздѣленія или *узловъ* струны.

Когда струна издаетъ основной тонъ, то въ тоже время нѣрѣдко слышится нѣсколько флажолетныхъ звуковъ. Нѣкоторые ученые объясняютъ это раздѣленіемъ струны на нѣсколько частей, колебанія которыхъ остаются безъ вліянія одно на другое.

Duhamel полагаетъ, что колебанія различныхъ частей струны независимы другъ отъ друга. Теорія флажолетныхъ звуковъ струнъ еще очень мало разработана.

б) *Колебанія узкихъ полосокъ, лентъ и пр.* Полосы, очень длинныя и растянутыя между двумя точками, колеблются по законамъ колебанія струнъ.

с) *Колебанія перепонокъ.* — Перепонки, растянутыя на рамкѣ, трудно приходятъ въ колебательное состояніе; звуки и производимые ими тоны очень низки. Но перепонки колеблются при посредствѣ воздуха, если вблизи ихъ находится какое нибудь звучащее тѣло. Узловыя линіи, происходящія при

(¹) *Ann. de physique et de chimie* 3 série, t. VI, p. 5.

этомъ, совершенно подобны тѣмъ, которыя встрѣчаются на твердыхъ пластинкахъ; по этому слѣдуетъ предположить, что и законы колебанія для тѣхъ и для другихъ будутъ одни и тѣже ⁽¹⁾.

Передача колебаній.

Если твердыя тѣла соединены между собою въ одну систему, то всѣ части послѣдней звучать унисономъ, какъ это доказалъ на опытѣ *Savart*. Колебанія частицъ во всей системѣ совершаются параллельно направленію волны. Это замѣчается постоянно, какимъ бы образомъ части не были соединены. Слѣдовательно система тѣлъ составляетъ какъ бы нѣчто цѣлое и, приходя въ колебаніе, производитъ систему узловыхъ линій, различную для различныхъ системъ тѣлъ.

Если тѣла отдѣлены другъ отъ друга слоемъ воздуха или другого газа, то и къ нимъ примѣняется также изложенный нами законъ. Но въ этомъ случаѣ тѣло звучащее, т. е. пришедшее въ колебаніе черезъ непосредственное сотрясеніе, вызываетъ довольно сильныя колебанія въ окружающихъ тѣлахъ только въ томъ случаѣ, если послѣднія могутъ производить одинаковые съ первымъ основныя или флажолетныя тоны. Такимъ образомъ, если мы проведемъ смычкомъ по струнѣ виолончели или скрипки, то мы вызовемъ звуки въ другихъ инструментахъ, если только они настроены въ унисонъ съ первыми или по крайней мѣрѣ въ унисонъ съ однимъ изъ флажолетныхъ звуковъ струны. Не смотря на то, что созвучіе въ струнахъ бываетъ только тогда, когда онѣ настроены въ унисонъ или по крайней мѣрѣ способны производить одни и тѣже флажолетныя тоны, мы не находимъ въ этомъ противорѣчія вышеизложеннымъ законамъ. Разница состоитъ только въ томъ, что колебанія, происходящія черезъ передачу, будутъ очень слабы. Въ самомъ дѣлѣ, натянутая перепонка, посыпанная пескомъ, убѣждаетъ насъ въ томъ, что звуки, издаваемые тѣломъ, находящимся по близости, передаются черезъ воздухъ самой перепонкѣ.

При этомъ мы увидимъ, что число колебаній перепонки будетъ соотвѣтствовать числу колебаній звучащихъ тѣлъ. Достаточно по-

⁽¹⁾ F. Savart, *Ann. de physique et de chimie*. 2-e série, t. XXXII p. 384.
лонже — физиологія. Т. I. — 2.

ставить камертонъ на деку инструмента или даже на какую нибудь твердую подставку, чтобы убѣдиться въ томъ, что звукъ значительно усилится, вслѣдствіе колебанія твердой подставки ⁽¹⁾.

Общія условія образованія звуковъ въ музыкальныхъ инструментахъ.

Gerdy ⁽²⁾ говоритъ: «уже съ давнихъ поръ физиологи, говоря о голосѣ, привыкли сравнивать производящій его органъ съ какимъ либо изъ инструментовъ, употребляемыхъ въ музыкѣ. Мнѣ кажется, что, не смотря на мнѣніе, высказанное многими знаменитыми учеными, основательнѣе будетъ сказать, что до нынѣ нѣтъ ни одного музыкальнаго инструмента, похожаго на органъ голоса.»

Мы вполне согласны съ этимъ мнѣніемъ. Гортань человѣка представляетъ самостоятельный, особенный инструментъ, столько же неподражаемый по совершенству, сколько и по характеру звука. Во всякомъ случаѣ при изученіи способа происхожденія звуковъ въ этомъ органѣ необходимо познакомиться съ общими условіями образованія звука въ музыкальныхъ инструментахъ, особенно хотя нѣсколько схожихъ съ органомъ голоса человѣка. По этому мы рассмотримъ сначала эти условія.

Музыкальные инструменты могутъ быть раздѣлены на *простые* и *сложные*. Первые не имѣютъ частей, служащихъ къ усиленію звука. Вторые, для усиленія звука, снабжены различными прибавочными частями, приходящими въ колебаніе во время игры.

Къ числу *простыхъ* инструментовъ относятся: треугольникъ, кастаньеты и пр.

Сложные инструменты могутъ быть раздѣлены на три рода: инструменты, звучащіе при помощи натянутой перепонки, струнные и духовые.

Простые инструменты не представляютъ никакого интереса при изученіи человѣческаго голоса. Условія образованія звука въ этихъ инструментахъ очень ясны послѣ всего, что мы изложили относительно законовъ происхожденія звуковъ въ тѣлахъ. Совер-

⁽¹⁾ F. Savart, *Ann. de physique et de chimie*, 2-e série t. XIV, p. 113; t. XXXI p. 383; t. XXXII p. 384; — *Leçons de physique professées au collège de France; Journal de l'Institut* 1839, № 311, 312.

⁽²⁾ *Physiol. méd.*, Paris 1832 t. 1. p. 773.

шенно другое встрѣчаемъ мы въ *сложныхъ* инструментахъ; они требуютъ особаго изученія и очень важны для вопроса, который насъ занимаетъ.

Струнные инструменты.

Скрипка.—Изъ всѣхъ струнныхъ инструментовъ безспорно самый замѣчательный скрипка.

Изложивъ условія образованія звуковъ въ скрипкѣ и средства, служащія для усиленія ихъ, мы изложимъ теорію всѣхъ струнныхъ инструментовъ.

Въ скрипкѣ звукъ происходитъ первоначально вслѣдствіе колебанія, по извѣстнымъ законамъ, струны инструмента. Но звукъ былъ бы очень слабъ, если бы происходилъ только отъ колебанія одной струны безъ одновременнаго колебанія другихъ твердыхъ частей инструмента и воздуха, заключающагося между ними.

Степень напряженія звука зависитъ большею частью отъ массы воздуха, приводимой въ движеніе колебаніями инструмента. Мы приведемъ при этомъ случаѣ интересный опытъ Pelisow'a:

Въ стѣну вбиваютъ гвоздь, къ которому прикрѣплена струна, натянутая посредствомъ тяжести, привѣшенной къ свободному ея концу. Если мы извлечемъ изъ струны звукъ, то найдемъ, что онъ будетъ очень слабъ. Но когда мы сообщимъ гвоздь съ помощію твердой палочки съ подставкою баса, то звукъ значительно усилится и басъ начнетъ звучать въ унисонъ со струною.

Всѣ твердыя части скрипки имѣютъ цѣлью увеличить поверхность, передающую колебанія воздуху. Такимъ образомъ деки и стѣнки скрипки вмѣстѣ съ заключающимся между ними воздухомъ звучатъ унисономъ со струною; отъ массы воздуха преимущественно зависитъ степень напряженія звука. Звукъ значительно усиливается *душкою*, которая, передавая колебанія декъ, дѣлаетъ ихъ перпендикулярными.

Слѣдовательно струны въ скрипкѣ составляютъ только исходную точку звука, но сила послѣдняго зависитъ преимущественно отъ колебаній воздуха.

По этому Savart и причисляетъ скрипку къ духовымъ инструментамъ. Въ самомъ дѣлѣ изъ опытовъ слѣдуетъ, что звукъ самой струны не имѣетъ почти никакого значенія въ сравненіи со звукомъ всей скрипки. Savart опредѣлилъ вѣсъ, нужный для

того, чтобы натянуть струну скрипки до надлежащей высоты тона; изъ его опытовъ слѣдуетъ, что для струны *la*, напр., нужно 10—11 килограммовъ.

Гитара. — Въ этомъ инструментѣ звукъ усиливается также отъ декъ и воздуха, заключающагося въ инструментѣ. Но звукъ здѣсь всегда слабъ, такъ какъ здѣсь нѣтъ средства сдѣлать колебанія декъ перпендикулярными.

Арфа. — Усиленіе звука здѣсь также, какъ кажется, производится декою.

Фортепиано. — Въ этомъ инструментѣ тонъ усиливается декою и другими твердыми частями.

Всѣ эти факты намъ объясняютъ причину слѣдующихъ явленій:

1) Когда третій палецъ руки мы проводимъ по большому пальцу и потомъ щелкнемъ по остальнымъ, согнутымъ въ трубку, то мы получимъ звукъ; если при этомъ мы будемъ держать рукою трубки различной величины, то мы можемъ такимъ образомъ произвести рядъ тоновъ гаммы.

2) Если мы сожмемъ зубами палочку, напр. карандашъ, и будемъ по ней слегка ударять, то мы можемъ получить цѣлый рядъ тоновъ, измѣняя только величину полости рта, а слѣдовательно и массу воздуха, приводимаго въ колебаніе. При небольшомъ навыкѣ можно наигрывать такимъ образомъ очень вѣрно различныя музыкальныя піесы.

3) Если, растворивъ ротъ, ударять слегка пальцемъ по щекѣ, то можно получать различные тоны, открывая только болѣе или менѣе ротъ, что конечно зависитъ отъ сотрясенія воздуха во рту.

4) Наконецъ, если быстро извлечь изъ трубки поршень, то можно услышать звукъ трубки, происходящій отъ того, что въ нее стремится внѣшній воздухъ.

Въ трещеткѣ пластинка имѣетъ, по видимому, назначеніе приводить въ сотрясеніе воздухъ, заключающійся въ коробкѣ, и можно легко доказать, что звукъ зависитъ не столько отъ удара пластинки о зубцы шестерни, сколько отъ сотрясенія воздуха, содержащагося въ коробкѣ; для этого достаточно брать только попеременно коробки различной величины или формы; тонъ всякій разъ будетъ измѣняться и всегда будетъ при этомъ соответствовать тону, который произойдетъ отъ вдуванія воздуха въ коробку.

Кромѣ того легко доказать, что достаточно слабого удара, чтобы

привести цѣлый столбъ воздуха въ сотрясеніе и произвести соотвѣтствующіе ему тоны : стодить только ударять пальцемъ по органной трубкѣ для того, чтобы она издавала тотъ же самый тонъ, который она даетъ при игрѣ на органѣ.

Духовые инструменты.

Въ духовыхъ инструментахъ звукъ производится особеннымъ приборомъ, который мы опишемъ въ послѣдствіи, и усиливается колебаніемъ воздушнаго столба.

Въ приборѣ, служащемъ для образованія звука, послѣдній производится теченіемъ струи воздуха или другаго газа.

Для того, чтобы объяснить происхожденіе звука въ духовыхъ инструментахъ, нужно предварительно познакомиться съ главнѣйшими явленіями, сопровождающими истеченіе жидкостей. Такъ какъ эти явленія одинаковы для всѣхъ жидкостей, то мы и прослѣдимъ ихъ на капельныхъ жидкостяхъ, какъ болѣе удобныхъ для наблюденія.

Видя всю важность превосходныхъ работъ Savart'a объ истеченіи жидкостей, работъ, которыя по своимъ результатамъ будутъ служить для насъ основою для теоріи духовыхъ инструментовъ и голоса, мы надѣемся, что читатели простятъ намъ подробность изложенія этихъ физическихъ данныхъ ⁽¹⁾.

Явленія, зависящія отъ истеченія жидкостей.

Изъ всѣхъ физиковъ, занимавшихся до Savart'a истеченіемъ жидкостей, никто не обращалъ вниманія на строеніе струи жидкости.

Такимъ образомъ Dubuat, Bossut, Bernouilli, Venturi и пр., не смотря на многочисленныя работы свои по этому отдѣлу физики, не представили ни одного изслѣдованія, сдѣланнаго ими въ этомъ отношеніи.

Струя или *жила* жидкости, истекающей въ вертикальномъ направленіи черезъ круглое отверстіе на днѣ сосуда, составлена изъ двухъ частей.

⁽¹⁾ Эти подробности заимствованы нами изъ лекцій Savart'a, читанныхъ имъ въ *collège de France* и изданныхъ Masson'омъ въ *l'Institut* № 251, 352, 353 и въ *Ann. de physique et de chimie*, 2 série, t. LIII, LIV и LV.

Первая изъ нихъ, ближайшая къ отверстію, представляетъ массу, горизонтальныя сѣченія которой уменьшаются въ діаметръ все болѣе и болѣе, по мѣрѣ удаленія ихъ отъ отверстія; она всегда прозрачна, какъ бы покойна и похожа на стеклянную палочку.

Вторая часть, напротивъ того, по видимому, непрозрачна и находится постоянно въ видимомъ движеніи. Она имѣетъ довольно правильную форму и раздѣлена всегда на извѣстное число продолговатыхъ утолщеній, большій діаметръ которыхъ болѣе діаметра отверстія. Верхняя половина перваго утолщенія составляетъ какъ бы оболочку для нижней части прозрачной половины струи и представляетъ какъ бы трубку, проходящую черезъ всѣ прочія утолщенія. Прозрачная часть струи теряется въ первомъ утолщеніи. Длина и ширина утолщенія будетъ тѣмъ больше, чѣмъ значительнѣе будетъ давленіе жидкости.

Для удобнѣйшаго наблюденія явленій при истеченіи должно брать воду, сильно подкрашенную растворомъ индиго въ сѣрной кислотѣ; опытъ должно производить въ темной комнатѣ, такъ, чтобы на струю падалъ солнечный свѣтъ только черезъ узкое отверстіе, сдѣланное въ ставнѣ окна. Смотрѣть должно снизу вверхъ. Струя будетъ казаться очень различною при различномъ освѣщеніи и, смотря потому, какимъ образомъ мы будемъ на нее смотрѣть. Если мы будемъ смотрѣть на верхнюю часть струи, а потомъ опустимъ глаза быстро внизъ, такимъ образомъ, чтобы прослѣдить движеніе точки, на которую мы смотримъ, то вмѣсто непрозрачной части струи мы увидимъ крупныя капли, расположенныя вертикально одна надъ другою съ промежутками въ 8 — 10 разъ больше діаметра капель. Изъ этого можно заключить, что непрерывность струи здѣсь только мнимая и зависитъ оттого, что впечатлѣніе капли остается на сѣтчатой оболочкѣ глаза на извѣстное время, до паденія слѣдующей капли.

Это подтверждается слѣдующими фактами: если мы пересѣчемъ струю быстро какимъ нибудь узкимъ тѣломъ въ направленіи, перпендикулярномъ ея направленію, то увидимъ, что это тѣло въ рѣдкихъ только случаяхъ будетъ замочено. Очень часто черезъ струю можно видѣть очень ясно предметы, находящіеся позади послѣдней. Если тонкая дощечка быстро перерѣжетъ струю, падающую при слабомъ давленіи, то мы замѣтимъ на дощечкѣ капли съ правильными промежутками. Струя истекающей ртути пред-

ставляетъ тѣже явленія, какъ вода. Часть струи, лежащая ниже середины перваго утолщенія, также прозрачна.

Для окончательнаго убѣжденія въ отсутствіи непрерывности въ истекающей струѣ и подробнѣйшаго изслѣдованія свойствъ послѣдней, можно прибѣгнуть къ слѣдующему опыту: позади струи и противъ глаза устанавливають приборъ, состоящій изъ чернаго безконечнаго ремня, движущагося вверхъ съ помощью двухъ валовъ; на ремень сдѣланы бѣлыя полосы въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга. Если смотрѣть на струю въ то время, когда ремень движется, то, при извѣстной скорости движенія послѣдняго, определяемой самымъ опытомъ, мы увидимъ слѣдующее изображеніе, состоящее изъ двухъ частей. Нижняя часть состоитъ изъ поперечныхъ полосъ черныхъ и гладкихъ; она соотвѣтствуетъ нижней части струи. Верхняя часть, соотвѣтствующая верхней прозрачной части струи, представляется неподвижною, какъ это бываетъ и при непосредственномъ разсматриваніи самой струи. Разница будетъ въ томъ, что на нижнемъ концѣ края струи представляютъ выпуклости, съ равными между ними промежутками. Выпуклости становятся больше по мѣрѣ приближенія въ нижнему концу. Последняя часть соотвѣтствуетъ верхней половинѣ перваго утолщенія нижней части струи. Изъ этого слѣдуетъ, что верхняя половина утолщенія состоитъ изъ кольцеобразныхъ выпуклостей, нисходящихъ по направленію струи, потому что безъ помощи описаннаго прибора она представляется въ видѣ подвижной оболочки, между тѣмъ какъ при употребленіи послѣдняго она получаетъ видъ неподвижныхъ выпуклостей, по обѣимъ сторонамъ струи.

Изъ предъидущаго опыта слѣдуетъ, что вторая часть струи состоитъ изъ отдѣльныхъ капель, которая во время паденія измѣняются періодически въ формѣ. Отъ этого при непосредственномъ разсматриваніи изображеніе представляетъ утолщенія съ правильными промежутками; кажущаяся непрерывность струи зависитъ оттого, что капли слѣдуютъ другъ за другомъ въ промежутокъ времени, меньшій того, который нуженъ для уничтоженія изображенія каждой капли на стѣчатой оболочкѣ. Отдѣльныя капли, составляющія вторую часть струи, образуются изъ кольцеобразныхъ выпуклостей или утолщеній верхней части струи; эти утолщенія появляются у самаго отверстія и спускаются въ равные промежутки времени, увеличиваясь постоянно въ объемъ. Достигая нижняго конца прозрачной части струи, они обращаются въ капли,

которыя, отдѣляясь, падаютъ одна за другою съ тѣми же самыми промежутками времени. Мы, съ своей стороны, прибавимъ, что въ строеніи струи, описанномъ Savart'омъ, можно убѣдиться также, если освѣщать струю электрическими искрами, выходящими изъ лейденской банки. Очень хорошій способъ для наблюденія этого явленія предложенъ Billet'омъ ⁽¹⁾. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ: струю помѣщаютъ передъ вогнутымъ зеркаломъ, нѣсколько далѣе центра кривизны послѣдняго; такимъ образомъ получается точное, но обратное изображеніе струи, которое совпадаетъ съ нею; такъ какъ при одинаковой скорости движеніе струи и изображенія ея будутъ совершенно противоположны, то и будетъ казаться, что струя находится въ покоѣ.

Слѣдующій опытъ также приводитъ къ тѣмъ же результатамъ: возьмемъ цилиндрической стеклянныи сосудъ, снабженный въ верхней части воронкою съ краномъ; къ нижнему концу воронки, имѣющему маленькое отверстіе въ 2—3 миллиметра въ діаметръ, придѣлываютъ стеклянную трубку, длиною около 1 сантиметра. Воронка наполняется жидкостью. Отворяя кранъ болѣе или менѣе, мы можемъ сдѣлать, что капли жидкости будутъ падать одна за другою съ большими или меньшими промежутками времени. Позади этого прибора ставятъ черный экранъ. Такимъ образомъ, если капли слѣдуютъ одна за другою съ промежутками времени, равными 0,2 секунды, то получатся уже впечатлѣнія непрерывной струи. Считать капли легко по звуку, который онѣ производятъ, падая на дно сосуда.

При внимательномъ наблюденіи образованія капель можно замѣтить слѣдующее: жидкость накапливается понемногу въ отверстіи трубки и нижняя часть ея принимаетъ округленную форму. Масса жидкости увеличивается до извѣстнаго предѣла, послѣ чего она вдругъ вытягивается, отдѣляя отъ себя каплю, 5—6 миллиметровъ въ діаметръ, за которой обыкновенно тотчасъ же слѣдуетъ и другая, гораздо меньшаго объема. Послѣ того жидкость быстро поднимается и принимаетъ прежнюю округленную форму; затѣмъ накапливаясь, она снова удлинняется, отдѣляетъ двѣ неравныя капли, опять поднимается и т. д. Такимъ образомъ жидкость представляетъ настоящія колебанія. При этомъ замѣчено, что большія капли, въ то время, когда онѣ уже готовы отдѣлиться, округлены

(1) *Ann. de physique et de chimie* 3 série, t. XXXI, p. 328.

снизу, а сверху представляются вытянутыми; при самомъ отдѣленіи онѣ сжимаются съ такою силою, что разбрасываютъ по сторонамъ нѣсколько маленькихъ капель.

Послѣ этого для насъ становится яснымъ, что 1) мнимая непрерывность струи зависитъ только отъ того, что капли слѣдуютъ одна за другою въ промежутокъ времени, меньшій того, который нуженъ для уничтоженія изображенія ихъ на сѣтчатой оболочкѣ глаза; 2) изображеніе двухъ концентрическихъ струй зависитъ отъ двухъ рядовъ падающихъ капель различнаго діаметра; 3) утолщенія на струѣ происходятъ оттого, что капли, отдѣлившись, стремятся принять сферическую форму. Но такъ какъ онѣ достигаютъ этого не вдругъ, а послѣ цѣлаго ряда періодическихъ сжатій и удлиненій, то форма ихъ непрерывно мѣняется; измѣненіе формы характеризуется тѣмъ, что поперечный діаметръ ихъ попеременно равенъ, то наибольшему, то наименьшему изъ размѣровъ капли. Эти періодическія измѣненія формы совершаются во время паденія капель, скорость котораго такъ значительна, что изображенія ихъ на сѣтчатой оболочкѣ не успѣваютъ исчезнуть, отчего и получается впечатлѣніе непрерывной струи съ утолщеніями и правильными промежутками.

Образованіе и движеніе кольцеобразныхъ утолщеній и отдѣленіе отъ нихъ капель совершаются въ одинаковые промежутки времени.

Въ самомъ дѣлѣ, если приблизить ухо ко второй нижней части струи, то слышенъ звукъ, происходящій единственно отъ удара капель о воздухъ; звукъ этотъ очень слабъ, но его можно усилить, заставляя струю падать на горизонтально натянутую перепонку или на дно металлическаго сосуда. Можно произвести этотъ звукъ или тонъ въ тоже время на скрипкѣ и такимъ образомъ убѣдиться, что онъ будетъ одинъ и тотъ же для всѣхъ частей струи.

Слѣдовательно не подлежитъ сомнѣнію, что кольцеобразныя выпуклости струи слѣдуютъ другъ за другомъ въ одинаковые промежутки времени и что капли, образующіяся изъ выпуклостей, падаютъ одна за другою съ тою же самою скоростью.

Число колебаній, происходящихъ отъ паденія капель, будетъ прямо пропорціонально скорости истеченія жидкости или квадратному корню давленія и обратно пропорціонально діаметру отверстія. Кольцеобразныя утолщенія, отъ которыхъ зависятъ всѣ эти явленія, происходятъ отъ періодическаго біенія жидкости въ самомъ

отверстіи, такъ что скорость истеченія въ строгомъ смыслѣ измѣняется не постоянно, но періодически. Доказательствомъ тому, что это явленіе начинается въ самомъ отверстіи, служить и то, что сопротивление воздуха не имѣетъ здѣсь никакого вліянія ни на форму, ни на размѣры струи, ни на число колебаній. Въ этомъ можно убѣдиться на опытѣ, стоитъ только наблюдать явленія истеченія въ безвоздушномъ пространствѣ.

Величина колебаній можетъ быть значительно увеличена одновременными колебаніями сосуда и массы жидкости. Для этого достаточно, напр., произвести на скрипкѣ или віолончели ноту, составляющую унисонъ съ звукомъ струи. Струя измѣняется мгновенно на большомъ протяженіи подѣ вліяніемъ различныхъ звуковъ, дѣйствующихъ на массу жидкости. Что звучныя колебанія дѣйствуютъ не на самую струю, это доказывается тѣмъ, что явленіе это совершается и въ безвоздушномъ пространствѣ.

Этимъ доказывается то важное обстоятельство, что періоды колебанія совершенно независимы отъ размѣровъ струи. Напротивъ того, эти періоды находятся только подѣ вліяніемъ условій прохожденія жидкости чрезъ отверстіе, потому что измѣненія, происходящія въ струѣ отъ звучныхъ волнъ, зависятъ только отъ дѣйствія послѣднихъ на стѣнки сосуда. Измѣненія строенія струи являются болѣе рѣзкими, когда звучащее тѣло, напр. камертонъ или скрипка, находится въ непосредственномъ соприкосновеніи со стѣнками сосуда.

Подѣ вліяніемъ звучныхъ волнъ первая или прозрачная часть струи уменьшается въ длинѣ, иногда почти до нуля. Между тѣмъ утолщенія второй части струи принимаютъ болѣе правильную форму и становятся прозрачными. Если число колебаній, сообщаемыхъ массѣ жидкости, не соотвѣтствуетъ числу *біеній струи* въ отверстіи сосуда, то послѣдняя, хотя можетъ измѣняться, но только въ извѣстныхъ предѣлахъ. Это служитъ намъ новымъ подтвержденіемъ того, что тѣла, находящіяся въ состояніи колебанія, дѣйствуютъ на другія тѣла, вызывая въ нихъ подобныя же колебанія.

Явленія, описанныя нами, остаются одинаковыми для всѣхъ жидкостей при всѣхъ температурахъ, если устранить дѣйствіе звучныхъ волнъ на стѣнки сосуда. А такъ какъ при этомъ число колебаній или біеній опредѣляется единственно скоростью истеченія и діаметромъ отверстія, то прежде думали, что един-

ственная причина этихъ явленій заключается въ дѣйствіи *тяжести*. Ихъ объясняли тѣмъ, что масса жидкости приходила въ движеніе оттого, что центральная часть опускалась, между тѣмъ какъ боковыя подымались; при этомъ вся масса приходила въ сотрясеніе. При такомъ предположеніи каждый горизонтальный слой жидкости представлялъ бы движеніе, подобное кружку, свободному по краямъ, совершающему колебанія въ перпендикулярномъ направленіи, который при этомъ будетъ раздѣленъ на двѣ независящія другъ отъ друга части съ помощью одной круговой узловой линіи.

Сообразивъ всѣ обстоятельства, сопровождающія это явленіе колебанія, мы можемъ предположить, что оно совершается слѣдующимъ образомъ. Въ то время, когда отверстіе открывается, всѣ частицы жидкости по тяжести своей стремятся внизъ; но такъ какъ онѣ не могутъ всѣ въ одно время пройти черезъ отверстіе, то онѣ здѣсь скопляются и образуютъ родъ *выгиба* (*ventre*), который разрѣшается періодически, отдѣляя отъ себя часть жидкости, выходящую наружу. Слѣдовательно при истеченіи жидкости скорость попеременно и послѣдовательно пріобрѣтаетъ то наименьшую, то наибольшую величину.

Вотъ еще опытъ, доказывающій, что колебательное движеніе происходитъ въ отверстіи: если сосудъ привести въ соприкосновеніе съ басомъ, то струя укорачивается, какъ это бываетъ съ нею въ то время, когда на инструментъ производятъ звукъ, соответствующій числу колебаній струи.

Составъ струи, имѣющей горизонтальное или наклонное направленіе сверху внизъ, въ сущности ничѣмъ не отличается отъ описаннаго уже нами. Разница заключается развѣ только въ томъ, что число колебаній струи будетъ уменьшаться по мѣрѣ приближенія наклоннаго направленія къ вертикальному, обращенному вверхъ. Каково бы ни было направленіе струи, она всегда быстро уменьшается въ діаметръ на незначительномъ уже разстояніи отъ отверстія.

Когда струя падаетъ вертикально, то она уменьшается въ діаметръ до тѣхъ поръ, пока прозрачная часть не сольется съ непрозрачною второю частью струи. Уменьшеніе діаметра происходитъ не такъ быстро при горизонтальномъ направленіи струи. При косвенномъ направленіи струи сверху внизъ подъ угломъ 25° — 45° всѣ сѣченія, перпендикулярныя къ кривой линіи, опи-

сываемой струею, почти равны между собою, начиная съ части, лежащей возлѣ самаго отверстія. Наконецъ при углѣ больше 45° діаметръ струи увеличивается, начиная отъ сжатой части, возлѣ отверстія, до начала непрозрачной части струи. Слѣдовательно здѣсь струя будетъ сжата только въ одномъ мѣстѣ.

Струя, падающая подъ угломъ 25° — 45° , представляетъ слѣдующее любопытное явленіе: капли, изъ которыхъ состоитъ непрозрачная часть струи, при паденіи не описываютъ всѣ одной и той же кривой линіи. Кривыя линіи образуютъ здѣсь родъ кисти или снопа, обращеннаго тыльною частью внизъ. Отсутствіе непрерывности струи здѣсь чрезвычайно ясно. Всѣ параболическія кривыя линіи, описываемыя падающими каплями, находятся въ одной и той же плоскости. Это разбрызгиваніе или разсѣиваніе капель въ одной и той же плоскости, по видимому, зависитъ отъ неправильныхъ колебаній въ прозрачной части струи, происходящихъ вслѣдствіе періодически измѣняющейся скорости истеченія; по всей вѣроятности это зависитъ также и оттого, что капли отдѣляются не такъ правильно, какъ при вертикальномъ направленіи струи.

Колебательныя движенія, совершающіяся въ окружности струи, имѣютъ здѣсь большое вліяніе и на правильность истеченія струи. Какую бы форму не имѣло отверстіе, черезъ которое жидкость вытекаетъ, струя будетъ всегда одинаковаго строенія или по крайней мѣрѣ подобнаго описанному.

Вліяніе звучной волны на истекающую струю составляетъ также причину слѣдующаго любопытнаго явленія: если струю жидкости, вытекающей при постоянномъ давленіи, пустить въ короткое колѣно сифона, у котораго оба колѣна вертикальны и притомъ длинное стоитъ выше уровня жидкости, то мы увидимъ, что жидкость наполнить сифонъ и подыметъ въ длинномъ колѣнѣ до высоты уровня жидкости въ сосудѣ. Если вблизи производить звуки, число колебаній которыхъ будетъ соответствовать звуку, издаваемому столбомъ жидкости, то жидкость въ длинномъ колѣнѣ быстро опустится и тотчасъ же подыметъ, какъ скоро звукъ прекратится.

Разсмотрѣвъ строеніе струи жидкости и движеніе колебанія, совершающееся въ ней, было бы важно изслѣдовать, сохранится ли это движеніе, если жидкость будетъ представлять другую форму или другой составъ.

Когда струя падаетъ на горизонтальный кругъ или на вершину конуса, то измѣненія, происходящія въ ней, находятся въ зависимости отъ величины отверстія и величины круга; они бываютъ различны, смотря по температурѣ, составу жидкости и скорости истеченія.

Для того, чтобы составить себѣ понятіе объ этихъ измѣненіяхъ, можно прибѣгнуть къ прибору, состоящему изъ стеклянной трубки, въ 1 дециметръ въ діаметръ и два метра въ вышину; нижній конецъ трубки закрыть металлическою пластинкою, имѣющею въ центрѣ отверстіе, 5—15 миллиметровъ въ діаметръ. Укрѣпивъ трубку неподвижно въ вертикальномъ направленіи, ее наполняютъ водою; на разстояніи 1—2 сантиметровъ отъ нижняго отверстія ставятъ металлическій кружокъ на тонкомъ прутѣ (вышиною около 70 сантиметровъ), укрѣпленномъ съ помощью надлежащей подставки, посредствомъ которой можно установить кружокъ горизонтально и такъ, чтобы центръ его совпадалъ съ центромъ отверстія.

Для того, чтобы яснѣе представить себѣ явленіе, предположимъ, что кружокъ будетъ имѣть 27 миллиметровъ въ діаметръ, а отверстіе 12 миллиметровъ. Какъ скоро жидкость начнетъ вытекать изъ трубки и встрѣтитъ кружокъ, то она распространяется во всѣ стороны и образуетъ какъ бы оболочку, которая называется *полою* и продолженіе которой представляетъ подобіе зонтика. Діаметръ послѣдняго равенъ приблизительно 60 сантиметрамъ. Центральная часть всегда тонка прозрачна и однородна. Окружность же ея толще, мутна, и представляетъ какъ бы поясъ, испещренный множествомъ полосокъ, параллельныхъ радіусамъ, и пересѣкается другими полосками, параллельными окружности. Этотъ поясъ жидкости разбрасываетъ во всѣ стороны множество мелкихъ капель. Оболочка жидкости никогда не бываетъ въ покоѣ; она представляетъ періодическое движеніе: то подымается, то опускается. Скорость этого движенія достаточно велика для того, чтобы произвести глухой звукъ, похожій на звукъ, производимый крыльями нѣкоторыхъ птицъ во время полета.

Замѣчено также, что оболочка воды періодически увеличивается и уменьшается [въ діаметръ; эти движенія совершаются довольно много разъ въ секунду, потому если приблизить къ самому отверстию какое нибудь твердое тѣло или натянутую перепонку, то при этомъ происходитъ глухой и протяжный звукъ.

По мѣрѣ уменьшенія высоты столба жидкости въ трубкѣ, діаметръ водяной оболочки увеличивается и ея окружность, имѣвшая видъ пояса, принимаетъ другой видъ: она дѣлается прозрачною, не столь широкою и покрыта выпуклостями. При давленіи водянаго столба 60—62 сантиметрами пояса уже совершенно не существуетъ. Прозрачная оболочка жидкости достигаетъ тогда своего большаго размѣра; діаметръ ея равенъ 50 сантиметрамъ; она представляетъ собою какъ бы чашку, обращенную вогнутостью внизъ; края ея неровны, зубчаты; съ оконечностей зубцовъ падаетъ множество капель. По мѣрѣ уменьшенія давленія, оболочка эта постоянно уменьшается въ діаметръ; вмѣстѣ съ тѣмъ она заворачивается сама на себя и нижній край ея направляется къ стержню, поддерживающему кружокъ. При давленіи 32—33 сантиметровъ воды нижній край сливается на стержнѣ и истекающая жидкость получаетъ форму *вращательнаго тѣла*, около 40 сантиметровъ въ поперечникъ и 15-въ вышину.

Съ этого времени водяная оболочка по немного уменьшается въ объемъ; но какъ скоро давленіе сдѣлается равнымъ 10—12 сантиметрамъ воды, то форма быстро измѣняется: нижняя часть водяной оболочки приподымается къ кружку и дѣлается вогнутою. Спустя нѣсколько времени она снова принимаетъ прежнюю форму, потомъ опять подымается и т. д.; это повторяется семь или восемь разъ, пока водяная оболочка, уменьшаясь въ объемъ, не исчезнетъ совершенно.

Для изученія всѣхъ частныхъ этого явленія прибѣгали къ постоянному теченію жидкости при различныхъ давленіяхъ. При этомъ замѣтили, что колебанія струи передаются постоянно водяной оболочкѣ, каково бы ни было давленіе и какую бы форму не имѣла оболочка. Поясъ жидкости, находящійся въ окружности, ударяясь о воздухъ, производитъ звукъ, который значительно усиливается, если къ этой части жидкости приложить какое нибудь твердое тѣло подъ угломъ 45° съ поверхностію ея. Кромѣ того замѣчено, что при постоянномъ истеченіи высота звука будетъ измѣняться съ измѣненіемъ разстоянія тѣла отъ внутренняго края пояса жидкости. Звукъ будетъ тѣмъ ниже, чѣмъ ближе тѣло къ наружному, свободному краю водяной оболочки. Діаметръ отверстія, по видимому, не оказываетъ никакого вліянія на число колебаній этихъ звуковъ. Но ослабленіе струи, происходящее вслѣдствіе присутствія кружка, составляетъ причину уменьшенія числа колебаній

свободной части струи. Такимъ образомъ струя, вытекающая изъ отверстія въ 3 миллиметра въ діаметръ, даетъ сама по себѣ звукъ $si_4 = 1843$ колебаній въ секунду, ослабѣвая же при этомъ опытъ производитъ звукъ $mi_3 = 640$ колебаній.

Чтобы произвести звукъ при значительномъ давленіи, на поверхность жидкости давили съ помощію сгустительнаго воздушнаго насоса; давленіе равнялось шести атмосферамъ. Въ этомъ случаѣ звукъ, происходящій отъ удара *попса* жидкости о поверхность твердаго тѣла, имѣлъ значительную степень чистоты и напряженія и былъ тѣмъ выше, чѣмъ давленіе было сильнѣе.

По видимому, число колебаній кромѣ того прямо пропорціонально скорости истеченія.

Направленіе струи, относительно изложенныхъ нами явленій, не имѣетъ значенія, когда давленіе очень значительно. При слабomъ же давленіи дѣйствіе тяжести имѣетъ вліяніе на форму жидкой оболочки, измѣняя ее различнымъ образомъ, смотря по направленію струи.

Во всякомъ случаѣ водяная оболочка представляетъ колебательное движеніе, совершенно подобное совершающемуся въ свободной струѣ. Это объясняется очень легко тѣмъ, что оболочка жидкости ничто иное, какъ дальнѣйшее развитіе той же струи съ ея кольцеобразными утолщеніями. Для того, чтобы дать объ этомъ болѣе ясное понятіе, мы припомнимъ только, что оболочка жидкости располагается подобно зонтику и что кольцеобразное утолщеніе, находящееся на нижнемъ концѣ прозрачной части струи, здѣсь образуетъ круговыя полосы, о которыхъ было говорено выше.

Температура имѣетъ большое вліяніе на всѣ эти явленія. При одной и той же величинѣ отверстія и кружка діаметръ водяной оболочки тѣмъ больше, чѣмъ вода плотнѣе. При температурѣ кипѣнія, равно какъ и при $1^{\circ} - 2^{\circ}C$, онъ уменьшается до нуля. Это доказываетъ, что въ послѣднемъ случаѣ равновѣсіе частицъ передъ замерзаніемъ очень непостоянно. Составъ жидкости, при однихъ и тѣхъ же прочихъ условіяхъ, имѣетъ большое вліяніе на величину жидкой оболочки. Можно было подумать, что явленія колебанія здѣсь зависятъ отъ тренія или прилипанія жидкости къ поверхности кружка или конуса, но это не подтверждается опытомъ. Берутъ два сосуда, наполненные водою и снабженные на днѣ вертикальною трубою, между тѣмъ какъ ихъ ко-

нецъ вытянуть конически и загнуть подъ прямымъ угломъ. Сосуды устанавливають такимъ образомъ, чтобы отверстія трубокъ находились другъ противъ друга и струя жидкости одной трубки ударялась въ струю другой трубки. Жидкость въ сосудахъ во все время опыта находится на одинаковой высотѣ. Это достигается посредствомъ сифона съ равными колѣнами, сообщающаго оба сосуда. Когда жидкость начинаетъ вытекать, то на мѣстѣ столкновенія жидкостей образуется красивый водяной кружокъ съ поясомъ, совершенно подобный водяной оболочкѣ, образующейся при паденіи струи на металлическій кругъ. Звучныя колебанія виолончели или другаго звучащаго тѣла производятъ здѣсь тѣже измѣненія, какъ и въ упомянутой оболочкѣ. Изъ этого мы можемъ заключить, что колебательныя движенія совершаются массою жидкости, находящейся въ сосудѣ, и передаются струѣ или жидкой оболочкѣ, и что колебательное движеніе сохраняется въ струѣ, какъ бы послѣдняя не измѣнялась. Далѣе, мы видимъ, что не смотря на измѣненія, которыя струя претерпѣваетъ при встрѣчѣ съ кружкомъ, главныя свойства ея остаются одни и тѣже. Въ самомъ дѣлѣ можно представить себѣ, что жидкость вытекаетъ изъ кольцеобразнаго отверстія, образуемаго промежуткомъ между двумя концентрическими трубками. Явленіе здѣсь было бы тоже самое, какъ и при паденіи струи изъ круглаго отверстія на металлическій кружокъ. Дѣйствительно между поясомъ жидкости и мутною частью струи находится чрезвычайно большое сходство, и тотъ, и другая при встрѣчѣ съ воздухомъ или твердымъ тѣломъ издають звукъ. Съ другой стороны число колебаній пояса жидкости, равно какъ и біеніе послѣдней въ отверстіи, увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ давленія и, какъ кажется, прямо пропорціонально скорости истеченія. Существенное различіе между оболочкою жидкости и струею состоитъ въ томъ, что на звукъ, образуемый оболочкою, величина отверстія не оказываетъ никакого вліянія и что звукъ измѣняется вмѣстѣ съ переменною положенія твердаго тѣла въ отношеніи къ мутной части струи.

Если струя, вмѣсто кружка, будетъ падать на острое тѣло, на примѣръ: край сосуда, лезвее ножа, то явленіе въ сущности не измѣнится, а измѣнится только форма водяной оболочки, колебательное же движеніе ея сохранится во всѣхъ частяхъ, сколько бы ихъ ни было. Словомъ, никакія обстоятельства, дѣйствующія извнѣ сосуда, не могутъ измѣнить этого состоянія струи, причина

котораго находится въ отверстіи. Колебательное движеніе, которое сообщается струѣ при самомъ началѣ ея, обнаруживается въ ней всегда, какимъ бы перемѣнамъ она не подвергалась. Такимъ образомъ, если мы придрѣлаемъ горизонтальную трубку къ сосуду, изъ котораго вытекаетъ жидкость, и передъ трубкою будемъ держать лезвее ножа, то жидкость раздѣлится на двѣ части, которыя будутъ представлять колебательное движеніе и издавать опредѣленный звукъ. Колебательное движеніе во всѣхъ этихъ случаяхъ происходитъ вслѣдствіе періодически измѣняющейся скорости теченія жидкости.

Изучивъ явленія истеченія жидкостей въ воздухѣ или безвоздушномъ пространствѣ, посмотримъ теперь каковы будутъ эти явленія, когда жидкость будетъ течь въ другую жидкость, одинаковой или различной съ первою плотности. Если струю, текущую подъ вліяніемъ болѣе или менѣе сильнаго давленія, направить въ ту же самую жидкость, то свойства первой нисколько не измѣнятся. Колебательное движеніе здѣсь обнаружится точно также, какъ и въ воздухѣ. Достаточно подложить руку подъ отверстіе, изъ котораго вытекаетъ жидкость, для того, чтобы чувствовать бѣненіе жидкости и даже считать удары. Подъ вліяніемъ колебаній, сообщаемыхъ сосуду, струя укорачивается; само собою разумѣется, что второй разъединенной части струи здѣсь не бываетъ и не можетъ быть. Въ этомъ мы видимъ только новое подтвержденіе факта о томъ, что причина колебанія находится въ сосудѣ и что послѣднее сохраняется въ струѣ со всѣми своими особенностями, даже въ томъ случаѣ, когда истеченіе совершается въ средѣ одинаковой плотности съ жидкостью. Но явленіе это еще яснѣе, если пустить въ воду струю масла.

Когда струя течетъ въ жидкость, одинаковой съ нею плотности, и встрѣчаетъ на пути своемъ какое нибудь острое тѣло, то она производитъ звукъ. Звукъ этотъ бываетъ обыкновенно очень высокъ и степень высоты его зависитъ: 1) отъ скорости истеченія; 2) отъ разстоянія между лезвеемъ тѣла и отверстіемъ сосуда. Звукъ будетъ тѣмъ выше, чѣмъ скорость истеченія больше, а разстояніе между лезвеемъ и отверстіемъ меньше. Въ этомъ случаѣ ясно, что колебанія струи или помы жидкости передаются массѣ жидкости, а оттуда черезъ воздухъ уху. Когда это явленіе совершается въ воздухѣ, то звукъ, происходящій отъ него, несравненно слабѣе; но и здѣсь колебанія сообщаются массѣ окру-

жающаго воздуха. Это доказывается тѣмъ, что звукъ можетъ быть усиленъ разными способами, напр. колебаніями столба воздуха, совпадающими съ колебаніями столба жидкости. Такимъ образомъ если струя, падающая съ довольно большою силою, произведетъ жидкую полу около отверстія трубки или другаго полого тѣла, заключающаго воздухъ, то послѣдній придетъ въ сотрясеніе и усилитъ звукъ струи. Для этого можно прибѣгнуть къ одному изъ слѣдующихъ опытовъ: 1) Берутъ большой колоколъ около 3 дециметровъ въ діаметрѣ или болѣе; внутри его, въ центрѣ, съ помощію стержня укрѣпляютъ кружокъ, плоскость котораго почти совпадаетъ съ плоскостью основанія колокола и находится по срединѣ ея. Когда струя жидкости будетъ падать на кружокъ, то звукъ, производимый полою жидкости, будетъ значительно усиленъ сотрясеніемъ воздуха, заключающагося въ колоколѣ. 2) Берется очень большой колоколъ или широкая трубка, 1 дециметра въ діаметрѣ и даже больше; жидкость падаетъ косвенно на острый край колокола или трубки. Струя раздѣляется и образуетъ внутри полу, которая запираетъ совершенно ихъ отверстіе. Колебательное движеніе, совершающееся въ ней, можно наблюдать при этомъ очень хорошо. Звукъ, который происходитъ при этомъ, чрезвычайно ясенъ и пріятенъ. Крышка, образуемая жидкостью, періодически ударяется о слой воздуха и вызываетъ въ немъ колебанія. Степень высоты звука зависитъ отъ размѣровъ трубки и скорости истеченія жидкости.

Превосходныя работы Savart'a, которыя мы здѣсь изложили, подали поводъ ко многимъ другимъ изслѣдованіямъ, произведеннымъ съ цѣлью разрѣшить нѣкоторые весьма важные вопросы, относящіеся къ явленіямъ истеченія жидкостей.

За нѣсколько времени до своей смерти, Savart только что окончилъ очень важную работу о звукахъ, производимыхъ жидкостію при истеченіи черезъ отверстія различнаго діаметра. Къ сожалѣнію, работа его до сихъ поръ не напечатана. По окончаніи изслѣдованій своихъ съ жидкими тѣлами Savart предполагалъ заняться газообразными и такимъ образомъ дополнить свои прежнія изслѣдованія о голосѣ животныхъ. Обо всемъ этомъ мы знаемъ только нѣкоторыя идеи, высказанныя имъ на лекціяхъ въ *Collège de France*.

Убѣжденный въ томъ, что газы повинуются тѣмъ же самымъ законамъ, какъ и капельножидкія тѣла, и представляютъ тѣже яв-

ленія, Savart ⁽¹⁾ старался доказать это опытами, о которых мы сейчас будемъ говорить.

Когда изъ сосуда вырывается струя газа или пара, то истечение ея сопровождается тѣми же явленіями, какія мы находимъ при истеченіи жидкихъ тѣлъ. Струя газа представляетъ также колебательное движеніе, составляющее причину періодическаго измѣненія скорости истеченія; короче сказать, мы здѣсь встрѣчаемъ тѣже самыя явленія, какъ и въ капельножидкихъ тѣлахъ. Чтобы доказать это, нужно только сдѣлать струю газа видимою для глаза; для этого можно брать густой или окрашенный паръ или газъ, къ которому примѣшана мелкая пыль. Такимъ образомъ явленія эти наблюдаются очень легко на дымѣ, выходящемъ изъ трубы клубами. Тоже самое явленіе можно произвести по произволу, съ помощью пыли плауна (*pollen lycopodii*). Въ колоколъ сгустительнаго наноса сильно сжимаютъ воздухъ и колоколъ этотъ соединяютъ съ помощью трубки и крана съ ящикомъ, наполненнымъ плауннымъ сѣменемъ. Такимъ образомъ струя газа должна пробивать себѣ путь черезъ слой порошка. Приборъ устанавливаютъ такъ, чтобы газъ вытекалъ сверху внизъ. Тогда во время истеченія газа можно ясно видѣть непрерывную часть струи, съ утолщеніями ея на опредѣленныхъ разстояніяхъ; колебательное движеніе, совершающееся въ нихъ, дѣлается также очень яснымъ; можно также замѣтить *малое или сжатое сѣченіе* (*section contractée*) струи. Слѣдовательно явленія здѣсь будутъ совершенно подобны тѣмъ, которыя мы находимъ при истеченіи жидкой струи въ однородную съ нею жидкость. Такое колебательное движеніе замѣчается и въ струѣ пламени, особенно зажженнаго газа, и здѣсь легко также замѣтить утолщенія съ правильными промежутками, какъ это наблюдается въ струѣ текущей жидкости. Размѣры ихъ уменьшаются по направленію къ концу пламени; послѣднее зависитъ вѣроятно оттого, что частицы горятъ на всемъ протяженіи и наконецъ исчезаютъ совершенно черезъ нѣсколько времени.

Остается объяснить, почему газы, въ которыхъ притяженія между частицами не существуетъ, какъ въ жидкихъ тѣлахъ, представляютъ совершенно одинаковыя съ послѣдними свойства относительно строенія струи и колебаній.

(1) *L'Institut*, № 333 p. 172.

При настоящемъ состояніи науки невозможно объяснить этихъ явленій, причина которыхъ, по видимому, заключается въ расположеніи струекъ (filets) жидкости, образующихся въ массѣ ея во время истечения.

Такъ какъ истеченіе газовъ совершенно подобно истеченію жидкостей, то и явленія, которыя мы можемъ произвести посредствомъ струи тѣхъ и другихъ, должны быть одинаковы. Въ этомъ легко убѣдиться посредствомъ опыта. Если на растянутую перепонку пустить струю пара, выходящую изъ папинова котла подѣ влияніемъ высокаго давленія, то перепонка издаетъ сильный звукъ. Если приблизить ухо къ свободнотекущей струѣ пара, то можно слышать звукъ, происходящій отъ удара струи о частицы воздуха. Когда струя пара падаетъ косвенно на край широкой трубки, то произойдетъ звукъ, подобный тому, который зависитъ отъ сотрясенія органныхъ трубокъ. Если струю пара направить на металлическій кружокъ, нагрѣтый до надлежащей температуры для предотвращенія сгущенія пара, то произойдетъ *пола* пара, подобная той, которую даетъ струя жидкости. Паръ изъ папинова котла пускаютъ черезъ четвероугольное продольное отверстіе, противъ котораго помѣщаютъ четырехстороннюю призму. Призму можно по произволу приближать къ отверстію или удалять отъ него; если струю пара пустить на призму, то вслѣдствіе этого происходитъ звукъ, степень высоты котораго зависитъ отъ разстоянія призмы отъ отверстія, какъ это существуетъ и для воздуха. Въ этомъ случаѣ, какъ мы уже говорили при жидкостяхъ, струя раздѣляется на двѣ части, представляющія колебательныя движенія. Слѣдовательно при помощи пара мы можемъ произвести всѣ явленія, какія производимъ съ жидкостями и воздухомъ.

Послѣ смерти Savart'a не появлялось никакихъ работъ относительно *физической механики жидкостей*.

А. Masson, съ нѣкотораго времени, началъ продолжать работы Savart'a объ истеченіи упругихъ жидкостей. Развивая изложенныя нами идеи Savart'a, Masson дошелъ до результатовъ, объясняющихъ многія свойства газовъ, результатовъ, очень важныхъ для теоріи голоса человѣка. Вотъ результаты его изслѣдованій, нигдѣ еще до сихъ поръ не напечатанныхъ.

Плоскіе и параллельные кружки, имѣющіе на серединѣ отверстіе съ острыми краями, помѣщаются на большомъ ящикѣ, въ

который воздухъ вдувается съ помощью раздувательнаго мѣха. Къ ящику придѣлывается чувствительный манометръ съ водою, имѣющій особенное устройство, такъ что имъ можно измѣрять давленіе газа во время самаго выхода его черезъ отверстіе. Если круглыя пластинки бываютъ толщиною въ 2—3 миллиметра, а діаметръ отверстія равенъ 1—3 миллиметрамъ, то во время теченія газа слышенъ очень чистый звукъ, степень высоты котораго зависитъ отъ скорости истеченія. Если давленіе постоянно возрастаетъ, то и звукъ постоянно повышается, подобно тому, какъ это бываетъ въ сиренѣ; впрочемъ это явленіе постоянно до тѣхъ поръ, пока давленіе не переходитъ извѣстнаго предѣла, опредѣляемаго величиною отверстія. Звуки, получаемые при этомъ, тѣмъ выше, чѣмъ отверстія меньше.

Звуки эти несравненно слабѣ звуковъ сирены, что, безъ сомнѣнія, зависитъ отъ незначительности массы воздуха, приводимой въ сотрясеніе. Должно замѣтить, что величина отверстія пластинокъ, которыя и въ свободномъ состояніи могутъ издавать звуки, должна соответствовать силѣ вдуванія мѣха. Соразмѣряя эту силу, можно получить такимъ образомъ длинный рядъ тоновъ.

Съ помощью раздувательнаго мѣха, употребляемаго обыкновенно въ физическихъ кабинетахъ, можно производить звуки въ свободныхъ пластинкахъ, толщиною въ 2 и 3 миллиметра, съ отверстіями въ 4—5 миллиметровъ въ діаметрѣ. Безъ всякаго сомнѣнія съ большими приборами можно производить болѣе сильные звуки посредствомъ отверстій большаго діаметра. Звуки получаютъ такіе же и при втягиваніи воздуха, т. е., когда мы подымаемъ мѣхъ и воздухъ входитъ черезъ отверстіе въ его полость.

Тонъ не измѣняется, если давленіе остается постояннымъ и число колебаній будетъ, какъ и для жидкихъ тѣлъ, пропорціонально скорости истеченія газа или квадратному корню давленія.

А. Masson старался опредѣлить вліяніе ширины и толщины пластинки на эти явленія. Трудность произвести звуки при нѣсколькихъ большихъ отверстіяхъ не позволила еще Masson'у подтвердить здѣсь закона вліянія діаметра отверстій, вѣрнаго относительно жидкихъ тѣлъ. Однако же изъ нѣсколькихъ произведенныхъ имъ опытовъ можно заключить, что число колебаній, какъ кажется, не зависитъ отъ величины діаметра, при одинаковыхъ давленіяхъ. Звукъ свободныхъ пластинокъ, при отверстіи въ 1 до 3 миллиметровъ въ діаметрѣ, очень слабъ; при діамет-

рахъ, нѣсколько большихъ, почти не замѣтенъ. По этому является необходимость усиливать звукъ. Одно изъ простыхъ средствъ для этого состоитъ въ употребленіи трубокъ различной длины и ширины, сдѣланныхъ изъ различнаго вещества.

Если надъ отверстіемъ пластинки приложена трубка, то звукъ значительно усилится колебаніями послѣдней, если только звукъ пластинки соотвѣтствуетъ основному или одному изъ флажолетныхъ тоновъ трубки.

При этомъ необходимо замѣтить, что между колебаніями воздуха, выходящаго изъ отверстія пластинки, и колебаніями трубки существуютъ особенное отношеніе; а именно, что давленіе можно усиливать до извѣстнаго предѣла и при этомъ звукъ нисколько не измѣнится. Впрочемъ всегда будетъ существовать опредѣленная степень давленія, при которой напряженіе звука бываетъ значительнѣе. Опредѣляя степень упругости воздуха для различныхъ тоновъ одной и той же трубки, мы найдемъ, что для многихъ изъ нихъ степень упругости будетъ одна и таже, равнымъ образомъ, что при нѣсколькихъ различныхъ давленіяхъ можно получить одинъ и тотъ же тонъ. Иногда трубка издаетъ въ одно и то же время нѣсколько флажолетныхъ тоновъ.

Наконецъ, если мы сравнимъ звукъ свободной пластинки и звукъ трубки, приводимой въ сотрясеніе на этой пластинкѣ, то мы найдемъ, что оба звука не всегда однозвучны, но находятся только въ простыхъ отношеніяхъ. Такимъ образомъ высокій звукъ пластинки можетъ вызывать въ трубкѣ низкіе звуки. Иногда звукъ пластинки и звукъ трубки слышатся раздѣльно. Тѣ же самыя явленія повторяются и при втягиваніи воздуха.

Тоже самое бываетъ и въ томъ случаѣ, когда пластинка накладывается на верхній конецъ трубки, такъ что воздухъ предварительно проходитъ черезъ послѣднюю. Наконецъ, данной величины пластинки всегда соотвѣтствуютъ извѣстные размѣры трубки, при которыхъ послѣдняя издаетъ только одинъ звукъ, не смотря на различіе давленія. При увеличеніи давленія увеличивается напряженіе звука, но высота его не измѣняется. Послѣ этого понятно что вслѣдствіе такой несоотвѣтственности звуковъ трубки и звуковъ отверстія иногда очень трудно вывести настоящій законъ относительно вліянія толщины пластинокъ и величины отверстія, особенно когда діаметръ послѣднихъ великъ. Для этого надобно всегда быть увѣреннымъ, что звукъ свободной пластинки тождественъ со зву-

комъ трубки, потому что тогда только послѣдняя служить средствомъ для усиленія звука.

Изъ вышеприведенныхъ опытовъ Savart'a и Masson'a можно заключить, что *воздухъ производитъ при истеченіи своемъ тѣже самыя явленія, какъ и жидкія тѣла, и повинуются тѣмъ же самымъ законамъ*; истечение газовъ черезъ отверстія пластинокъ періодически измѣняется и эти періодическія измѣненія скорости истечения вызываютъ въ окружающей массѣ воздуха звучныя колебанія, похожія на тѣ, которыя производятся *сиреною*, хотя и не столько же сильныя. Вотъ результаты изслѣдованій Savart'a и Masson'a объ истеченіяхъ газообразныхъ и жидкихъ тѣлъ.

Намъ остается теперь только примѣнить ихъ къ изученію *духовыхъ инструментовъ* и голоса.

1. Органъ.

Существенная часть этого инструмента составлена трубками различной формы изъ различнаго матеріала. Простыя органныя трубки (называемыя французами *tuyaux à bouche*) бываютъ цилиндрическія и четырехстороннія, открытыя или закрытыя съ одного конца (послѣднія называются *bourdons*). На нижней части трубки сбоку находится поперечное, четырехугольное, продолговатое отверстіе (*bouche*). Часть трубки, лежащая подъ отверстіемъ, вдается нѣсколько внутрь, плоска и называется *нижнею губою* (*lèvre inférieure*). Она составляетъ съ осью инструмента уголъ въ 22° . Часть трубки, лежащая надъ отверстіемъ, называется *верхнею губою* (*lèvre supérieure*). Къ нижнему концу трубки приделана коническая трубочка (*piéd*), обращенная широкою частью вверхъ; нижній, узкій конецъ ея сообщается съ органнымъ мѣхомъ, отверстіе же широкаго конца закрыто пластинкою такимъ образомъ, что возлѣ нижней губы остается небольшая четырехугольная щель, параллельная губѣ (она носитъ названіе *lumière*). Край верхней губы, лежащій передъ этимъ отверстіемъ, заостренъ, наподобіе клина (*biseau*). Край этотъ не долженъ быть слишкомъ тонокъ, подобно лезвию ножа, и поверхность его должна быть ровная. Когда приборъ установленъ, то въ тонкое отверстіе конической трубочки вдуваютъ воздухъ. Воздухъ, выходя черезъ узкую щель, образуетъ плоскую струю, которая ударяется о заостренный край и раздѣляется такимъ образомъ на двѣ части или полы. Обѣ ча-

сти струи представляют тоже число колебаній, какъ и воздухъ, вытекающій черезъ щель. Часть струи, направляющаяся внутрь трубки, сообщаетъ колебанія трубкѣ, вслѣдствіе чего звукъ значительно усиливается. Изъ опытовъ Masson'a слѣдуетъ, что звуки, производимые колебаніями воздуха при выходѣ его черезъ щель или удареніи обѣихъ частей струи о воздухъ, находящійся снаружи и внутри трубки, могутъ быть различны; но они всегда будутъ соответствовать флажолетнымъ тонамъ трубки. Надобно замѣтить, что вслѣдствіе взаимнаго вліянія, колебанія воздуха въ трубкѣ и колебанія его въ отверстіи, совершаясь одновременно, совпадаютъ, хотя, взятые отдѣльно, звуки ихъ не представляютъ простыхъ отношеній. Для этого нужно только, чтобы различіе между ними не было слишкомъ велико.

Такимъ образомъ звукъ образуется въ самомъ отверстіи; это доказывается тѣмъ, что онъ происходитъ, если только заостренную пластинку держать передъ отверстіемъ мундштука органной трубки; трубка слѣдовательно будетъ только усиливать напряженіе звука. Въ послѣднемъ случаѣ разстояніе края пластинки отъ отверстія, скорость теченія воздуха и размѣры отверстія имѣютъ большое вліяніе на степень напряженія и высоты звука. Тонъ тѣмъ выше, чѣмъ край пластинки ближе къ отверстію, чѣмъ размѣры послѣдняго меньше и наконецъ, чѣмъ скорость теченія воздуха будетъ больше при одинаковости прочихъ условій.

Измѣняя эти условія надлежащимъ образомъ, мы можемъ производить съ помощью одной трубки различные звуки. Увеличивая скорость теченія воздуха можно извлекать изъ той же самой трубки рядъ флажолетныхъ тоновъ. Но для всякой трубки существуетъ извѣстный образъ расположенія отверстія и пластинки, при которомъ, не смотря на различную скорость теченія, въ извѣстныхъ предѣлахъ, звукъ не измѣняется. Всѣ эти явленія объясняются легко приведенными нами выше опытами.

Жидкія тѣла въ этомъ отношеніи содержатся совершенно подобно газамъ и приходятъ въ колебательное состояніе, какъ это доказалъ Savart. Для опредѣленія скорости звука въ жидкостяхъ Wertheim ⁽¹⁾ употреблялъ наполненные водою органныя трубки;

(¹) *Ann. de phys. et de chimie.* 3-e série, t. XXIII, p. 434.

изъ нихъ онъ извлекалъ звуки струею жидкости, также какъ это дѣлается и съ газами.

Обстоятельства, измѣняющія звукъ трубокъ.

Законы Bernouilli, изложенные нами выше, примѣнимы только къ колебаніямъ въ трубкахъ, очень длинныхъ относительно ихъ толщины. Когда поперечный размѣръ трубокъ увеличивается или послѣднія измѣняются значительно въ формѣ и составѣ, то и звуки, издаваемые трубками одной длины, будутъ весьма различны. Мы предположимъ для упрощенія вопроса, что трубки сдѣланы изъ очень плотнаго вещества, такъ чтобы составъ трубки не имѣлъ вліянія на звукъ газа, заключающагося въ трубкѣ.

Для цилиндрическихъ трубокъ основной тонъ, при одинаковой длинѣ, тѣмъ ниже, чѣмъ трубка шире.

Savart показалъ, что въ призматическихъ трубахъ число колебаній не зависитъ отъ размѣра, параллельнаго щели (*lumière*), черезъ которую входитъ воздухъ, и что можно раздѣлить трубки перегородкою, перпендикулярною къ пластинкѣ мундштука, не измѣняя при этомъ тона. Онъ доказалъ также, что число колебаній обратно пропорціонально величинѣ поверхности воздуха, перпендикулярной отверстію.

Для сходныхъ и одинаково устроенныхъ трубокъ число колебаній обратно пропорціонально размѣрамъ трубки.

Если трубки имѣютъ кубическую или шарообразную форму, то при весьма незначительномъ объемѣ трубокъ можно получать очень низкіе звуки.

Такимъ образомъ полый кубъ, ребро котораго равно 54 линіямъ, даетъ тотъ же самый тонъ, какъ и призматическая трубка, въ 2 фута длиною.

Savart показалъ кромѣ того, что полныя тѣла лучше всего усиливаютъ и передаютъ звукъ колокольчика, когда продольные и поперечные размѣры ихъ равны ⁽¹⁾.

Wertheim ⁽²⁾, издавшій недавно свои изслѣдованія о колебаніяхъ воздушнаго столба въ органическихъ трубкахъ подобнаго устройства,

⁽¹⁾ *Rec. cit.* 2 série, t. XXIV, p. 36; t. XXIX, p. 404.

⁽²⁾ *Ann. de phys. et de chimie.* 3 série, t. XXXI, p. 388.

даетъ эмпирическія формулы, выражающія вліянія различныхъ частей трубокъ на звукъ послѣднихъ. Онъ въ особенности занимался изученіемъ значенія отверстій въ трубкахъ, открытыхъ или полузакрытыхъ. Что касается до частныхъ этой важной работы, то мы ссылаемся на оригинальное сочиненіе автора.

Если стѣнки трубокъ не представляютъ достаточнаго сопротивленія, то колебанія ихъ не только измѣняютъ *характеръ* (*оттѣнокъ*, *timbre*) звука, но взаимное дѣйствіе колебаній трубки и воздуха могутъ значительно понизить тонъ. Трубки изъ тонкой бумаги или каучука, при одинаковой длинѣ, даютъ несравненно болѣе низкіе тоны, нежели трубки изъ плотнаго вещества; тонъ тѣмъ ниже, чѣмъ тѣла эти тоньше. Мы будемъ еще имѣть случай возвратиться къ этому важному факту, когда будемъ говорить о голосѣ.

2. Язычки (*anches*).

Другой способъ привести въ сотрясеніе воздушный столбъ состоитъ въ употребленіи тонкой пластинки, которая помѣщается на концѣ трубки или сбоку. Форма и расположеніе пластинокъ чрезвычайно разнообразны. Въ инструментахъ стараго устройства (напр. *chip-chinois*) пластинка помѣщается сбоку и сотрясается свободно въ мѣдной выемкѣ. Въ новыхъ инструментахъ воздухъ прежде проходитъ всю длину трубки; на верхней части ея находится мѣдная трубочка, имѣющая съ одной стороны четырехугольную расщелину. На расщелину, называемую *желобкомъ*, накладываютъ тонкую металлическую полоску, называемую *языкомъ*, которая закрываетъ отверстіе совершенно или же только отчасти. Если язычекъ сотрясается въ расщелинѣ, то онъ называется *свободнымъ*. Для настраиванія инструмента къ трубкѣ придѣлывается мѣдная проволока, на концѣ которой находится утолщеніе, прижимающее язычекъ. Выдвигая проволоку съ ея утолщеніемъ болѣе или менѣе, мы укорачиваемъ или удлиняемъ часть языка, приходящую въ сотрясеніе. Въ верхней части трубки почти всегда находится столбъ воздуха, какой бы то ни было формы и длины, колеблющійся однозвучно съ язычкомъ и такимъ образомъ усиливающий звукъ послѣдняго. Нижняя и главная трубка представляетъ подобныя же колебанія, усиливающія тонъ въ значительной степени. Свободные язычки даютъ звукъ, болѣе пріятный, нежели тѣ, которые ударяются о желобокъ (*anches battantes*). Звукъ, происходящій отъ пе-

периодических ударовъ о желобокъ, присоединяясь къ звуку язычка, сотрясающагося съ воздухомъ, сообщаетъ ему особенный характеръ; звукъ дѣлается какъ бы носовымъ. Этотъ звукъ иногда необходимъ для того, чтобы разнообразить впечатлѣніе, производимое однообразными звуками свободныхъ язычковъ.

Какимъ бы образомъ язычекъ ни былъ приведенъ въ сотрясеніе, струею ли воздуха, ударомъ или съ помощью смычка, звукъ повинуется всегда законамъ колебанія пластинокъ. Такимъ образомъ звуки и въ табакеркахъ съ музыкою происходятъ совершенно по тѣмъ же законамъ.

а) *Плотные язычки*. Происхожденіе звука при колебаніи язычка объясняли различнымъ образомъ. Мы рассмотримъ его въ подробности, такъ какъ эти объясненія служили основаніемъ теоріи голоса.

1) Берутъ простой язычекъ, помѣщенный въ четырехугольное отверстіе, которое сдѣлано въ твердой пластинкѣ; послѣднюю придѣлываютъ къ трубкѣ и сообщаютъ съ раздувательнымъ мѣхомъ. Если мѣхъ привести въ движеніе, то струя воздуха стремится черезъ отверстіе, накрытое язычкомъ, приводитъ послѣдній въ сотрясеніе и производитъ такимъ образомъ сильный звукъ. Обыкновенно полагаютъ, что звукъ этотъ будетъ совершенно сходенъ съ тѣмъ, который извлекается изъ язычка съ помощью смычка. На этомъ основаніи язычки употребляются для устройства акордеоновъ, гармоникъ, гармоніумовъ и пр.

Вопреки общепринятому мнѣнію, должно допустить, что вслѣдствіе давленія воздуха язычекъ выводится изъ положенія равновѣсія и отдаляется до тѣхъ поръ, пока упругость его не уравновѣситъ давленіе воздуха. Но такъ какъ давленіе, по мѣрѣ выходения воздуха, уменьшается, то язычекъ приходитъ въ прежнее положеніе. Такимъ образомъ колебательное движеніе обуславливается самымъ теченіемъ воздуха. Въ этомъ случаѣ скорость теченія измѣняется періодически и вытекающій воздухъ, ударяясь періодически о слой внѣшняго воздуха, производитъ рядъ звуковыхъ колебаній. Колебанія пластинки или язычка управляютъ періодическимъ истеченіемъ воздуха; слѣдовательно звукъ здѣсь образуется также, какъ и въ *сирени*. Звукъ самаго язычка, при-мѣшиваясь къ звуку воздуха, придаетъ послѣднему особенный характеръ, свойственный язычку.

Невозможно допустить, что звукъ здѣсь зависитъ отъ ударенія колеблющейся пластинки о воздухъ, потому что если мы приведемъ

ее въ сотрясеніе не съ помощью вдуванія воздуха, но другимъ какимъ либо образомъ, напр. съ помощью смычка, то звукъ будетъ чрезвычайно слабъ. Напряженіе звука достигнетъ однакожь высокой степени, если язычекъ помѣщенъ въ струѣ текущаго воздуха.

Для этого нужно только припомнить опыты G. Weber'a и Sag-niard-Latour'a ⁽¹⁾: если придѣлать язычекъ къ трубкѣ такой длины, чтобы тонъ трубки соотвѣтствовалъ тону язычка, то звукъ будетъ только незначительно усиленъ въ томъ случаѣ, когда колебанія язычка вызываются посредствомъ смычка. Напротивъ того, если колебанія вызываютъ теченіемъ струи воздуха, то звукъ очень силенъ.

Мы укажемъ здѣсь также на замѣчательный опытъ фортепьяннаго мастера Isoard'a. Онъ устроилъ фортепiano, у котораго струны были помѣщены въ расщелинахъ, сдѣланныхъ въ декѣ. Подъ низомъ находился раздувательный мѣхъ, посредствомъ котораго можно было вдувать воздухъ въ расщелины со струнами. Когда струны приводились въ сотрясеніе ударами молоточковъ, то звукъ ничѣмъ не отличался отъ звука обыкновеннаго фортепiano; но какъ скоро мѣхъ начиналъ дѣйствовать, то инструментъ издавалъ звуки, необыкновенно сильные и пріятные. Очевидно, что эти звуки зависѣли отъ періодическихъ ударовъ частицъ выходящаго воздуха о внѣшній воздухъ. Высота тона была въ обоихъ случаяхъ одинакова. Слѣдовательно періодическое теченіе воздуха было обусловлено здѣсь колебаніями струны.

2) Разрѣшеніе вопроса о звукѣ трубокъ, приводимыхъ въ сотрясеніе съ помощью язычковъ, нѣсколько затруднительнѣе. Теорія звучащихъ колебаній язычковъ, въ этомъ случаѣ, изложена Müller'омъ ⁽²⁾. Вотъ его слова:

«Мнѣ кажется, что происхожденіе колебаній язычковъ до сихъ поръ еще не объяснено удовлетворительно. При этомъ, по видимому, происходитъ слѣдующее: во время вдуванія воздуха язычекъ выталкивается изъ отверстія; по закону инерціи онъ движется впередъ до тѣхъ поръ, пока упругость его, которая по

⁽¹⁾ *l'Institut*, № 287, p. 219.

⁽²⁾ *Manuel de physiologie, trad. par Jourdan avec additions de Littré. t. II. стр. 182.*

мѣръ выгибанія пластинки все увеличивается, не уравнивается скорости движенія. Если бы давленіе воздуха постоянно оставалось одно и тоже, то пластинка оставалась бы въ этомъ положеніи во все время вдунанія воздуха. Но какъ скоро пластинка отдѣлилась отъ отверстія, то давленіе воздуха значительно ослабѣваетъ и тогда пластинка вслѣдствіе упругости снова возвращается въ прежнее положеніе, подобно маятнику, выведенному изъ равновѣсія. Скорость движенія въ этомъ случаѣ, подѣ влияніемъ постоянной силы упругости, была бы также равномерно ускорена, если бы только ея не ослабляло давленіе вытекающаго воздуха. Какъ скоро пластинка пришла въ прежнее положеніе, давленіе воздуха увеличивается и она снова отталкивается. Если бы давленіе не измѣнялось, то пластинка оставалась бы въ одномъ положеніи, которое обусловливалось бы сопротивленіемъ ея.»

Теорія колебанія язычковъ должна быть разсматриваема въ двухъ отношеніяхъ. Во первыхъ въ отношеніи къ объясненію колебанія самаго язычка; во вторыхъ въ отношеніи къ объясненію происхожденія звучныхъ колебаній. J. Müller ⁽¹⁾, какъ видно изъ приведенныхъ нами словъ его, выполнилъ только первую часть задачи. Мы изложимъ въ послѣдствіи взглядъ его на вторую часть вопроса, которая представляетъ болѣе важности. Прибавимъ къ этому, что теорія этого фізіолога не такъ нова, какъ онъ полагаетъ; она была высказана еще прежде во многихъ сочиненіяхъ ⁽²⁾.

По поводу объясненій, высказанныхъ германскимъ ученымъ, мы должны сдѣлать слѣдующія замѣчанія:

Язычки, повинуваясь періодическому движенію и давленію воздуха, не могутъ совершать такого числа колебаній, какъ въ свободномъ состояніи или при условіяхъ, упомянутыхъ нами выше. Воздухъ составляетъ главную причину движенія язычка и, если можно такъ выразиться, язычекъ повинуется здѣсь чисто механическому дѣйствію, которое подобно дѣйствію зубчатаго колеса. Слѣдовательно колебанія язычка не зависятъ исключительно отъ упругости пластинки. Колебанія эти происходятъ вслѣдствіе періодическаго истеченія воздуха и явленіе это относится къ огромному ряду явленій, зависящихъ отъ механическихъ свойствъ ис-

⁽¹⁾ *Loco citato.*

⁽²⁾ *Savart. Leçons d'acoustique; l'Institut № 336 p. 195.*

текающихъ жидкостей. Вопросъ гораздо сложнѣе, нежели до сихъ поръ предполагали, и его не такъ легко разрѣшить. Однакожъ всѣ факты, которые мы въ послѣдствіи изложимъ, говорятъ въ пользу этого мнѣнія; послѣднее впрочемъ тоже не ново. Въ самомъ дѣлѣ въ физикѣ Biot (¹) мы находимъ слѣдующее: «Должно замѣтить, что язычекъ не самъ по себѣ, вслѣдствіе колебаній, періодически закрываетъ и открываетъ отверстіе. Какъ то, такъ и другое движеніе зависитъ отъ дѣйствія воздуха на язычекъ. Звукъ зависитъ отъ большей или меньшей скорости, съ которою оба эти движенія совершаются. При постоянномъ укрѣпленіи и длинѣ пластинки воздухъ долженъ употреблять для возвращенія пластинки тѣмъ болѣе силы, чѣмъ болѣе пластинка будетъ отдалена отъ отверстія. Слѣдовательно, чѣмъ отдаленіе будетъ значительнѣе, тѣмъ колебанія будутъ рѣже и звукъ, зависящій отъ нихъ, будетъ ниже; это подтверждается на опытѣ. Напротивъ того, если мы, при тѣхъ же самыхъ условіяхъ, укоротимъ свободную часть язычка, то звукъ повысится, потому что верхушка язычка при обоихъ движеніяхъ будетъ описывать болѣе короткую дугу и слѣдовательно будетъ менѣе удалена отъ отверстія.»

При этомъ вопросъ мало обрацали вниманія на одно весьма важное обстоятельство, а именно на величину отверстія, черезъ которое вытекаетъ воздухъ.

Изъ этого видно, что ученіе о колебаніи язычковъ не совсѣмъ полно.

Язычекъ въ трубкахъ не сотрясается такимъ образомъ, какъ въ свободномъ состояніи; онъ здѣсь играетъ пассивную роль и движеніе его обусловливается прохожденіемъ струи воздуха.

Звукъ трубокъ съ язычками происходитъ, какъ намъ кажется, оттого, что вытекающій воздухъ, скорость движенія котораго періодически измѣняется, сообщаетъ внѣшнему воздуху рядъ толчковъ. Число послѣднихъ, опредѣляющее тонъ, зависитъ отъ періодическаго теченія, которое бываетъ различно, сообразно величинѣ отверстія, упругости пластинки, давленію воздуха и пр. Колебанія свободного язычка могутъ и не соотвѣтствовать колебаніямъ самой трубки, кзкъ въ этомъ убѣдился А. Masson; звукъ тогда бываетъ очень слабъ и хотя измѣняетъ иногда характеръ

(¹) Biot, *traité de physique* t. I. p. 438. Paris, 1821.

звука трубки, но никогда не представляет того напряженія и характера, которые свойственны звуку органных трубок подобнаго устройства. Если язычек болѣе отверстія и во время колебанія ударяетъ о края послѣдняго (*anche battante*), то исходящій отъ этого звукъ, присоединяясь къ звуку трубки, сообщаетъ послѣднему особенный характеръ; звукъ дѣлается какъ бы носовымъ. «Вслѣдствіе періодическихъ колебаній язычка, говорятъ Lamé ⁽¹⁾ происходятъ періодическіе удары *воздуха о воздухъ* и слѣдовательно звукъ, подобно тому какъ это бываетъ въ *сирень*.»

Ј. Müller, теорія котораго совершенно противоположна изложенной нами, опровергая послѣднюю, приводитъ однако факты въ пользу ея. Напр., онъ говоритъ ⁽²⁾: «Звукъ язычка, получаемый при постукиваніи, слабъ; звукъ же, получаемый при вдуваніи воздуха, очень силенъ; но кромѣ того оба звука представляютъ качественное различіе; характеръ звука въ первомъ случаѣ совершенно не тотъ, какъ во второмъ. Изъ этого слѣдуетъ, что воздухъ, хотя и не измѣняетъ высоты тона въ отношеніи размѣровъ отверстія, однакожъ онъ имѣетъ вліяніе на звукъ, потому что при колебаніяхъ язычка во время вдуванія воздуха онъ получаетъ правильные толчки, не представляя узловъ. Извѣстно, что для произведенія звука нужно, чтобы извѣстное число толчковъ сообщилося органу слуха и что колебанія только вслѣдствіе образованія такого рода толчковъ производятъ впечатлѣніе звука. Такого рода колебанія язычка въ отверстіи должны произвести, какъ говорятъ, рядъ толчковъ, подобно тому, какъ это бываетъ въ *сирени*, потому что здѣсь теченіе воздуха при каждомъ колебаніи прерывается. Въ *сирени* прерыванія струи воздуха слѣдуютъ другъ за другомъ съ большою скоростью и такимъ образомъ производятъ звукъ. Возвышеніе этого воздушнаго звука зависитъ отъ числа прерываній, а такъ какъ послѣднія происходятъ отъ колебаній язычка, то число ихъ должно соответствовать числу сотрясеній..... Должно однако замѣтить, что эта теорія звуковъ, производимыхъ язычкомъ, вовсе не доказана.»

Вотъ мнѣніе Müller'a, который обнародовалъ свои многочисленныя опыты надъ инструментами съ язычкомъ и старался дока-

⁽¹⁾ *L. c. t. II. 94.*

⁽²⁾ См. тоже сочиненіе Т. II, р. 138.

затѣ образованіе голоса, основываясь единственно на теоріи этихъ инструментовъ. Это мнѣніе общепринято и потому мы должны рассмотреть его подробнѣе.

Въ духовыхъ инструментахъ съ язычкомъ звукъ находится въ зависимости отъ размѣровъ трубки, содержащей язычекъ, отъ язычка и надставной трубки.

Если заставить звучать одинъ язычекъ и затѣмъ одну трубку, то происходящіе оттого звуки могутъ совершенно отличаться отъ звуковъ, которые издають вмѣстѣ сложенные язычекъ и трубка. Свойство этого звука можетъ измѣняться, смотря по разстоянію язычка отъ желоба, по давленію воздуха и по свойству стѣнокъ трубки, которая можетъ быть вся или отчасти перепончатая. Слѣдовательно въ этомъ случаѣ можно полагать, что колебанія язычка и трубки дѣйствуютъ другъ на друга, вслѣдствіе чего обѣ части инструмента сотрясаются однозвучно. Однообразіе сотрясеній язычка и воздуха трубки составляетъ послѣдствіе того закона, по которому въ звучащемъ приборѣ всѣ части колеблются однообразно. Въ инструментахъ съ язычкомъ это однообразіе происходитъ подъ вліяніемъ струи воздуха, который *одинъ* управляетъ движеніями пластинки. Опыты А. Masson'a доказываютъ, что звукъ отверстія желоба вовсе не соотвѣтствуетъ звуку трубы; но во всякомъ случаѣ нельзя допустить, чтобы звукомъ управлялъ одинъ язычекъ. Въ самомъ дѣлѣ изъ одного инструмента можно получать звуки довольно различной высоты при одной и той же пластинкѣ, измѣняя только силу струи воздуха, размѣры, свойства духовой трубки и величину отверстія, черезъ которое проходитъ воздухъ. Это доказываетъ невозможность зависимости звука отъ сотрясенія плотныхъ частей снаряда.

Г. Weber дѣлалъ множество опытовъ надъ трубками съ язычкомъ и мы приводимъ здѣсь выводы его, важные для занимающаго насъ вопроса ⁽¹⁾:

1) Соединеніе трубки съ язычкомъ дѣлаетъ звукъ ниже, но не можетъ повѣсить его.

2) Пониженіе звука не больше октавы.

3) Удлиняя трубку, мы можемъ получить основной тонъ язычка, который можно опять понизить, впрочемъ до извѣстныхъ предѣловъ.

⁽¹⁾ *Manuel de physiol. de J. Müller*, t. II, p. 139.

4) Длина трубки, необходимая для опредѣленнаго пониженія тона, всегда соотвѣтствуетъ отношенію между числомъ сотрясеній язычка и воздушнаго столба, взятыхъ отдѣльно.

5) Такимъ образомъ звукъ трубки съ язычкомъ понижается постепенно, по мѣрѣ того, какъ удлинняютъ духовую трубку до тѣхъ поръ, пока содержащійся въ ней столбъ воздуха не достигнетъ длины, при которой онъ самъ отдѣльно издаетъ звукъ, свойственный отдѣльному язычку. Если удлинить трубку еще болѣе, то звукъ постепенно приближается къ основному тону язычка. Удлиняя трубку еще болѣе, можно понизить тонъ на кварту и тогда трубка будетъ вдвое длиннѣе столба воздуха, издающаго тонъ язычка. Послѣ того тонъ опять переходитъ въ основной язычка. Удлиненіе трубки можетъ понизить тонъ еще на терцію и тогда онъ будетъ основнымъ язычка. Во время удлинненія трубки можно произвести два различные звука, смотря по силѣ, съ которою дуютъ.

6) Если тонъ язычка представляетъ флажолетный тонъ трубки, то при легкомъ вдуваніи въ обѣ части, сложенные вмѣстѣ, получается тонъ язычка. Но если дуть сильно, то онъ можетъ понизиться ниже тона язычка или на октаву, или на малую терцію, или на кварту, или же на музыкальный промежутокъ (интервалъ), соотвѣтствующій числамъ $\frac{7}{8}$, $\frac{9}{10}$, $\frac{11}{12}$.»

Опыты G. Weber'a вполне подтверждаютъ сказанное нами относительно образованія тоновъ въ инструментахъ съ язычками.

Результатъ этихъ опытовъ можно выразить такъ: положимъ, что a длина открытой трубки, производящей такой же тонъ, какъ отдѣльный язычекъ, $(4 ai + l)$ длина духовой трубки, причеиъ i цѣлое число, а l приставка, которая длиннѣе $4a$, помноженнаго на цѣлое число. Если l измѣняется отъ 0 до a , то трубка съ язычкомъ издаетъ такой же тонъ, какъ и одинъ язычекъ; если же l увеличивается отъ a до $2a$, то тонъ замѣтно понижается отъ $l = 2a$ до $l = 3a$, тонъ язычка быстро отличается отъ тона пластинки и длина волны возрастаетъ почти соразмѣрно длинѣ трубки. Если l нѣсколько превышаетъ $4a$, то тонъ внезапно становится равнымъ тону язычка и затѣмъ повторяется тотъ же рядъ звуковъ, но уже болѣе низкихъ. Такимъ образомъ, если принимать, что $i = 0$ и что l увеличивается отъ a до $4a$, то тонъ понизится и дастъ при $4a$ нижнюю октаву язычка; если $i = 1$ и трубка вслѣдствіе того увеличивается отъ $4a$ до $8a$, то тонъ по-

степенно понизится и при $8a$ будетъ квартою ниже тона пластинки. Наконецъ, при удлинении трубки отъ $8a$ до $12a$ тонъ понизится еще болѣе и будетъ при $12a$ малою терціею ниже тона пластинки.

Слѣдовательно при $4a$ мы будемъ имѣть do_2 или $\frac{4a}{2}$, т. е. верхнюю октаву трубки длиною въ $4a$; при $8a$ мы получимъ тонъ, соотвѣтствующій $\frac{4a}{3}$, т. е. сексту трубки, которая имѣетъ длину въ $8a$, потому что $\frac{4a}{3} = \frac{8a}{6}$. Наконецъ $12a$ дастъ тонъ, соотвѣтствующій $\frac{6a}{5}$ и равный децимъ трубки $12a$, т. е. $\frac{12a}{10}$.

Savart (1) говоритъ, что столбъ воздуха духовой трубки всегда колеблется, какъ открытая трубка, и что низкій или высокій тонъ, который получается въ инструментѣ, всегда въ созвучіи (гармоніи) съ тономъ этого столба. Кромѣ того воздухъ и язычекъ дѣйствуютъ одинъ на другой такъ, что тонъ становится однозвучнымъ съ тономъ столба, имѣющимъ наибольшую силу.

A. Masson полагаетъ, что послѣднее положеніе Savart'a ничѣмъ не доказано и что звукъ язычка во многихъ случаяхъ не одинаковъ съ тономъ трубки, хотя и созвученъ съ нимъ.

б) *Перепончатые язычки*. При ихъ изученіи мы будемъ придерживаться преимущественно вывода изъ работъ J. Müller'a. Но должно замѣтить, что этимъ предметомъ давно уже занимался Biot и что Cagniard-Latour обнародовалъ многія статьи о перепончатыхъ язычкахъ (2). Не смотря на изслѣдованія этого искуснаго физика, J. Müller полагаетъ, что до его собственныхъ изслѣдованій еще не имѣли права сравнивать органы голоса и инструменты съ перепончатыми язычками. Изслѣдованія Müller'a въ этомъ отношеніи пользуются въ наукѣ такимъ уваженіемъ, что мы считаемъ за обязанность изложить ихъ нѣсколько подробнѣе.

Но прежде, нежели мы перейдемъ къ самому предмету, напомнимъ сперва, что согласно съ Savart'омъ: 1) металлическія пластинки, укрѣпленныя съ одного конца, подвержены законамъ, которые мы изложили, говоря о поперечномъ колебаніи прутьевъ; 2) гибкія полосы, металлическія или перепончатыя, но очень тон-

(1) *L'institut*, № 336, p. 196.

(2) *Ibid.* année 1836.

кія, укрѣпленныя по концамъ, колеблются, какъ струны; 3) натянутыя перепонки, укрѣпленныя по краямъ, колеблются по тѣмъ же законамъ, какъ и пластинки.

Простые перепончатые язычки безъ трубки. Простые язычки подобнаго рода, говоритъ J. Müller (¹), походятъ на варганъ или простую гармонику (на которой играютъ ртомъ). Я растягиваю каучукową пластинку въ тонкую перепонку, вырѣзываю изъ нея полосу, шириною въ одну или двѣ линіи, и натягиваю ее на деревянное кольцо или четвероугольную рамочку. Если держать такую полосу, какъ струну, то она издаетъ слабый, глухой звукъ, но такой же дурной, какъ и металлическія пластинки при постукиваніи. Если съ каждой свободной стороны полосы укрѣпить къ кольцу негибкую картонную или деревянную пластинку, такъ, чтобы она прикасалась къ полоскѣ, оставляя между собою и ею только узкую щель, то мы получимъ простую гармонику, съ каучуковымъ языкомъ. Тогда этотъ инструментъ дастъ, подобно простой гармоникѣ, сильный и полный тонъ. Но на томъ же основаніи можно получить полные тоны, не окружая полосы рамою и вдвывая воздухъ черезъ боковыя щели. Говоря о металлическихъ язычкахъ, я сказалъ, что если вынуть достаточно длинный язычекъ гармоники изъ станка и укрѣпить одинъ его конецъ, то можно произвести язычкомъ тонъ, дую на него быстрою струею воздуха, направленною на одинъ изъ боковыхъ его краевъ непосредственно подъ вершиною. Впрочемъ этотъ опытъ удастся съ металлическими пластинками довольно трудно, потому что онѣ мало податливы. Гораздо лучше дѣлать это съ описанною каучуковою полоскою. Если натянуть такую полосу на раму въ 8 линій или одинъ дюймъ въ поперечникъ и дуть на край ея отвѣсно къ поверхности полосы, то она немедленно начинаетъ колебаться сверху внизъ, издавая сильный, чистый тонъ, точно какъ будто бы по бокамъ ея находились щели, черезъ которыя дуютъ. Въ этомъ случаѣ звукъ происходитъ явно такимъ же образомъ, какъ при металлическихъ пластинкахъ. Тонкая струя воздуха, ударивъ о полосу, отталкиваетъ ее. Упругость полосы увеличивается по мѣрѣ ея напряженія и потому наступаетъ мгновеніе, гдѣ скорость и упругость ея уравниваются и она движется въ обратномъ

(¹) *Manuel de physiologie, trad. de Jourdan, t. II, p. 142.*

направленіи, приближаясь къ струѣ воздуха. Если струя воздуха направлена косвенно на середину полосы или на часть между серединою и концемъ ея, то въ обоихъ случаяхъ получается основной тонъ полосы. Но иногда можетъ появиться и другой тонъ, именно, если струя воздуха болѣе отклонится отъ середины. Но тонъ зависитъ также нѣсколько и отъ силы, съ которою дуютъ. Если приложить отвѣсно къ серединѣ полосы по ея длинѣ остріе шпателя такимъ образомъ, чтобы оно упиралось въ одно время на двѣ точки, и дуть только на половину полосы, то получается ея основная октава. При болѣе сильномъ напряженіи полосы тонъ новышается, не теряя чистоты и полноты. Что касается до силы придуванія, то она можетъ повысить основной звукъ полосы на полутонъ и болѣе. Вообще въ упругихъ язычкахъ колебанія измѣняются совершенно такимъ же образомъ, какъ въ струнахъ, т. е. число колебаній увеличивается въ обратномъ отношеніи къ ихъ длинѣ и по этому вѣроятно въ прямомъ отношеніи, какъ квадратъ напрягающей силы. Это составляетъ уже значительную разницу между ними и металлическими язычками, которые подлежатъ только законамъ колебанія прутьевъ, потому что у послѣднихъ число колебаній находится въ обратномъ отношеніи къ квадрату длины прутьевъ. Перепончатые язычки отличаются отъ струнъ только тѣмъ, что способъ укрѣпленія ихъ нѣсколько измѣняетъ тонъ, хотя притомъ всѣ полоски колеблются, точно какъ струна. Если натянуть на трубку перепончатый язычекъ, окруженный рамкою, то образуется звукъ, независимо оттого, выдуваютъ ли воздухъ или втягиваютъ его въ трубку, но при возможно одинаковомъ отверстіи язычка звукъ въ обоихъ случаяхъ не одинаковъ, именно при втягиваніи воздуха онъ болѣею частью понижается на цѣлый полутонъ. Ширина щели возлѣ упругаго язычка не имѣетъ замѣтнаго вліянія на повышеніе тона, но при узкой щели онъ образуется легче. Усиленное вдуваніе можетъ нѣсколько повысить звукъ, напр. на полутонъ; втягиваніемъ его можно также немного повысить. Если язычекъ зацѣпляется гдѣ нибудь боковымъ краемъ, то образуется узелъ колебанія и тогда слышенъ звукъ выше основнаго».

Всѣ эти факты несогласны съ мнѣніемъ, что тонъ зависитъ единственно отъ язычка. Въ самомъ дѣлѣ трудно допустить, что звукъ полосы или струны измѣняетъ высоту, смотря по различнымъ механическимъ средствамъ, которыми ихъ приводятъ въ колебаніе. Слѣдовательно должно допустить въ нѣкоторыхъ случаяхъ

взаимное дѣйствіе различныхъ частей прибора, но нельзя допустить, чтобы это различіе было очень значительно въ простомъ язычкѣ безъ трубки или другой колеблющейся части, которая могла бы имѣть вліяніе на звукъ язычка.

Свободный металлическій, очень упругій язычекъ трудно колеблется, если дуть на него тонкою трубкою параллельно къ его поверхности. Чтобы извлечь изъ язычка тонъ, должно привести его въ колебаніе механически. Въ такомъ случаѣ, какъ мы видѣли, получается очень слабый звукъ, который усиливается отъ придуванія.

Очень часто говорили, что варганъ составляетъ инструментъ съ язычкомъ, способный производить очень многіе тоны, не измѣняя своей формы. Müller указываетъ на этотъ же инструментъ, котораго теорія очень мало извѣстна, но достойна особеннаго изученія. Вотъ все, что извѣстно о варганѣ до сихъ поръ: если помѣстить его въ конецъ какой нибудь трубки и дернуть пальцемъ, то онъ не издаетъ почти никакого звука. Но если дуть въ трубку въ то время, какъ варганъ колеблется, то тонъ его усиливается, нисколько не измѣняясь, какую бы величину не имѣла трубка. Слѣдовательно должно допустить, что звукъ зависитъ отъ истеченія воздуха, которое происходитъ періодически подъ вліяніемъ колебаній язычка. Во рту варганъ издаетъ, какъ кажется, многіе тоны. До сихъ поръ это явленіе не объяснено удовлетворительно. Мы полагаемъ, что этотъ инструментъ производитъ одинъ тонъ, измѣняющійся только при различныхъ перемѣнахъ полости рта.

Если натянуть перепончатую полосу (бумажную, каучуковую и т. д.) и дуть параллельно ей поверхности и на край широкою и тонкою струею воздуха, то пластинка колеблется, издавая довольно сильный звукъ. Это единственный случай, гдѣ свободный язычекъ можетъ дать сильные звуки. Того же самага достигаютъ, если дуть на пластинку или ее край обыкновеннымъ образомъ. Это явленіе заслуживаетъ особеннаго изученія и самъ Müller не разсмотрѣлъ его во всѣхъ частностяхъ. Если дуть на бумажную полосу, то мы находимъ, что звукъ измѣняется по мѣрѣ удаленія ее отъ рта и что отверстіе рта и давленіе воздуха должны измѣняться вмѣстѣ съ перемѣною размѣра и напряженія полосы. Все это, по видимому, доказываетъ, что пластинка должна колебаться созвучно съ воздухомъ, который выходитъ изъ отверстія,

что воздухъ раздѣляется, ударившись о пластинку, на двѣ части, которыя приводятъ въ колебаніе внѣшній воздухъ, какъ въ плотныхъ мундштукахъ, и что звукъ долго усиливается сотрясеніями упругой пластинки, дѣйствующей въ этомъ случаѣ, какъ простая перепонка съ очень значительною полнотою колебаній. Это дѣйствіе походитъ на то, которое замѣтилъ Savart въ перепонкахъ, употребленныхъ имъ, чтобы показать способность полъ жидкостей произвести звукъ.

Можно ли согласиться съ Müller'омъ, въ слѣдующемъ: «Тонкая струя воздуха, ударивъ о полосу, отталкиваетъ ее. Упругость полосы увеличивается по мѣрѣ ея напряженія и потому наступаетъ мгновеніе, гдѣ скорость и упругость ея уравниваются, и она движется въ обратномъ направленіи, приближаясь къ струѣ воздуха».

По этому объясненію должно полагать, что выходеніе воздуха дѣлается періодическимъ подъ вліяніемъ колебаній пластинки, которыя въ этомъ случаѣ составляютъ и причину, и дѣйствіе. Въ самомъ дѣлѣ пластинка можетъ колебаться только тогда, когда воздухъ имѣетъ достаточное напряженіе, и тогда колебаніе составляетъ дѣйствіе струй воздуха; но пластинка періодически закрываетъ отверстіе и потому ея движеніе становится причиною. Мы видимъ здѣсь тѣ же явленія, какія замѣчаютъ при простыхъ язычкахъ, и потому примѣняемъ къ этому случаю наше прежнее объясненіе.

Посмотримъ, что изъ этого слѣдуетъ. Если взять тоненькую трубку, которая имѣетъ прямоугольное отверстіе въ нѣсколько сантиметровъ, помѣстить передъ щелью и параллельно отверстію тоненькую натянутую полосу бумаги и дуть, то появится очень сильный звукъ. Можно ли здѣсь допустить, что воздухъ приводитъ въ колебаніе пластинку однимъ своимъ истеченіемъ? Все на обѣихъ сторонахъ поверхности пластинки находится въ симетріи и токъ воздуха раздѣляется пополамъ. Не очевидно ли, что въ этомъ случаѣ, какъ и въ духовыхъ трубкахъ, выступленіе воздуха измѣняется періодически; обѣ пластинки, образованныя прорѣзомъ, колеблются и ударяются въ одно время о воздухъ и о перепонку, колебанія которой усиливаютъ звукъ? Въ такомъ случаѣ можно объяснить себѣ почему надобно измѣнять для каждой пластинки величину отверстія и силу истеченія воздуха. Въ этомъ случаѣ звукъ будетъ всего сильнѣе, когда сотрясеніе воздуха будетъ однозвучно съ тономъ пластинки. Понятно, почему тонъ можетъ воз-

выситься, какъ это замѣтилъ J. Müller, который вовсе не объяснилъ этого явленія и только довольствовался сказать, что перепончатые язычки отличаются отъ струнъ тѣмъ, что видъ духового отверстия измѣняетъ звукъ. Точно также понятно, почему звукъ измѣняется, если удалить перепонку на нѣсколько сантиметровъ отъ отверстия. Въ самомъ дѣлѣ Savart доказалъ, что въ полахъ жидкостей тонъ тѣмъ ниже, чѣмъ больше удаляется отверстие.

Слѣдовательно въ перепончатыхъ язычкахъ звукъ образуется періодическимъ истеченіемъ воздуха и усиливается колебаніемъ пластинокъ.

Перепончатый язычекъ, натянутый въ прямоугольной щели.

Въ этомъ случаѣ явленія и объясненіе ихъ тѣже, какъ и при металлическихъ язычкахъ.

«Напряженные перепончатые язычки, говоритъ J. Müller (1), можно устроить гораздо разнообразнѣе, чѣмъ описано до сихъ поръ.

Я говорилъ только объ упругой полосѣ, натянутой, какъ струна, между двумя негибкими вѣтвями. Такимъ образомъ образуются двѣ щели. Но возможны еще двѣ другія формы:

1) Упругая перепонка покрываетъ половину или какую нибудь другую часть отверстия очень короткой трубки. На отверстие, не покрытое перепонкою, накладываютъ негибкую пластинку, оставляя между первою и послѣднюю щель.

2) Двѣ упругія пластинки натянуты на конецъ короткой трубки такимъ образомъ, что между ними остается щель.

Если щель ограничена съ одной стороны упругою пластинкою, а съ другой неупругою и острымъ краемъ, то бываетъ то же самое, что при язычкѣ, свободномъ съ обѣихъ сторонъ. Звукъ, получаемый при вдуваніи въ трубку, на половину или цѣлый тонъ выше того, который образуется, если дуть на самую пластинку тонкою струею, направляя ее на самый край.

Во всякомъ случаѣ, если дуть сильнѣе, то можно повысить звукъ на два полутона, но не больше. Тонъ, получаемый при втягиваніи воздуха, выше и понижается только тогда, когда неупругая пластинка помѣщена нѣсколько внутрь и край ея заходитъ за край перепонки. Если употреблять круглыя трубки, то перепонка бы-

(1) *Op. cit.*, t. II, p. 144.

васть напряжена, какъ и въ четырехугольныхъ, только по направленію щели. Но извѣстно, что перепонки, напряженныя по одному направленію, подвержены тѣмъ же законамъ, какъ и натянутыя нитевидныя упругія тѣла. Излагаемые опыты доказываютъ тоже самое. Въ самомъ дѣлѣ, если натянуть каучуковую перепонку въ четырехугольной рамѣ, такъ, чтобы она была напряжена въ одномъ направленіи и одинъ край пластинки былъ бы свободенъ, а другой опирался на раму, то при дѣйствіи тонкой струи воздуха о свободный край пластинки получится основной тонъ. Если же перекрестить перепонку нитью, то въ каждой половинѣ упругой полосы можно произвести придуваніемъ октаву основнаго тона.

Изъ того, что перепонки, натянутыя по одному направленію, измѣняютъ колебанія по тѣмъ же законамъ, какъ и нитевидныя напряженныя тѣла, слѣдуетъ, что при равномъ напряженіи и одинаковомъ отверстіи тонъ повышается въ обратномъ отношеніи къ длинѣ полосы или щели между упругою и неупругою пластинками.

Я не замѣтилъ, чтобы тонъ измѣнялся отъ увеличенія ширины щели, какъ при металлическихъ язычкахъ; но при значительной ширинѣ вдуканіе уже не производитъ болѣе звука.

Положеніе рамы относительно язычка очень важно. Если край латунной пластинки находится совершенно противъ перепончатого язычка, то тонъ можетъ повыситься отъ *do* до *fa*, или же онъ можетъ понизиться, если плотная пластинка находится ближе упругой.

Всего занимательнѣе случай, гдѣ двѣ упругія пластинки ограничиваютъ щель, которая такимъ образомъ походитъ на гортанную. Въ этомъ приборѣ обѣ перепонки могутъ быть напряжены одинаково или различно.

Каучуковая перепонка издаетъ извѣстный звукъ, когда дуютъ на ея край. Пользуясь этимъ свойствомъ, мы можемъ привести въ одинаковую степень напряженія двѣ каучуковыя перепонки равной длины, измѣняя ихъ напряженіе, пока токъ воздуха, направленный на ихъ край, не произведетъ одинаковаго тона. Чтобы одна изъ нихъ звучала безъ другой, перепонку, которой не слѣдуетъ звучать, нѣсколько опускаютъ и покрываютъ кускомъ картона. Когда обѣ перепонки одинаково напряжены на четвероугольной рамѣ, то изслѣдуютъ какой онѣ издаютъ звукъ, звуча въ одно время. Я нашелъ, что тогда звукъ глубже основнаго тона отдѣльныхъ перепонокъ. Если каждая изъ нихъ давала тонъ *la*, то вмѣстѣ

онѣ производили *sol diez*; если перепонки въ отдѣльности издавали *do*, то когда онѣ звучали вмѣстѣ, получалось *si*; перепонки, дающія отдѣльно *si*, вмѣстѣ производятъ тонъ *la diez*. Если каждая пластинка даетъ не одинъ и тотъ же тонъ, потому что онѣ не одинаково напряжены, то происходитъ уравниваніе тона, какое замѣчается при колебаніи металлическаго язычка въ трубкѣ. При вдуваніи рѣдко удастся слышать оба звука, но обыкновенно раздается одинъ тонъ, какъ будто только одна перепонка звучитъ или болѣе или менѣе напряжена, или которой нибудь изъ нихъ мѣшаетъ колебаться наложеніе картона. Очень часто случается, что перепонка, звучащая очень трудно, потому что она настроена низко, колеблется только слабо и мало выступаетъ впередъ.

Слѣдующіе опыты объясняютъ, почему колеблется только одна сторона. Положимъ, что разница въ тонѣ обѣихъ пластинокъ равна октавѣ и получается тонъ *re*, если дуть въ трубку, на которую натянуты обѣ перепонки, и закрыть одну изъ нихъ негибкою пластинкою. Когда послѣдняя снята, то получается также тонъ *re*, но при болѣе сильномъ вдуваніи можно повысить его до *re diez mi, fa*. Если производить тонъ безъ трубки, направляя на перепонку тонкую струю воздуха и при этомъ получается на болѣе напряженной перепонкѣ *si*, а на менѣе напряженной *mi*, такъ что разница между обоими тонами составляетъ квинту, то при вдуваніи черезъ трубку получается тонъ *sol*, если наложить картонную пластинку на болѣе напряженную перепонку. Когда затѣмъ снять пластинку такимъ образомъ, чтобы щель была ограничена обѣими перепонками, то при вдуваніи въ трубку слышенъ *sol*. Если одна пластинка настроена тономъ *do*, а другая *re diez*, то при слабомъ вдуваніи въ трубку получается *do* или тонъ ниже настроенной перепонки. Въ послѣднемъ случаѣ настроенная выше перепонка была бездѣйствительна и не имѣла никакого вліянія на перепонку, производящую болѣе низкій тонъ. Но въ нѣкоторыхъ случаяхъ колебанія обѣихъ пластинокъ, по видимому, дѣйствуютъ другъ на друга. Cagniard-Latour получилъ уже подобные результаты, потому что онъ наблюдалъ уравниваніе тона двухъ различно настроенныхъ металлическихъ полосокъ; такимъ образомъ, когда разница между обоими тонами составила квинту, то онѣ вмѣстѣ давали средній тонъ, т. е. терцію. Въ этомъ результатѣ я сомнѣваться не могу, но долженъ обратить внима-

ніе на одинъ источникъ ошибки при подобныхъ опытахъ. Часто случается предполагать, что наблюдаешь уравниваніе тона тамъ, гдѣ его въ сущности нѣтъ. Такимъ образомъ въ одномъ случаѣ при моихъ опытахъ разница между обоими тонами составляла октаву. Вмѣстѣ онѣ давали *si*, а болѣе напряженная пластинка имѣла *fa* выше тона *si*. Въ этомъ случаѣ казалось, что было уравниваніе тона и что пластинка, настроенная на тонъ *fa*, производила звукъ *si*. Но это уравниваніе было только кажущееся. Я отодвинулъ ниже настроенную пластинку и положилъ противъ другой кусокъ картона, такъ что оба края не были болѣе одинъ противъ другаго, но негибкая пластинка нѣсколько заходила за гибкую полосу. Въ этомъ случаѣ упругая пластинка давала болѣе не *fa*, но *si*, какъ будто бы тонъ образовался по прежнему между двумя полосками. Негибкая пластинка приняла здѣсь совершенно такое же положеніе, какъ и ниже настроенная пластинка, когда дуютъ и она ограничиваетъ щель; въ самомъ дѣлѣ она тогда выступаетъ нѣсколько впередъ и колеблется очень слабо.

Правило въ этомъ случаѣ слѣдующее: колеблется та пластинка, которая легче приводится дуновеніемъ въ волнообразное движеніе, и если отверстіе соотвѣтствуетъ движенію обѣихъ пластинокъ, то онѣ могутъ колебаться обѣ и приспособляться къ образованію одного звука, но онѣ могутъ давать также различные тоны, т. е. отверстіе, измѣняясь, можетъ произвести одинъ послѣ другаго тонъ каждой пластинки.

Тоны металлическихъ язычковъ гармоникъ не приспособляются одинъ къ другому, если дуть въ два язычка въ одно время одною и тою же духовою трубкою.

Впрочемъ упругія перепонки могутъ лежать краями одна надъ другой. Въ этомъ случаѣ онѣ даютъ также чистые тоны.

Тонъ можно измѣнять, накладывая палецъ на различныя точки колеблющейся пластинки.

Эти опыты произведены каучуковыми перепонками, которыя были натянуты на концѣ цилиндра. Когда я накладывалъ палецъ на наружную окружность которой нибудь пластинки, то тонъ немного повышался и по мѣрѣ того, какъ палецъ приближался къ щели, тонъ становился все выше.

Перепончатые язычки отличаются отъ металлическихъ тѣмъ, что они даютъ другіе тоны при усиленномъ придунаніи. Тѣло, кото-

рое производить продольное колебаніе, какъ напр. воздушный столбъ, повышаетъ тонъ, когда дуютъ сильнѣе; тѣло, производящее поперечныя колебанія, даетъ болѣе низкій тонъ, когда размахи больше, какъ это бываетъ при струнахъ и металлическихъ язычкахъ. По этому тонъ металлическаго язычка становится ниже, когда дуешь сильнѣе. Это, можетъ быть, зависитъ оттого, что при слабомъ дуновеніи часть пластинки, которая находится ближе къ точкѣ дуновенія, не колеблется. Но перепончатыя полосы въ отношеніи къ поперечнымъ колебаніямъ не совсѣмъ походятъ на струны. Въ самомъ дѣлѣ всякій разъ, когда дуютъ сильно, тонъ повышается. Впрочемъ мнѣ кажется, что и въ гармоникѣ съ тонкими металлическими пластинками тонъ также повышается, когда дуютъ очень сильно, и очень тонкій язычекъ дѣтской трубы при постоянномъ увеличеніи силы вдуванія повышается на цѣлыя полторы октавы, дуютъ ли во всю трубку или въ часть, заключающую язычекъ.»

Во всѣхъ этихъ опытахъ, по нашему мнѣнію, тонъ зависитъ отъ періодическаго выступленія воздуха изъ щели. Свойства вещества, которое ограничиваетъ щель, имѣютъ мало вліянія на тонъ при одинаковыхъ впрочемъ обстоятельствахъ; въ этомъ можно увѣриться по опытамъ А. Masson'a, который сдѣлалъ приборъ, свистящій посредствомъ каучуковыхъ трубокъ, у которыхъ одно изъ отверстій было ограничено простымъ валикомъ изъ того же самаго вещества.

Описанные опыты подтверждаютъ и опыты, и теорію французскаго физика. Въ самомъ дѣлѣ иначе нельзя объяснить постоянства тона, который получается, когда одну изъ упругихъ пластинокъ замѣняютъ неупругою. Затѣмъ если отдѣльные перепончатые язычки даютъ различные тоны, то непонятно, почему тоны зависятъ не отъ язычковъ, но измѣняются вмѣстѣ съ перемѣною отверстія и скорости теченія воздуха.

Повторяемъ, что если бы язычекъ былъ причиною звука, какимъ бы способомъ не приводили его въ движеніе, то онъ долженъ бы былъ давать всегда одинъ и тотъ же тонъ, чего въ самомъ дѣлѣ не наблюдаютъ.

Перепончатый язычекъ съ трубкою. J. Müller обнародовалъ многіе опыты о звукахъ, которые наблюдаются при сочетаніи перепончатыхъ язычковъ съ трубкою. Результаты этихъ изслѣдованій совершенно согласны съ теоріею язычковъ, которые из-

ложены выше, и съ простыми свѣденіями, которыя мы имѣемъ о трубкахъ. Мы сказали, что длина первой волны не соотвѣтствуетъ той, которую она должна была бы имѣть по теоріи, но зависитъ отъ вида мундштука, длины трубки и давленія воздуха. Этого нельзя сказать о другихъ волнахъ. Такимъ образомъ, если въ опытахъ J. Müller'a рассчитывать также точно, какъ и въ опытахъ G. Weber'a, то вычисленная длина волны совершенно соотвѣтствуетъ полученному звуку. Во всѣхъ этихъ опытахъ слѣдовало бы съ точностью опредѣлить число колебаній и особенно разстояніе узловъ въ гармоникѣ. Оттого эти изслѣдованія нисколько не могутъ объяснить намъ происхожденія звуковъ въ язычкѣ, колебанія котораго всегда приспособляются къ тону трубки и никакъ не могутъ измѣнить послѣдняго.

J. Müller (1) сдѣлалъ цѣлый рядъ изслѣдованій звуковъ, которые производятъ перепончатые язычки съ духовыми трубками различной длины. Во всѣхъ этихъ опытахъ можно предполагать, что язычекъ производитъ въ трубкѣ колебаніе періодическимъ выпусценіемъ воздуха. Законы, которые выводитъ J. Müller, совершенно согласны съ тѣмъ, что наблюдалъ A. Masson, когда онъ накладывалъ на трубку пластинку. Въ самомъ дѣлѣ, если рассчитать длину волны, которая производитъ созвучный тонъ, то мы увидимъ, что она совершенно согласуется съ теоріею: Напр. la_3 получается съ духовою трубкою въ $9'' 10'''$ или въ $24''$ и $6'''$; такимъ образомъ разстояніе узловъ составляетъ $14'' 8'''$, а по теоріи $14'' 4'''$. $Sol\ diez_3$ даютъ трубки въ $13''$ или $27'' 6'''$; разстояніе узловъ составляетъ $14'' 6'''$, а по теоріи $15'' 4'''$.

Духовая трубка безъ надставки. Re_4 даютъ трубки въ $4'' 9'''$ и $15'' 3'''$; разстояніе узловъ $10'' 8'''$ совершенно соотвѣтственно теоріи.

Надставки безъ духовой трубки. Re_4 даютъ трубки въ $3'' 9'''$ и въ $15''$; разстояніе узловъ равно $11'' 3'''$ вмѣсто $10'' 8'''$.

Do_4 даютъ трубки въ $17'' 6'''$ и въ $5'' 6'''$; разстояніе узловъ $12''$ соотвѣтственно теоріи.

Эти вычисленія, которыя мы считаемъ точными, заставляютъ насъ полагать, что фортепіано J. Müller'a было настроено по тону do_3 въ 512 колебаній.

(1) *Op. cit.* t. II, p. 158.

Всѣ эти факты, которые кажутся съ перваго взгляда очень сложными, легко объясняются, если признать наше мнѣніе о произведеніи звуковъ язычками вѣрнымъ.

А. Masson сдѣлалъ нѣсколько изслѣдованій о звукахъ, которые образуются подѣ вліяніемъ пластинки, помѣщенной между двумя трубками. Если взять двѣ трубки, которыя производятъ тонъ, неодинаковый съ тономъ пластинки, то вмѣстѣ онѣ даютъ флажолетный тонъ нижней или верхней трубки. Если обѣ трубки настроены на одинъ тонъ, то вмѣстѣ онѣ даютъ тотъ же тонъ, но значительно сильнѣе, и такимъ образомъ обѣ трубки, по видимому, колеблются однозвучно. Какъ бы неполны не были эти опыты, они однако объясняютъ изслѣдованія Müller'a и мы надѣемся, что А. Masson'у вполне удастся рѣшить трудную задачу, которую указалъ нѣмецкій физиологъ.

Заключеніе о теоріи звуковъ, производимыхъ язычками. Въ дополненіе теоріи J. Müller'a о звукахъ язычковыхъ, мы полагаемъ, что полезно представить читателю еще слѣдующіе выводы этого ученаго:

«Въ послѣднее время узнали, что звуки образуются отъ просѣтаго удара жидкостей, какъ въ сиренѣ, или частыми ударами плотныхъ тѣлъ, какъ въ толчкахъ, производимыхъ зубчатыми колесами. На этомъ основаніи пытались доказать, что звукъ язычковыхъ зависитъ отъ ударовъ воздуха, которому язычки при каждомъ колебаніи препятствуютъ выйти изъ рамы. Слабость звука язычковыхъ при ударѣ о нихъ или подергиваніи безъ придуванія, по видимому, подтверждаетъ это мнѣніе. Впрочемъ оно не доказано и противъ него можно привести многіе доводы. Рѣшеніе этого вопроса весьма важно для теоріи человѣческаго голоса. Въ самомъ дѣлѣ надобно опредѣлить, звучатъ ли первоначально связки гортани или воздухъ.

Г. Weber, классическимъ изслѣдованіямъ котораго мы обязаны познаніемъ многихъ явленій въ трубкахъ съ язычками, положительно говоритъ въ пользу приведеннаго предположенія. Вотъ какъ онъ выражается въ этомъ отношеніи: «Полный и сильный звукъ, который даетъ отдѣльная металлическая пластинка, укрѣпленная въ рамѣ, если на нее дуютъ, не зависитъ отъ колеблющагося язычка. Если бы сила звука находилась подѣ вліяніемъ одной пластинки, то струя воздуха не была бы нужна для его усиленія и язычекъ давалъ бы одинаковый звукъ въ отношеніи вы-

соты и полноты, когда его приводили бы въ колебаніе другими средствами, нисколько не измѣняя его положенія и отношеній; на самомъ же дѣлѣ этого не бываетъ.» Weber посредствомъ скрипичнаго смычка привелъ въ самое сильное колебаніе пластинку, соединенную съ другими частями инструмента, но не получилъ достаточно сильнаго звука, который можно было бы сравнивать съ другими. Впрочемъ я нахожу, что звукъ варгана, который держутъ во рту, остается тотъ же, когда его дергаютъ и притомъ втягиваютъ воздухъ. Это доказательство не кажется мнѣ рѣшительнымъ, тѣмъ не менѣе я полагаю, что въ перепончатыхъ язычкахъ прерываніе воздушной струи или ея толчки имѣютъ только второстепенное вліяніе на образованіе звука, что они только усиливаютъ послѣдній и дѣлаютъ его полнѣе, но ни въ какомъ случаѣ не производятъ самаго тона. Мнѣніе, по которому звуки перепончатыхъ язычковъ зависятъ отъ толчковъ воздуха, кажется мнѣ невѣроятнымъ по слѣдующимъ причинамъ.

1) Нѣтъ никакой причины допускать, что звукъ простыхъ язычковъ зависитъ отъ прерыванія струи воздуха, потому что звуки, которые могутъ производить одни язычки, достаточны для объясненія факта. Конечно тонъ, который даетъ язычекъ при постукиваніи, слабъ, но это легко объяснить тѣмъ, что удары, не повторяясь, не поддерживаютъ колебанія. Что касается до звонкости тона, то вліяніе на него въ струи воздуха не подлежитъ никакому сомнѣнію. Впрочемъ мы имѣемъ еще другіе инструменты, которые даютъ звуки различной звонкости, смотря потому дѣлается ли по нимъ одинъ ударъ или цѣлый рядъ ударовъ; это бываетъ со струною, когда ее дергаютъ пальцемъ или ведутъ по ней смычекъ. Тоже самое бываетъ и съ язычкомъ, смотря потому, дѣйствуютъ ли на него мгновенные или постоянные толчки. Въ самомъ дѣлѣ существуютъ перепонки, какъ напр. губы и заднепроходное отверстіе, которыя не издають звука при ударѣ, но сильно звучатъ, если черезъ нихъ проходитъ воздухъ. Но при произведеніи звука все зависитъ только отъ числа колебаній и опытъ дозволяетъ намъ заключить только то, что въ подобныхъ перепонкахъ прѣвильный рядъ колебаній возможенъ только въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ онѣ до нѣкоторой степени напряжены въ то время, когда на нихъ дѣйствуетъ воздушная струя; этого условія нѣтъ, когда по нимъ ударяютъ.

2) Звука, который получается, когда дуютъ на металлическій

язычекъ и еще болѣе на перепончатый, неокруженный рамою, нельзя объяснить одними прерываніями воздушнаго тока. По звонкости они равны звуку, который даютъ эти язычки, когда они окружены рамкою. Конечно можно сказать, что обратное колебаніе язычковъ также мѣшаетъ до нѣкоторой степени току воздуха изъ трубки. Но здѣсь очень трудно предполагать дѣйствительное прерываніе тока, потому что направленіе воздушной струи измѣняется по мѣрѣ удаленія язычка.

Скорѣе можно сравнивать дѣйствіе струи воздуха съ движеніемъ смычка.

3) Вовсе нѣтъ надобности, по крайней мѣрѣ для перепончатыхъ язычковъ, чтобы рама періодически закрывалась во время ихъ колебанія. Если даже щель имѣетъ постоянную ширину въ одну линію, то и тогда перепончатый язычекъ часто даетъ ясные тоны, которые нисколько не уступаютъ по своей звучности тонамъ язычковъ съ очень узкими щелями.

4) Если бы теорія, по которой звукъ язычковъ зависитъ отъ прерыванія воздуха, была бы вѣрна, то звукъ долженъ бы былъ усиливаться въ прямомъ отношеніи съ числомъ прерываній, что еще вовсе не доказано. Существуетъ положеніе язычка относительно рамы, при которомъ онъ вдвое чаще прерываетъ токъ воздуха, нежели онъ дѣлаетъ колебаніе. Это бываеъ въ томъ случаѣ, гдѣ язычекъ проходитъ сквозь раму, потому что при этомъ она два раза прерываетъ токъ воздуха и вмѣстѣ съ тѣмъ число прерываній бываеъ, по крайней мѣрѣ, вдвое больше, чѣмъ въ томъ случаѣ, гдѣ язычекъ достигаетъ только отверстія рамы и затѣмъ колеблется въ обратномъ направленіи. Слѣдовательно звукъ язычка, проходящаго сквозь раму, долженъ былъ бы имѣть при одинаковыхъ впрочемъ обстоятельствахъ тонъ октавою выше язычка, достигающаго только отверстія рамы, чего однако не замѣчается. Конечно противъ этого можно было бы возразить, что въ первомъ случаѣ язычекъ описываетъ полную дугу при каждомъ колебаніи, между тѣмъ какъ во второмъ только полдуги, потому что перепонка задерживается или рамою, или воздушною струею и такимъ образомъ въ послѣднемъ случаѣ колеблется вдвое скорѣе, чѣмъ въ первомъ; язычекъ же при обоихъ обстоятельствахъ прерывается съ одинаковою скоростью. Но вникая болѣе въ свойство перепонки мы встрѣчаемъ еще затрудненіе. Если наложить картонную или деревянную пластинку на перепончатый язычекъ, на-

тянутый на концѣ духовой трубки, то звукъ остается одинъ и тотъ же, будетъ ли пластинка лежать совершенно противъ язычка, т. е. на одной плоскости съ нимъ, или же будетъ всунута снаружи внутрь со стороны духовой трубки. Въ обоихъ случаяхъ язычекъ одинаковымъ образомъ колеблется полными дугами. Но если наложить пластинку такимъ образомъ, чтобы край ея заходилъ за поверхность язычка, то получается гораздо болѣе низкій тонъ нерѣдко на цѣлую кварту. Будетъ ли заходить неупругая пластинка болѣе или менѣе за край язычка, дуга не измѣнится, но тонъ будетъ различенъ. Разница будетъ зависѣть отъ различнаго способа вдуванія воздуха въ обоихъ случаяхъ и отъ различія препятствія, которое противопоставляетъ воздухъ обратному колебанію язычка.

По этому вѣроятно, что язычки всегда звучатъ не вслѣдствіе прерыванія тока воздуха, но отъ собственныхъ колебаній, и что толчки воздуха только усиливаютъ до нѣкоторой степени звукъ. Въ этомъ отношеніи металлическіе язычки содержатся вообще какъ прутья, а перепончатые язычки и какъ струны и натянутыя кожи, а звукъ образуется тѣмъ легче, чѣмъ упруже тѣла, при одинаковой длинѣ. При изученіи колебаній напряженныхъ тѣлъ слишкомъ ограничивались однимъ родомъ веществъ, именно кишечными струнами и т. п. Правда, что очень короткія и вмѣстѣ съ тѣмъ мало напряженныя струны почти совершенно теряютъ способность издавать звукъ; но когда онѣ спущены, то все таки сохраняютъ упругость и могутъ давать низкіе тоны. Существуютъ также тѣла, которыя при очень сильномъ натяженіи сохраняютъ достаточно упругости, чтобы колебаться правильно; къ нимъ относится сухой каучукъ и сырыя животныя ткани (артеріальная оболочка). Такимъ образомъ очень короткій кусокъ подобнаго тѣла даетъ при маломъ натяженіи низкій тонъ, а при значительномъ высокій, если его дергаютъ или на него дуютъ. Колебанія этихъ тѣлъ измѣняются при одинаковомъ натяженіи по тѣмъ же законамъ, какъ это происходитъ въ струнахъ, т. е. они увеличиваются въ обратномъ отношеніи къ длинѣ.

Какъ бы не было точно это сравненіе, тѣмъ не менѣе упругое натянутое тѣло, которое колеблется въ видѣ язычка, все таки многимъ отличается отъ струны. Разница состоитъ не въ томъ, что струна послѣ того, какъ о нее ударили, предоставляется самой себѣ, между тѣмъ какъ язычекъ находится подъ вліяніемъ по-

стоянныхъ, болѣе или менѣе сильныхъ толчковъ струи воздуха, потому что ударъ о струну возобновляется посредствомъ смычка. Язычекъ имѣетъ ту особенность, что продолжительность его колебаній зависитъ отъ силы продолжающагося толчка и измѣняетъ основной тонъ, который даетъ ударъ. Я уже показалъ, что въ каучуковомъ язычкѣ, который заставляютъ звучать безъ рамы посредствомъ тонкой трубки, основной звукъ подымается на полутонъ и больше, когда дуютъ сильнѣе; струна же даетъ при сильнѣйшемъ ударѣ болѣе глубокий тонъ. Это явленіе объясняется отчасти перемѣнами, которыя происходятъ въ струнѣ при натяженіи; именно она становится длиннѣе и не тотчасъ возвращается въ прежнее состояніе; но, можетъ быть, это явленіе зависитъ также отъ скручиванія частицъ, опирающихся на кобылку. Впрочемъ этого объясненія нельзя примѣнить къ повышенію тона язычка, потому что при немъ мы замѣчаемъ совершенно противное. Если перепончатый язычекъ звучитъ въ рамѣ, то усиленное дуновеніе повышаетъ тонъ, какъ я уже сказалъ, на нѣсколько полутоновъ; я показалъ также, что звукъ сырой, животной, упругой перепонки можетъ повышаться полутонами на половину квинты, если дуть сильно. Это повышеніе не зависитъ отъ образованія узловъ, какъ въ воздушномъ столбѣ, потому что тонъ перемѣняется постепенно, повышаясь полутонами, а если постепенно усиливать дуновеніе, то слышатся всѣ промежутки между двумя полутонами въ видѣ воя. Слѣдовательно это явленіе не зависитъ непосредственно отъ язычка, но отъ струи воздуха. Вѣроятно повышеніе тона происходитъ оттого, что сильнѣйшая струя воздуха ускоряетъ движеніе язычка по направлению воздушной струи; при обратномъ движеніи язычекъ не дѣлаетъ полного хода, потому что струя воздуха преждевременно толкаетъ его обратно.

Металлическіе язычки, по видимому, содержатся совершенно не такъ, какъ перепончатые, потому что при усиленномъ дуновеніи они даютъ болѣе высокій тонъ; впрочемъ это явленіе, кажется, зависитъ оттого, что при слабомъ придуваніи колеблется не вся пластинка. Въ самомъ дѣлѣ, когда дуешь сильно въ обыкновенную гармонику, то звукъ наконецъ повышается довольно замѣтно, такъ что и въ этомъ отношеніи оба рода язычковъ одинаковы.

Слѣдовательно, хотя язычки вообще и содержатся какъ прутья

и струны, однако они измѣняютъ свой тонъ подъ вліяніемъ тѣла, заставляющаго ихъ звучать, т. е. воздуха. По этому язычки должно считать особаго рода инструментами, при которыхъ должно принимать въ соображеніе свойства и плотныхъ, и жидкихъ упругихъ тѣлъ.»

Изъ всего этого слѣдуетъ, что по мнѣнію Müller'a язычки звучатъ не вслѣдствіе прерыванія воздушнаго тока, но отъ собственныхъ колебаній, и что воздухъ только до нѣкоторой степени усиливаетъ звукъ. Такимъ образомъ въ инструментахъ съ язычками происхожденіе звука должно быть такое же, какъ въ пластинкахъ или струнахъ, которыя сотрясаются механически струею воздуха, трубка же составляетъ только приборъ, усиливающій звукъ.

Мы не нашли въ опытахъ этого и другихъ физиологовъ ничего, подтверждающаго такую теорію и опровергающаго ту, которой до сихъ поръ держался самъ G. Weber.

Доводы, которыми берлинскій профессоръ старается опровергнуть мнѣніе послѣдняго, для насъ неубѣдительны. Въ самомъ дѣлѣ въ упомянутомъ сочиненіи (стр. 163) сказано: «Нѣтъ никакой причины допускать, что звукъ простыхъ язычковъ зависитъ отъ прерываній струи воздуха, потому что звуки, которые могутъ производить сами язычки, достаточны для объясненія факта.» Если и допустить, что колебаніе однихъ язычковъ производитъ довольно сильный звукъ, то изъ этого еще не слѣдуетъ, что звукъ скорѣе причина, нежели второстепенное дѣйствіе. Но язычки не производятъ почти никакого звука, какъ въ этомъ соглашается и самъ Müller.

Что касается до другихъ доводовъ и замѣчаній этого автора, то на нихъ мы уже обратили вниманіе; здѣсь мы прибавимъ только слѣдующія замѣчанія:

1) Какой бы механическій способъ не употребить для приведенія металлическихъ язычковъ въ колебаніе, они всегда даютъ только слабый тонъ; перепончатые же не производятъ иногда никакого тона.

2) Какимъ образомъ можно объяснить значительное измѣненіе звука язычковъ уже упомянутыми обстоятельствами, напр. шириною отверстій и трубокъ, силою воздушнаго тока и т. д.?

Напротивъ того, если допустить, что звуки язычковъ всегда зависятъ отъ толчковъ на окружающій воздухъ, который образуется

вслѣдствіе стеченія газа, то мы значительно измѣняемъ старинную теорію, упоминаемую и опровергаемую нѣмецкимъ физиологомъ. Въ самомъ дѣлѣ мы показали, что теорія, по которой одни колебанія управляютъ періодическимъ истеченіемъ воздуха, не можетъ объяснить измѣненій, происходящихъ въ звукѣ отъ различныхъ причинъ, прибѣгая къ взаимному противодѣйствію язычка и воздушнаго столба трубки. Основываясь на многихъ фактахъ, мы рѣшили, что подобныя же измѣненія замѣчаются и въ свободныхъ язычкахъ. Такимъ образомъ, судя по опытамъ F. Savart'a и A. Masson'a, мы заключаемъ совершенно противъ вышеупомянутой теоріи слѣдующее:

1) Во всѣхъ духовыхъ инструментахъ звукъ образуется первоначально у отверстія періодическимъ истеченіемъ жидкости, въ которой происходитъ колебаніе, сообщаемое воздуху трубки или внѣшнему воздуху; образованные такимъ образомъ звуки можно сравнить по причинѣ и по свойству съ тѣми, которые получаютъ посредствомъ сирены.

2) Въ трубкѣ съ язычками послѣдніе колеблются подѣ влияніемъ звука воздуха и колебанія ихъ присоединяются къ послѣднему и измѣняютъ его звучность и силу.

3) *Ключъ, панова дудка.* Въ этихъ приборахъ звукъ образуется такимъ же образомъ, какъ въ органныхъ трубкахъ съ острымъ краемъ.

4) *Флейта.* Этотъ приборъ состоитъ или изъ закрытой съ одного конца деревянной, костяной или хрустальной трубки, или изъ открытой съ обоихъ концовъ тростниковой трубки, какъ это бываетъ въ аравійской дудкѣ. На этомъ инструментѣ находятся боковыя отверстія, посредствомъ которыхъ измѣняется длина воздушнаго столба, приводимаго въ колебаніе. Близъ закрытаго конца въ обыкновенныхъ флейтахъ существуетъ отверстіе для вдунуванія, срѣзанное вкось. Въ аравійской флейтѣ одинъ изъ открытыхъ концовъ трубки обрѣзанъ подобнымъ же образомъ.

Если вдунуть въ это отверстіе косвенно плоскую струю воздуха, то послѣдняя раздѣляется и приводитъ въ колебаніе воздухъ трубки, уже описаннымъ нами образомъ.

5) *Рогъ, труба.* Этотъ инструментъ состоитъ изъ очень длинной конической трубки, которая оканчивается расширеніемъ, известнымъ подѣ именемъ раструба. Такіе инструменты можно дѣлать изъ какого угодно вещества, даже не изъ металла, а

изъ дерева, картона и т. д. Трубки очень тонки и колеблются подъ вліяніемъ воздушнаго столба, причемъ звучность и качества звука различны, смотря по матеріалу инструмента. Въ немъ столбъ воздуха колеблется по законамъ открытыхъ трубокъ. Впрочемъ, закрывая отчасти раструбъ рукою, мы получаемъ звуки, которые выражаются рядомъ нечетныхъ чиселъ.

Звуки, которые можно получить, не вкладывая руки въ раструбъ, соотвѣтствуютъ слѣдующимъ числамъ:

$$\begin{array}{cccccccccccc} do_1, & sol_1, & do_2, & mi_2, & sol_2, & do_3, & re_3, & mi_3, & sol_3, & si_3, & do_4, \\ 1 & 3/2 & 2 & 5/2 & 3 & 4 & 9/2 & 5 & 6 & 15/2 & 8 \end{array}$$

Съ рукою же получаютъ:

$$\begin{array}{cccccccccccc} do_1, & la, & sol_1, & si_1, & do_2, & re_2, & mi_2, & fa_2, & sol_2, & la_2, & si_2, & do_3, \\ re_3, & mi_3, & fa_3, & sol_3, & la_3, & si_3, & do_4. \end{array}$$

Довольно легко привыкнуть надлежащимъ употребленіемъ руки производить полутоны.

6) *Тромбонъ*. Въ этомъ инструментѣ столбъ воздуха удлиняютъ для того, чтобы получить желаемый тонъ. Въ трубахъ съ клапанами длину волнующагося столба измѣняютъ посредствомъ отверстій.

Во всѣхъ этихъ инструментахъ звукъ образуется сперва мундштуками, а затѣмъ усиливается воздушнымъ столбомъ. Въ рогѣ мундштукъ коническій. Въ трубахъ и тому подобныхъ инструментахъ онъ представляетъ полушаръ различной величины. Мундштуки тѣмъ больше, чѣмъ ниже долженъ быть тонъ инструмента.

До сихъ поръ полагали, что въ этихъ инструментахъ звукъ образуется колебаніемъ губъ, какъ въ перепончатыхъ язычкахъ. Это предположеніе намъ кажется неосновательнымъ, потому что мундштукъ по своему устройству мѣшаетъ колебаніямъ губъ; кромѣ того всякому извѣстно, что если онъ сильно колеблется, то получается дрожащій и дурной звукъ. Кромѣ того, можно ли допустить, чтобы такія толстыя перепонки, какъ губы, могли колебаться подобно тонкимъ пластинкамъ? Въ самомъ дѣлѣ очень трудно понять, чтобы отверстіе, ограниченное толстою перепонкою, могло издавать звуки колебаніемъ вещества, черезъ которое проходитъ воздухъ.

Весьма вѣроятно, что звукъ образуется періодическимъ выступленіемъ воздуха. Только величина отверстія и давленіе воздуха измѣняютъ высоту тона, который тѣмъ чище, чѣмъ сильнѣе напряжены губы при одинаковой величинѣ отверстія. Губы, которыя находятся въ колеблющейся средѣ, безъ сомнѣнія покоятся ея движенію, но онѣ вовсе не составляютъ первоначальной причины волненія воздуха и колебаніе губъ составляетъ только второстепенное явленіе.

7) *Кларнетъ, гобой, бассонъ*. Эти металлическіе или деревянные инструменты состоятъ изъ трубки съ раструбомъ; они имѣютъ отверстіе для измѣненія длины воздушнаго столба. Звукъ образуется первоначально въ приборѣ, который называютъ мундштукомъ. Въ кларнетѣ онъ состоитъ изъ пластинки, лежащей въ желобкѣ; въ гобоѣ и бассонѣ этотъ приборъ сдѣланъ изъ двухъ тростниковыхъ пластинокъ, сложенныхъ такъ, что между ними остается эллиптическое отверстіе, оси котораго измѣняются, смотря по высотѣ тона. Предложенную теорію этихъ инструментовъ трудно считать вѣрною. Полагаютъ, что звукъ образуется въ нихъ вслѣдствіе колебанія пластинокъ, которыя составляютъ мундштукъ. Но при этомъ не соображали, что давленіе губъ и соприкосновеніе пластинокъ между собою отчасти препятствуютъ колебанію послѣднихъ, отчего зависитъ различная звучность инструментовъ. Гибкость пластинокъ служитъ для того, чтобы играющій имѣлъ возможность измѣнять величину отверстія въ тоже время, какъ и давленіе воздуха, что конечно очень затрудняетъ употребленіе этихъ инструментовъ. Только при большомъ навыкѣ удастся приспособлять величину отверстія и упругость воздуха, такъ чтобы управлять инструментомъ съ такою же легкостью, какъ мы дѣлаемъ это при свистаніи.

Если пластинки не сжаты и могутъ колебаться на всей своей длинѣ, то очень часто получаются рѣзкіе звуки, что вовсе не согласно съ общепринятою теоріею этихъ инструментовъ. Гораздо вѣроятнѣе, что въ гобоѣ звукъ происходитъ отъ періодическаго истеченія воздуха изъ отверстій различной величины и что тонъ усиливается соотвѣтственно высотѣ столба воздуха. Колебаніе инструмента и особенно язычковъ измѣняетъ свойство звуковъ, но во всякомъ случаѣ колебаніе язычковъ подѣ влияніемъ движенія воздуха явленіе второстепенное.

8) *Свистокъ птицелововъ или приманная дудка*. Этотъ ин-

струментъ, который Savart сравниваетъ съ человѣческимъ голосомъ, заслуживаетъ полнаго нашего вниманія. Потому я опишу устройство его и особенности съ подробностями, которыя мы заимствуемъ у этого знаменитаго физика.

Свистокъ дѣлается обыкновенно изъ слоновой кости, но очень часто и изъ дерева или металла. Форма его весьма различна. Иногда онъ представляетъ цилиндрическую трубку 8''' или 9''' въ діаметръ и въ 4''' высоты; каждое отверстіе закрыто плоскою, тонкою пластинкою съ дырою по серединѣ, линіи 2 въ поперечникѣ. Иногда свистокъ дѣлають въ видѣ полукруглой чашечки также съ двумя отверстіями.

Охотники кладутъ этотъ инструментъ промежъ зубъ или губъ и втягивають воздухъ съ большею или меньшею силою сквозь оба отверстія, причемъ получаются различные звуки.

Тоже самое можно произвести гораздо надежнѣе, прибавивъ къ этому инструменту цилиндрическую духовую трубку. Тогда приманная дудка даетъ различные тоны на пространствѣ полуторы или двухъ октавъ, обыкновенно отъ do_4 до do_6 . Но если привыкнуть соразмѣрять скорость воздушнаго тока, то можно издавать болѣе низкіе тоны, такъ что въ этомъ инструментѣ предѣлы тона намъ полагаются, по видимому, только трудностью управлять токомъ воздуха. Для высокихъ тоновъ, кажется, также нѣтъ предѣловъ; чѣмъ быстрѣ токъ воздуха, тѣмъ выше тонъ.

Не всѣ звуки приманной дудки имѣютъ одинаковыя свойства; глубокіе тоны глухи и слабы, а высокіе такъ рѣзки, что ихъ трудно переносить. Но звуки въ промежуткѣ между очень высокими и очень глубокими замѣчательны по чистотѣ и силѣ, особенно если инструментъ сдѣланъ тщательно. Всѣ эти звуки очень похожи на получаемые мундштуками безъ трубки. Въ самомъ дѣлѣ они имѣютъ одинаковую звучность и мундштукомъ можно повышать звуки полутонами въ пространствѣ отъ полуторы до двухъ октавъ, измѣняя одну скорость воздушнаго тока. Такимъ образомъ можно полагать, что въ обоихъ случаяхъ звуки происходятъ отъ одинаковыхъ причинъ.

Этотъ маленькій инструментъ можно увеличить вдвое и даже вчетверо или придавать ему различную форму, не измѣняя его свойства. Вся разница будетъ состоять въ томъ, что чѣмъ больше инструментъ, тѣмъ легче онъ издаетъ низкіе тоны. Кромѣ того каждый инструментъ извѣстной величины издаетъ одинъ тонъ

всего лучше. Но при одинаковыхъ въпрочемъ обстоятельствахъ поперечникъ отверстія имѣетъ весьма замѣтное вліяніе на высоту тоновъ. Вообще при большемъ отверстіи они бываютъ ниже.

Самый звукъ образуется вѣроятно слѣдующимъ образомъ: токъ воздуха между обоими отверстіями увлекаетъ съ собою часть воздуха изъ полости, гдѣ вслѣдствіе того происходитъ разрѣженіе и неравновѣсіе съ давленіемъ атмосферы. Последняя втѣсняется въ инструментъ и подъ вліяніемъ собственной упругости и тока воздуха производитъ попеременное сгущеніе и разрѣженіе въ полости дудки. Если это повторяется достаточно часто, то образуются волны, которыя распространяются во внѣшнемъ воздухѣ и могутъ произвести ощущеніе звука. Впрочемъ надобно замѣтить, что свойства стѣнокъ инструмента кажется имѣютъ вліяніе на число колебаній и качество звуковъ. Такимъ образомъ, если стѣнки тонки, то онѣ сильно колеблются и издаютъ рѣзкій, визгливый звукъ. Далѣе, если въ полушаровидной дудкѣ замѣнить плоскую пластинку тонкимъ листкомъ нѣсколько растянутого вещества, напр. пергамента, то звуки образуются легче и бываютъ вообще ниже, полнѣе и пріятнѣе ⁽¹⁾

А. Masson нашелъ, что если сдѣлать на концѣ цилиндрической трубки, длиною въ 2 или 3 сантиметра, круглое отверстіе надлежащаго поперечника, то получается чистый звукъ, который измѣняется, смотря по длинѣ воздушнаго столба. При этомъ все равно, изъ чего бы не состояли трубка и края отверстія. Въ очень малыхъ трубкахъ трудно получить звуки, которые требуютъ сильнаго давленія, и во всякомъ приборѣ основные тоны постоянно находятся между нѣкоторыми границами. Savart нашелъ, что между звуками приманной дудки бываетъ въ каждомъ инструментѣ одинъ, который чище и образуется легче другихъ. Этотъ звукъ можно назвать основнымъ. Онъ соотвѣтствуетъ тону трубки и получается, если привести инструментъ въ колебаніе, придувая край его тонкою струею.

Если вложить приманную дудку въ ротъ или прибавить къ ней разныя трубки, то изъ нея можно извлекать очень разнообразныя звуки, но всѣ они не имѣютъ чистоты основнаго тона; исключеніе изъ этого составляютъ случаи, гдѣ прибавочный столбъ воздуха

⁽¹⁾ Savart, *Ann. de phys. et de chimie*, 2 série, t. XXX, p. 69.

можетъ колебаться однозвучно съ основнымъ тономъ или произвести одинъ изъ флажолетныхъ тоновъ.

Судя по своимъ опытамъ, Masson полагаетъ, что звукъ образуется въ одномъ изъ отверстій инструмента точно также, какъ это происходитъ въ трубкѣ, поставленной на пластинку съ круглымъ отверстиемъ въ серединѣ. При протокѣ воздуха сквозь отверстие происходитъ періодическое измѣненіе его густоты, которое производитъ одновременныя (синхроническія) колебанія. Слѣдовательно приманная дудка колеблется какъ простая, отчасти закрытая трубка. Здѣсь существуетъ не только сходство, какъ полагалъ Savart, но и совершенная тождественность звука этого инструмента съ получаемымъ изъ органныхъ трубокъ съ острымъ краемъ или даже съ язычкомъ. Періодическіе толчки воздуха у ея отверстій производятъ волны, которыя распространяются во вѣтшнемъ воздухѣ.

Когда приманная дудка вставлена въ ротъ или въ трубку, то колебанія въ отверстияхъ ускоряются или замедляются, смотря по скорости воздушнаго тока, и могутъ быть однозвучны или въ простомъ отношеніи къ колебаніямъ, которыя въ состояніи произвести массы воздуха, прибывающія извнѣ. Въ этомъ случаѣ послѣднія усиливаютъ звукъ, образовавшійся при протокѣ воздуха сквозь отверстие. Такимъ образомъ должно объяснить различные тоны приманной дудки, независимо отъ основнаго тона, который всегда сильнѣе и чище. Понятно, что этотъ инструментъ можетъ производить многіе возвышенные тоны. Слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что при очень маломъ количествѣ воздуха и надлежащихъ отверстияхъ всегда получается только одинъ очень чистый звукъ, представляющій основной тонъ. Не смотря на работы Savart'a и Masson'a, нужны еще новыя изслѣдованія, чтобы пояснить теорію приманной дудки, которая въ послѣднее время играла столь важную роль при изученіи голоса.

Къ этому длинному ряду инструментовъ мы прибавляемъ описаніе еще одного, очень простаго прибора, о которомъ не упоминаетъ ни одинъ фізіологъ, хотя онъ всѣмъ извѣстенъ. Между тѣмъ, по нашему мнѣнію, онъ представляетъ большое сходство съ органомъ голоса многихъ животныхъ.

Конечно всякій въ дѣтствѣ дѣлалъ себѣ звучащій инструментъ изъ полаго стебля какого нибудь растенія, напр. лука. Чтобы получить довольно хорошіе тоны изъ этой перепончатой трубки достаточно сжать ее между губами близъ конца, образуя этимъ спо-

собомъ узкое длинное отверстіе, измѣняемое, смотря по высотѣ звука, который желаютъ произвести. Упругостью губъ легко удастся достигнуть цѣли.

Трудно отнести этотъ приборъ къ инструментамъ съ язычками, даже перепончатыми. Въ самомъ дѣлѣ нельзя допустить того, что стѣнки, сжатые между губами, сами производятъ тонъ, подобно пластинкамъ. Опыты Masson'a надъ истеченіемъ газовъ одни могутъ доставить намъ удовлетворительное объясненіе образованія тоновъ въ подобномъ инструментѣ, гдѣ колебаніе происходитъ вслѣдствіе истеченія воздуха сквозь щель или очень узкое отверстіе.

Общее заключеніе. Такимъ образомъ опытами и обсужденіемъ ихъ, мнѣ вѣроятно удалось убѣдить читателя, что во всѣхъ духовыхъ инструментахъ образованіе звука должно приписать одной причинѣ, именно различному періодическому истеченію воздуха черезъ отверстія, которыя могутъ быть разнообразны по размѣру, формѣ и матеріальнымъ качествамъ.

Послѣ своего истеченія газъ колеблется и звучитъ подѣ вліяніемъ массы воздуха инструмента, который служитъ только приборомъ, усиливающимъ звукъ. Колебанія или періодическіе толчки, которые сообщаются звучащимъ воздухомъ различнымъ плотнымъ частямъ трубокъ, измѣняютъ звучность инструмента, но колебанія послѣднихъ никакъ нельзя принять за первоначальную причину звука.

Органъ голоса человека и животныхъ.

У человѣка и млекопитающихъ животныхъ органъ голоса состоитъ: изъ легкихъ, которыя посредствомъ мышцъ доставляютъ воздухъ, производящій звукъ; изъ гортани или органа, служащаго исключительно для образованія голоса, и наконецъ изъ глотки, рта и носовыхъ полостей, которыя лежатъ надъ гортанью и образуютъ трубку, испускающую звукъ. Пока мы займемся только существеннымъ органомъ голоса, именно гортанью.

I. Человѣческая гортань образуетъ родъ хрящевой коробки, которая выступаетъ на передней части шеи и пропускаетъ, при нормальномъ состояніи, воздухъ легкихъ. Главные хрящи гортани: щитовидные, перстневидные, черпаловидные и надгортанный. Къ нимъ должно еще присоединить санториновы бугорки и вризбер-

говы хрящи. Последніе встрѣчаются не всегда, а если они и существуютъ, то скрыты въ толщѣ складки между черпаловидными и надгортаннымъ хрящами.

Эти различныя части соединены между собою связками. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ онѣ имѣютъ суставныя поверхности, позволяющія имъ производить различныя, но совершенно опредѣленныя движенія. Сочлененія малыхъ рожковъ щитовиднаго хряща съ перстневиднымъ подвижны во всѣ стороны (arthrodia); сочлененіе черпаловидныхъ хрящей съ перстневиднымъ представляетъ гинглимъ.

Къ этому хрящевому прибору принадлежатъ кромѣ того наружныя и внутреннія мышцы. Къ первымъ относятся всѣ мышцы, которыя посредственно или непосредственно поднимаютъ или опускаютъ гортань. Последнихъ же всего 9, четыре парныя и одна непарная.

Я вкратцѣ упомяну о результатахъ моихъ изслѣдованій относительно дѣйствія послѣднихъ мышцъ ⁽¹⁾. Я производилъ свои опыты посредствомъ перерѣзыванія у собакъ и т. д. нервныхъ волоконъ, которыя приводятъ въ движеніе эти мышцы, или же гальванизировалъ отдѣльныя мышцы послѣ смерти.

а) Такимъ образомъ я перерѣзывалъ нервныя вѣточки, которыя идутъ къ черпалоперстневиднымъ мышцамъ (m. cricothyreoidei); причемъ замѣчалась весьма явственная хриплость голоса, зависящая отъ недостаточнаго напряженія щитоперстневидныхъ нижнихъ связокъ болѣе, чѣмъ отъ верхнихъ. Сиплость прекращалась, когда сближали посредствомъ щипцовъ щитовидный хрящъ съ перстневиднымъ, замѣняя такимъ образомъ дѣйствіе щитоперстневидныхъ мышцъ. Слѣдовательно эти мышцы служатъ для напряженія упомянутыхъ связокъ и представляютъ сжимателей гортанной щели (glottis).

б) Недавно убитымъ быкамъ, лошадямъ или собакамъ обнажали нижнія гортанныя вѣтви нервовъ, которыя идутъ къ черпаловиднымъ мышцамъ; затѣмъ ихъ соединяли на срединѣ такимъ образомъ, что электрическій токъ проходилъ по нервнымъ нитямъ съ каждой стороны. Тогда гортанная щель немедленно сжималась и черпаловидные хрящи сильно сближались. По этому очевидно,

⁽¹⁾ *Rech. expérim. sur les fonct. des nerfs et des muscles du larynx, et sur l'influence du nerf accessoire de Willis dans la phonation.* Gaz. méd.; Paris, 1841.

что черпаловидныя мышцы сѣуживаютъ гортанную щель въ особенности между черпаловидными хрящами.

с) Разрѣзали вѣтви, которыя идутъ отъ возвращающагося нерва (п. *resurgens*) къ заднимъ черпалоперстневиднымъ и черпалошпиговиднымъ мышцамъ, оставивъ нетронутыми однѣ вѣтви боковыхъ черпаловидныхъ мышцъ. Затѣмъ скрестили оба возвращающіеся нерва и привели ихъ въ прикосновеніе съ концами реофора. Тогда вершины переднихъ отростковъ черпаловидныхъ хрящей тотчасъ сблизились, такъ что межчерпаловидная щель (*glottis interarytenoidea*) осталась открытою сзади, а гортанная щель между нижними связками закрылась совершенно сближеніемъ послѣднихъ. Такимъ образомъ боковыя черпаловидныя мышцы сжимаютъ гортанную щель и, по моему мнѣнію, составляютъ сжимателей межсвязочной или голосовой щели.

д) Чтобы опредѣлить дѣйствія заднихъ черпалоперстневидныхъ мышцъ (*m. cricoarytenoidei*), я электризовалъ возвращающійся стволъ, сохранивъ однѣ вѣтви, идущія къ упомянутымъ мышцамъ. Тогда же черпаловидные хрящи произвели движеніе, вслѣдствіе котораго вершины переднихъ рожковъ ихъ основанія направились кнаружѣ и значительно удалились отъ оси гортани; причемъ голосовыя связки (нижняя связка гортанной щели) нѣсколько напряглись. Слѣдовательно заднія черпаловидныя мышцы напрягаютъ хрящи и расширяютъ гортанную щель на всемъ ея пространствѣ.

Такимъ образомъ по нашимъ наблюденіямъ, мы видимъ, что существуетъ особый сжиматель (черпаловидная мышца) для межчерпаловидной (*glottis interarytenoidea*) щели и сжиматели (черпалоперстневидныя боковыя мышцы), назначенные въ особенности для сѣуженія межсвязочной гортанной щели (*glottis interligamentosa*). Кроме того существуетъ только одна пара мышцъ (заднія черпалоперстневидныя мышцы), расширяющихъ обѣ части гортанной щели и потому имѣющихъ самое важное значеніе при вдыханіи.

е) Наконецъ, проводя гальванизмъ черезъ нервныя нити, идущія къ черпалоперстневиднымъ мышцамъ, можно замѣтить, что эти мышцы, сокращаясь, сильно напрягаютъ нижнія голосовыя связки и дѣлаютъ ихъ болѣе способными колебаться.

Изучивъ такимъ образомъ дѣйствіе мышцъ гортани, намъ остается опредѣлить вліяніе нервной системы этого органа на образованіе голоса.

1) *Верхній гортанный нервъ*. Изъ многихъ моихъ изслѣдо-

ваній надъ этимъ нервомъ оказывается, что изъ обѣихъ вѣтвей только наружная имѣетъ вліяніе на качество голоса; вліяніе это зависитъ отъ нитей, которыя идутъ къ щитоперстневиднымъ мышцамъ (*m. cricothyreoidei*). Въ самомъ дѣлѣ, какъ скоро я разрѣзалъ собакамъ нервныя вѣточки, идущія исключительно къ этимъ мышцамъ, у нихъ немедленно появлялась сиплость, которую однако можно было уничтожать, сближая щипчиками щитовидный и перстневидный хрящи, какъ я объ этомъ говорилъ уже выше. Напротивъ того, мнѣ никогда не удавалось замѣтить ни малѣйшаго измѣненія голоса при разсѣченіи внутреннихъ вѣтвей гортаннаго нерва выше щитовиднаго хряща и около того мѣста, гдѣ онѣ проходятъ по щитовидноязычной перепонкѣ, чтобы проникнуть внутрь гортани.

Эти отрицательные результаты подтверждаются слѣдующими опытами: Я гальванизировалъ многимъ животнымъ (кроликамъ, собакамъ, лошадямъ, быкамъ) внутреннюю гортанную вѣть, но не замѣчалъ при этомъ ни малѣйшаго сокращенія въ черпаловидныхъ или другихъ мышцахъ. Это, по моему мнѣнію, новое доказательство, что онѣ вовсе не назначены для сокращенія мышцъ ⁽¹⁾ и слѣдовательно нельзя считать вѣрнымъ вывода, что низкій голосъ послѣ сѣченія верхняго гортаннаго нерва зависитъ отъ паралича черпаловидныхъ мышцъ ⁽²⁾. Мои опыты доказываютъ прямымъ образомъ, что это явленіе зависитъ отъ паралича однѣхъ щитоперстневидныхъ мышцъ.

2) *Нижній или возвращающійся гортанный нервъ.* У животныхъ пониженіе голоса или совершенная его потеря, также какъ и болѣе или менѣе замѣтное измѣненіе дыханія, всегда появляются послѣ разсѣченія этого нерва. Подобное же явленіе бываетъ и у человека при пораженіи этого нерва ⁽³⁾.

Галенъ ⁽⁴⁾ и другіе изслѣдователи говорятъ, что послѣ пораженія обѣихъ вышеупомянутыхъ нервовъ наступаетъ совершенное безгласіе. Напротивъ того, Haller ⁽⁵⁾ говоритъ, что подъ влія-

⁽¹⁾ Magendie напрасно говоритъ противоположное (*Précis élémén. de physiol.* t. I, p. 288).

⁽²⁾ Magendie, loc. cit. t. I, p. 302.

⁽³⁾ Longet, *Traité d'anat. et de physiol. du syst. nerveux*, t. II, p. 363.

⁽⁴⁾ *De locis affectis*, lib. I, cap. VI, p. 48, t. VIII. Греко-лат. изданіе Kûlm'a.

⁽⁵⁾ *Elementa physiologiae*, t. III, p. 409.

нiемъ верхняго гортаннаго нерва можетъ еще сохраниться голосъ; Müller (¹) полагаетъ тоже самое.

Sédillot (²) вырѣзалъ четыремъ собакамъ возвращающійся нервъ и замѣтилъ, что однѣ изъ нихъ лаяли очень явственно, другія издавали рѣзкіе визгливые звуки, а остальные двѣ совершенно не лаяли. Magendie (³) слышалъ, что многія животныя, лишенныя этихъ нервовъ, визжали отъ сильной боли. По его мнѣнію, это явленіе легко понять по распредѣленію нервовъ гортани. Черпаловидная мышца, которая получаетъ свой нервъ отъ верхняго гортаннаго, сокращается; въ минуту выдыханія черпаловидные хрящи очень сближаются и тогда гортанная щель довольно узка, чтобы привести въ колебаніе черпаловидныя мышцы, хотя послѣднія и недостаточно напряжены.

Прежде, нежели мы оцѣнимъ посредствомъ опытовъ значеніе этой теоріи, рассмотримъ, могутъ ли въ самомъ дѣлѣ еще кричать животныя, лишенныя нижняго гортаннаго нерва.

По моему мнѣнію, въ нѣкоторыхъ случаяхъ это невозможно, а въ другихъ возможно. Въ самомъ дѣлѣ я видѣлъ собакъ, которыя по четыре и по пяти недѣль ходили, лишенныя голоса, послѣ вырѣзыванія обоихъ возвращающихся нервовъ. Эти животныя никакъ не могли кричать и когда они сильно выдыхали, какъ бы для крика, то слышенъ былъ только родъ гортаннаго хрипа, который очень походилъ на звукъ, получаемый при сильномъ выдуваніи воздуха изъ нѣсколькой широкой гортанной щели. Собаки, подвергнутыя этимъ опытамъ, были всѣ взрослыя. Напротивъ того, собаки, которыя послѣ вырѣзыванія возвращающагося нерва испускали крики, были не старше нѣсколькихъ мѣсяцевъ (⁴). Уже Legallois указалъ, что перерѣзываніе нервовъ дѣйствуетъ различно на дыханіе животныхъ разныхъ возрастовъ. Но, сколько мнѣ извѣстно, до сихъ поръ ни одинъ физиологъ не предполагалъ, что подобное же явленіе замѣчается и относительно измѣненій голоса. Ниже я опишу форму гортанной щели у молодыхъ животныхъ, которая способствуетъ образованію рѣзкихъ звуковъ при упомянутыхъ обстоятельствахъ.

(¹) *Physiol. du syst. nerv.* Trad. de Jourdan, t. I. p. 322.

(²) *Thèse inaug.*, № 274, 1829.

(³) *Précis élém. de physiol.*, t. I, p. 294.

(⁴) Я повторялъ эти опыты надъ кроликами съ такими же результатами.

Мы не можемъ допустить объясненія, предложеннаго Magendie, который не изслѣдовалъ, почему голосъ въ одномъ случаѣ сохраняется, а въ другомъ прекращается отъ постоянно одинаковой причины, т. е. отъ дѣйствія черпаловидной мышцы, которая сближаетъ черпаловидные хрящи, чего достаточно для произведенія рѣзкихъ звуковъ. Въ самомъ дѣлѣ съ одной стороны черпаловидная мышца вовсе не дѣйствуетъ на черпаловидные хрящи, какъ это можно предполагать, потому что она парализуется разсѣченіемъ возвращающагося нерва. Съ другой стороны щито-перстневидныя мышцы возбуждаются вѣточками верхняго гортаннаго нерва. У молодыхъ животныхъ эти мышцы, дѣйствуя однѣ, могутъ привести гортанную щель въ условія, необходимыя для произведенія рѣзкихъ звуковъ. Впрочемъ этотъ фактъ подтверждается параличемъ этихъ мышцъ, который происходитъ при разсѣченіи ихъ нервныхъ нитей. Въ самомъ дѣлѣ въ этомъ случаѣ животное не можетъ болѣе кричать, какъ послѣ разсѣченія внутренняго гортаннаго нерва. Слѣдовательно въ этомъ случаѣ напрасно приписываютъ черпаловиднымъ мышцамъ вліяніе на произведеніе криковъ.

Что касается до формы гортанной щели у молодыхъ животныхъ, епособствующей образованію рѣзкихъ звуковъ, то должно знать, что это отверстіе составляютъ: 1) передняя или межсвязочная часть, ограниченная нижними голосовыми связками, 2) задняя или межхрящевая часть, ограниченная по бокамъ передними рожками черпаловидныхъ хрящей. При моихъ изслѣдованіяхъ я нашелъ, что взаимное отношеніе обѣихъ частей неодинаково въ различныхъ возрастахъ. Такимъ образомъ вскоре послѣ рожденія задняя часть гортанной щели очень мала въ сравненіи съ переднею, что зависитъ отъ почти совершеннаго отсутствія переднихъ отростковъ черпаловидныхъ хрящей. Въ самомъ дѣлѣ, если животное довольно молодо, голосовыя связки легко сближаются и могутъ издавать рѣзкіе звуки. У взрослыхъ же животныхъ этому сближенію явно мѣшаетъ ширина межхрящевой гортанной щели, которая не можетъ достаточно сѣзиться въ слѣдствіе несомнѣннаго паралича черпаловидной мышцы.

Чтобы подтвердить дѣйствительность упомянутаго препятствія, стоитъ только подуть въ гортань мертваго взрослага животнаго. Тогда никакъ нельзя произвести рѣзкаго звука, не смотря на напряженіе голосовыхъ связокъ, если не сблизить черпаловидныхъ

хрящей для уменьшенія межхрящевой щели. Напротивъ того, эта предосторожность совершенно не нужна, если производить опытъ надъ гортанью молодыхъ животныхъ, у которыхъ голосовыя связки напряжены. Слѣдовательно дѣйствіе черпаловидныхъ мышцъ (напрягателей связокъ) безъ участія черпаловидной мышцы (сжимающей межхрящевую щель), всегда парализованной при разсѣченіи возвращающагося нерва, достаточно для произведенія рѣзкихъ звуковъ ⁽¹⁾.

Межперепончатая или настоящая голосовая гортанная щель, какъ всякому извѣстно, ограничена однѣми нижними голосовыми связками. Верхнія связки вовсе не принадлежатъ къ нимъ. Между этими двумя парами связокъ находится полость гортани.

Нижнія голосовыя связки упруги и потому способны колебаться. Эта способность зависитъ отъ особенной упругой ткани, входящей въ составъ этихъ связокъ. Эта ткань желта и по изслѣдованіямъ Schwann'a и Lauth'a состоитъ изъ волоконъ, которыя раздѣляются и сливаются (анастомозируются). Eulenberg ⁽²⁾ нашелъ, что она доставляетъ очень мало клея и то только послѣ развариванія въ теченіе нѣсколькихъ дней.

Упругая ткань находится также въ язычнощитовидныхъ и среднихъ щитоперстневидныхъ связкахъ.

По изслѣдованіямъ Lauth'a ⁽³⁾ въ гортани очень много упругой ткани. Она образуетъ въ ней слой, который начинается науровнѣ нижней половины угла щитовиднаго хряща, между мѣстами прикрѣпленія черпалощитовидныхъ мышцъ. Отсюда волокна распростираются, расходясь сверху внизъ и спереди назадъ, и прикрѣпляются ко всѣмъ верхнимъ краямъ перстневиднаго хряща, исключая мѣстъ, гдѣ онъ сочлененъ съ черпаловидными хрящами. Верхнія и нижнія связки глотки также соединены между собою тонкимъ слоемъ упругой ткани, которая облегаетъ морганіевъ желудочекъ. Наконецъ эта же ткань находится въ боковой щитовид-

⁽¹⁾ Многочисленные мои опыты со спиннымъ или прибавочнымъ виллизіевымъ нервами, точно также какъ и изслѣдованія Bischoff'a, ведутъ къ заключенію, что только одинъ этотъ нервъ заслуживаетъ названія голосоваго и что на образование голоса имѣетъ особое вліяніе утолщенная часть (внутренняя вѣтвь).

⁽²⁾ *De tela elastica* Berlin. 1836.

⁽³⁾ *Mém. de l'Acad. royale de méd.* Paris, 1835, t. IV, p. 98.

ноязычной, щитовиднонадгортанной, язычнонадгортанной (l. hyoepiglotticum) и языконадгортанной (l. glosso-epiglotticum) связкахъ.

Между устройствомъ гортани у мужчины и женщины существуетъ рѣзкое различіе. У мужчинъ она почти двумя третями больше, чѣмъ у женщинъ. У послѣднихъ щитовидный хрящъ имѣетъ сравнительно большіе нижніе рожки и меньшіе верхніе ⁽¹⁾. Вырѣзки верхняго края хряща у мужчинъ глубже; у нихъ адамово яблоко выступаетъ сильнѣе и обѣ половины хряща образуютъ болѣе острый уголъ. У женщинъ морганіевъ желудочекъ меньше, голосовыя связки короче и ўже.

Главное различіе гортани у обоихъ половъ составляетъ ея величина. По измѣреніямъ Huschke ⁽²⁾ длина ея у женщинъ 6 линій, а у мужчинъ 11.

II. У орангутанга надгортанный хрящъ коротокъ, очень выпуклый, на основаніи притупленъ и имѣетъ выемку; черпаловидные хрящи меньше, чѣмъ у человека, а клиновидные больше. Голосовыя связки свободны и остры; отверстіе желудочка овально и очень широко. Самый желудочекъ составляетъ большую овальную полость, широкую по всѣмъ направленіямъ и раздѣленную на двѣ части полуразгородкою. Верхняя часть этой полости сообщается посредствомъ отверстія между щитовиднымъ хрящемъ и язычною костью съ большимъ перепончатымъ мѣшкомъ, который лежитъ въ горлѣ ⁽³⁾. Оба мѣшка прилегаютъ одинъ къ другому, но не сообщаются.

У многихъ обезьянъ древняго материка язычная кость образуетъ выпуклый щитъ, сохраняющій начало простаго перепончатого мѣшка, который сообщается съ гортанью посредствомъ отверстія между основаніемъ надгортаннаго хряща и серединою передняго края щитовиднаго хряща.

Изъ обезьянъ новаго свѣта всего замѣчательнѣе устройство гортани у краснобураго ревуна или воющаго сапажу (mycetes seniculus). Язычная кость у нихъ такъ выпукла, что образуетъ округленный пузырь съ большимъ четырехугольнымъ отверстіемъ. Гортань имѣетъ у нихъ такую же форму, какъ и у другихъ сапажу, и каждый желудочекъ сообщается съ перепончатымъ мѣшкомъ, ко-

⁽¹⁾ Huschke, *Splanchnologie*, p. 225.

⁽²⁾ *Loc. cit.*

⁽³⁾ Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, t. VIII, p. 780.

торый проходить между надгортаннымъ хрящемъ и ближайшимъ крыломъ щитовидной желѣзы къ язычной кости. Вслѣдствіе подобнаго расположенія воздухъ, который прошелъ между голосовыми связками, проникаетъ отчасти въ костяную и упругую полость язычной кости, а отъ этого зависитъ характеристическая звучность голоса этихъ обезьянъ. Если вѣрить рассказамъ нѣкоторыхъ путешественниковъ, то крики этихъ животныхъ слышны болѣе, чѣмъ за полмили. Они дѣйствительно способны навести ужасъ; ихъ сравнивали со звукомъ обрушенія горъ. Краснобурные ревуны кричатъ преимущественно при восходѣ и закатѣ солнца и передъ наступленіемъ грозы, иногда же и для удаленія враговъ.

III. У мясоядныхъ животныхъ форма гортани весьма различна.

Животныя изъ рода собакъ имѣютъ трехугольный надгортанный хрящъ. Клиновидные хрящи выдаются кнаружѣ и имѣютъ форму косої буквы S; черпаловидные хрящи раздвоены; голосовыя связки очень остры и свободны; желудочки глубоки.

У животныхъ изъ рода кошечъ (левъ, тигръ, пантера, рысь, обыкновенная кошка). переднія связки гортанной щели отдѣлены отъ надгортаннаго хряща съ каждой стороны глубокою и широкою бороздою и очень толсты. Заднія связки не свободны и не остры; онѣ отличаются отъ переднихъ видомъ большей плотности и правильными полосами. Щитовидный хрящъ состоитъ изъ двухъ очень косыхъ крыльевъ; передніе рожки замѣнены особенными хрящами.

Барсукъ имѣетъ гортань совершенно особеннаго устройства ⁽¹⁾. Широко открытый желудочекъ сообщается съ двумя мышками, изъ которыхъ одинъ лежитъ совершенно кпереди подъ корнемъ языка, а другой между щитовиднымъ и перстневиднымъ хрящами.

IV. У грызуновъ устройство гортани отличается также мало, какъ и у различныхъ мясоядныхъ животныхъ. Такимъ образомъ у однихъ, какъ напр. дикобраза, нѣтъ ни связокъ, ни желудочковъ, у другихъ же, какъ напр. щекана (*caelogenys*), голосовыя связки весьма развиты. На основаніи надгортаннаго хряща есть

(1) Cuvier, *loc. cit.*

маленькое вдавленіе, гдѣ, по видимому, сходятся борозды, замѣняющія желудочки ⁽¹⁾. Зайцы и кролики не имѣютъ верхнихъ голосовыхъ связокъ.

V. У многокопытныхъ, какъ напр. у слона, черпаловидные хрящи не соприкасаются внутренними поверхностями, которыя немного вогнуты. Отъ нижней ихъ части идетъ всегда явственная голосовая связка. Она довольно остра и прикрѣпляется къ щитовидному хрящу подъ основаніемъ надгортаннаго хряща. Борозда замѣняетъ желудочекъ; около спайки обѣихъ голосовыхъ связокъ съ каждой стороны кнаружъ находится небольшая складка, идущая къ надгортанному хрящу.

У однокопытныхъ щитовидный хрящъ состоитъ изъ двухъ ко-рыхъ ромбоидальныхъ крыльевъ съ маловыступающими рожками; черпаловидные хрящи велики и загнуты на верхней части назадъ. Нижняя часть выступаетъ внутрь гортани и къ ней прикрѣпляется узкая голосовая связка, которая лежитъ глубоко и отдѣльно, какъ на верхнемъ, такъ и на нижнемъ краѣ. Верхняя связка мало развита; надъ голосовою связкою находится въ боковой стѣнкѣ отверстіе, идущее въ большую продолговатую полость, которая лежитъ между этою стѣнкою и щитовиднымъ хрящемъ. Подъ переднюю спайку обѣихъ голосовыхъ связокъ и подъ основаніемъ надгортаннаго хряща находится непарное (одно) отверстіе, которое ведетъ въ полость, образованную въ видѣ свода передними краями щитовиднаго хряща.

VI. У жвачущихъ обыкновенно нѣтъ ни верхнихъ голосовыхъ связокъ, ни желудочковъ.

У газели, также какъ у коринны (*antilope corinna*), на основаніи надгортаннаго хряща, немного ниже спайки голосовыхъ связокъ находится отверстіе, которое ведетъ въ перепончатую полость, скрытую между надгортаннымъ и щитовиднымъ хрящами. Саттер (2) нашелъ у сѣверныхъ оленей между этими хрящами большой мѣшокъ, который распространяется подъ горло. Лама имѣетъ желудочки между обѣими парами голосовыхъ связокъ. Гортань быка, какъ извѣстно, не имѣетъ ни желудочковъ, ни верхнихъ голосовыхъ связокъ.

⁽¹⁾ Cuvier, loc. cit.

⁽²⁾ Cuvier, loc. cit., t. VIII, p. 796.

VII. У дельфина и морской свиньи (*delphinus phocaena*), гортань образуетъ пирамиду, которая проникаетъ въ заднюю часть ноздрей и открыта только на вершинѣ, причемъ съ каждой стороны остается проходъ для пищи. Это исключительное расположение частей, вѣроятно, находится въ связи съ особеннымъ родомъ жизни этихъ животныхъ. Они поглощаютъ постоянно воду и потому очень понятно, что внѣшній воздухъ, который проникаетъ черезъ носовыя полости, не могъ бы проникнуть въ гортань, если бы надъ этимъ органомъ находился постоянно слой жидкости. Впрочемъ у этого рода животныхъ нѣтъ ни надгортаннаго хряща, ни голосовыхъ связокъ и потому они не имѣютъ настоящаго голоса.

У дюгона (*trichechus dugong*) обѣ боковыя половины щитовиднаго хряща соединены волокнистою, ячеистою и жирною тканью ⁽¹⁾. Киты ⁽²⁾ имѣютъ широко открытый перстневидный хрящъ.

Нѣкоторые настоящіе киты имѣютъ гортанную желѣзу, которая находится подъ щитообразнымъ хрящемъ въ промежуткѣ, который оставляетъ дуга перстневиднаго хряща. Выносящіе протоки этой желѣзы открываются въ полость гортани ⁽³⁾.

Голосъ млекопитающихъ съ простою гортанью и въ особенности быка.

При разборѣ главныхъ формъ органа голоса у млекопитающихъ мы видѣли, что нѣкоторыя изъ нихъ не имѣютъ въ этомъ органѣ ни желудочковъ, ни верхнихъ голосовыхъ связокъ. Такую гортань имѣетъ быкъ.

Чтобы перейти отъ простаго къ сложному и удобнѣе развить нѣшъ взглядъ на механизмъ человѣческаго голоса, намъ казалось лучше заняться сперва голосомъ животныхъ съ простою гортанью и свистомъ человѣка.

Гортань быка, которую мы примемъ за типъ простой формы этого органа, состоитъ изъ простой трубки съ измѣняющимся отверстіемъ въ нижней части, т. е. съ гортанною щелью. Стѣнки этой трубки состоятъ изъ сильныхъ мышцъ, покрытыхъ волокни-

⁽¹⁾ Owen, *Proceed. of the zool. Soc. of London*, part. VI, 1838, p. 37.

⁽²⁾ Sandifort, *Bydragen tot de ontledkundige kennis der Waalwischen*, Amsterdam, 1831.

⁽³⁾ Rapp, *Württembergischer naturwissensch. Abhandl.*, I, u. Cetaceen, p. 147.

стою и упругою перепонкою, отчего она можетъ имѣть различную плотность; на томъ же основаніи и количество заключеннаго въ ней воздуха измѣняется. Верхняя часть этой звучащей трубки можетъ отчасти закрываться надгортаннымъ хрящемъ.

На выше изложенныхъ основаніяхъ довольно легко объяснить образованіе звука въ гортани быка, а вѣроятно и всѣхъ животныхъ съ простою гортанною щелью.

Струя воздуха, выступающая изъ легкихъ, проходитъ черезъ гортанную щель, причемъ густота ея періодически измѣняется, вслѣдствіе чего воздуху гортанной трубки сообщаются колебанія, одновременныя съ попеременными сгущеніями воздушной струи. Стѣнки трубки могутъ напрягаться въ различной степени, объемъ ея измѣняться, а отверстіе болѣе или менѣе закрываться надгортаннымъ хрящемъ; все это позволяетъ звуку гортанной трубки приспособляться къ тону, который образуется выступленіемъ воздушной струи черезъ гортанную щель. Число колебаній или высота тона зависитъ отъ давленія воздуха, а сила голоса отъ величины отверстія, черезъ которое выступаютъ воздушныя волны и отъ степени давленія воздуха, не измѣняющаго впрочемъ тона. Воздухъ, выступающій черезъ межчерпаловидную щель, также часто волнуется, какъ и въ нижней щели и тогда въ ушкахъ черпаловидныхъ хрящей происходитъ колебаніе, которое вмѣстѣ съ колебаніями стѣнокъ гортани и надгортаннаго хряща вѣроятно придаютъ бычачьему голосу нѣчто особенное.

Объемъ бычачьяго голоса очень ограниченъ, потому что трубка гортани очень мало измѣняется. Если сравнивать бычачью гортань съ искусственнымъ инструментомъ, то мы полагаемъ, что она всего болѣе походитъ на дудку изъ луковаго стебля, сжатого между губами на которомъ нибудь концѣ. При этомъ сравненіи мы не обращаемъ вниманія ни на дыхательное горло, которое безъ сомнѣнія имѣетъ большое вліяніе на особенности голоса, ни на измѣнчивую напряженность стѣнокъ гортани.

J. Müller описалъ приборы съ перепончатыми язычками, которые не имѣютъ никакого сходства съ органами голоса животныхъ. Въ самомъ дѣлѣ изъ его рисунковъ можно видѣть, что онъ дѣлалъ изъ каучука гобойные и кларнетные мундштуки, которые совершенно не имѣютъ формы гортанной щели.

A. Masson, по видимому, лучше подражалъ природѣ въ устройствѣ искусственныхъ приборовъ. Этотъ физикъ беретъ для мунд-

штука каучуковую трубку, длиною въ два или три сантиметра. Діаметръ измѣняется, смотря по трубкѣ, въ которой этотъ приборъ долженъ производить звукъ. Такой мундштукъ онъ сжимаетъ на обоихъ концахъ, чтобы образовать щели, похожія на гортанную. Если дуть въ этотъ приборъ, то звукъ образуется очень трудно, но если присоединить къ нему трубку изъ остреннаго (вулканизированнаго) каучука, то, измѣняя надлежащимъ образомъ отверстіе, можно наконецъ произвести звукъ съ помощью слабаго тока воздуха. Каждая прибавочная трубка производитъ обыкновенно только одинъ тонъ; но, измѣняя ея длину, можно произвести тоны, занимающіе нѣсколько октавъ.

Полученные такимъ образомъ звуки очень походятъ на голоса млекопитающихъ съ простою гортанною щелью.

Въ этомъ новомъ инструментѣ нѣтъ ни струнъ, ни язычковъ и звукъ зависитъ въ немъ единственно отъ выступленія воздуха сквозь эллиптическое отверстіе, подобное гортанному.

Если замѣнить каучуковыя трубки стеклянными, то получаются болѣе чистые звуки, похожіе на издаваемые флейтою, но они всегда ниже тона, свойственнаго трубкѣ. Это, по видимому, зависитъ отъ перепончатаго мундштука.

Свистаніе человека ртомъ.

Свистомъ человекъ можетъ произвести особый рядъ звуковъ посредствомъ воздуха внѣшняго и того, который находится въ полости его рта.

При свистаніи звучное колебаніе происходитъ преимущественно въ отверстіи между губами, которое мы, по примѣру Dodart'a, назовемъ губною щелью (*glotte labiale*). Выступленіе воздуха черезъ это отверстіе составляетъ главную причину звука и намъ надобно объяснить механизмъ образованія колебаній въ этомъ случаѣ. Dodart⁽¹⁾ предложилъ теорію свиста, о которой, къ сожалѣнію, ничего не говорится въ сочиненіяхъ о голосахъ. Этотъ физиологъ вполне понялъ важность полного и сравнительнаго изученія губной и гортанной щелей, также какъ и сходства этихъ двухъ отверстій.

⁽¹⁾ *Supplément au mémoire sur la voix et les tons. Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, année 1707, p. 66.*

При объясненіи свиста мы всего болѣе будемъ заимствовать у этого сочинителя.

«Хотя губная щель, говоритъ Dodart, менѣе важна и полезна, чѣмъ гортанная, однако мы увидимъ, что, не смотря на презрѣніе, съ которымъ на нее смотрять съ философской точки зрѣнія, она вполне заслуживаетъ вниманія.

Когда губы складываются для свистанія, то онѣ образуютъ щель, которая совершенно походитъ на гортанную. При этомъ мы сжимаемъ губы, чтобы уменьшить ихъ естественное отверстіе и оставляемъ ихъ открытыми спереди. Это отверстіе, какъ я уже сказалъ, походитъ на гортанную щель, издающую звуки. Вотъ весь приборъ и въ самомъ дѣлѣ его одного, безъ канала и другихъ полостей, достаточно, чтобы произвести всѣ звуки свиста.»

Здѣсь полезно замѣтить, что Dodart не обращаетъ никакого вниманія на полость, лежащую за губнымъ отверстіемъ, которая однакожъ имѣетъ, какъ мы увидимъ далѣе, важное значеніе при свистаніи.

«Въ статьѣ о человѣческомъ голосѣ я сказалъ, продолжаетъ Dodart, что малый поперечникъ гортанной щели уменьшается на концахъ при всякой перемѣнѣ тона и его дробныхъ частей отъ нисшихъ до высшихъ. Послѣ всего сказаннаго легко убѣдиться, что гортанная и губная щели употребляются одинаковымъ образомъ и выполняютъ одинаковыя движенія. Относительно употребленія губной щели сомнѣваться нельзя, потому что всѣ тоны и полутоны образуются подъ вліяніемъ одного отверстія рта.

Въ этомъ мы имѣемъ явное доказательство всего сказаннаго о гортанной щели, потому что, рассматривая губную щель, намъ не къ чему доказывать разсужденіями степень сближенія губъ, какъ это мы принуждены были дѣлать при изложеніи дѣйствія гортанной щели. Въ этомъ случаѣ не къ чему придумывать доказательства, потому что здѣсь все видно.»

Dodart ⁽¹⁾ полагаетъ, что способность высвистывать звуки при вдыханіи и выдыханіи и при постоянно одинаковомъ отверстіи объясняетъ возможность произвести продолжительный свистъ. При чемъ Dodart совершенно отвергаетъ вліяніе носоваго дыханія на скорость воздушнаго тока, приспособленнаго къ данному тону.

(¹) *Loc. cit.*, p. 72.

Въ этомъ отношеніи мы несогласны съ мнѣніемъ Dodart'a. Мы полагаемъ, что при различномъ давленіи различная часть воздуха входитъ и выступаетъ черезъ ноздри, которыя служатъ для уравниванія выдыхаемаго воздуха. Такимъ образомъ дыханіе поддерживается въ нормальномъ состояніи. Въ самомъ дѣлѣ довольно трудно производить постоянный свистъ вдыханіемъ, когда крылья носа совершенно зажаты. Мы обращаемъ особенное вниманіе на этотъ двойной путь выступленія воздуха во время свистанія, потому что при дальнѣйшемъ разборѣ голосовыхъ органовъ другихъ животныхъ мы увидимъ подобное же расположеніе, какъ въ человѣческомъ органѣ свистанія.

Теорія Dodart'a.—«При свистаніи звукъ образуется вслѣдствіе изгнанія воздуха съ нѣкоторою скоростью въ неподвижный воздухъ. Къ этому присоединяется сотрясеніе, которое происходитъ въ отверстіи, пропускающемъ струю воздуха, а, можетъ быть, и отъ взаимнаго тренія неподвижнаго и струящагося воздуха.

Чтобы произвести всѣ тоны достаточно одного измѣненія скорости теченія воздуха въ неподвижной массѣ воздуха вмѣстѣ съ различными колебаніями, которыя зависятъ отъ различной величины колеблющагося отверстія.»

Въ этой теоріи Dodart вовсе не принимаетъ въ соображеніе колебанія воздуха, считаетъ полость рта совершенно бесполезною при свистаніи и, по видимому, не знаетъ значенія другихъ условій, на которыя должно обратить вниманіе при разрѣшеніи задачи.

Послѣ Dodart'a нѣкоторые писатели приписывали свистъ колебанію губъ, которыя они сравнивали со свободными язычками. Но легко убѣдиться, что при свистаніи движеніе губъ очень незначительно и что сами по себѣ онѣ не могутъ произвести звука. Впрочемъ губы можно замѣнить отверстіемъ въ плотныхъ пластинкахъ, нисколько не измѣняя явленія, какъ это доказано опытами. Слѣдовательно это мысль ложная, которую должно оставить.

Теорія Cagniard-Latour'a ⁽¹⁾.—Эту теорію физиологи приняли вообще безспорно, хотя она основана на колебаніи воздуха отъ непосредственнаго тренія, которое не примѣнено еще ни къ какому инструменту. Извѣстность автора и многочисленныя его работы,

⁽¹⁾ *Mémoire sur le son qu'on produit en sifflant avec la bouche. Journal de physiol. expérimentale, t. X, p. 170.*

достойныя всякаго уваженія, заставляютъ насъ разсмотрѣть его мнѣніе съ особымъ вниманіемъ.

Cagniard-Latour доказалъ очень простыми опытами, что свистъ не происходитъ вслѣдствіе колебанія губъ, замѣняя ихъ круглымъ отверстіемъ въ 5 миллиметровъ поперечника въ пластинкахъ изъ пробки разной толщины, которыя кладутъ между губами, такъ что передняя поверхность выступаетъ нѣсколько передъ ртомъ.

Пластинки имѣли 2 или 3 миллиметра толщины и, продувая черезъ ихъ отверстіе воздухъ, получали весьма чистые звуки. Но этого не бываетъ съ пластинками нѣсколько толще или тоньше (въ 4 или въ 1 миллиметръ).

Изъ одной пластинки въ 3 миллиметра толщины можно получить разные тоны, по крайней мѣрѣ на пространствѣ одной октавы, приспособляя къ каждому тону величину полости рта и скорость истеченія воздуха.

Коническія отверстія даютъ тонъ только тогда, когда на сторону, съ которой течетъ воздухъ, обращено меньшее отверстіе. Измѣняя размѣры разныхъ частей пластинокъ, мы убѣждаемся, что однѣ пластинки даютъ тонъ только при выдуваніи воздуха, а другіе только при втягиваніи, а иногда одна и таже пластинка издаетъ звуки при всякомъ направленіи воздушнаго тока. Дуть можно также воздухомъ изъ газометра.

Изъ этихъ первыхъ опытовъ Cagniard-Latour заключилъ, что если губы и колеблются при свистаніи, то колебаніе ихъ не составляетъ необходимаго условія свиста.

На этомъ основаніи онъ составилъ слѣдующія предположенія (1):

1) «По видимому, обыкновенный звукъ свиста зависитъ оттого, что воздухъ, проходя, трется о трубку, образованную сжатыми губами, и производитъ первоначальный звукъ, который усиливается сообщеніемъ колебаній воздуху, заключенному въ полости рта.

2) Самый ротъ, дыхательная трубка и легкія могутъ имѣть вліяніе на свистящую трубку.

3) Если губы колеблются, то колебаніе ихъ не составляетъ необходимаго условія свиста.»

Хотя Cagniard-Latour и доказалъ, что свистъ образуется отъ движенія воздуха, проходящаго черезъ отверстіе между губами,

(1) *Loc. cit.*, p. 187.

однако онъ, по видимому, не зналъ настоящей причины усиленія звука, потому что предполагаетъ зависимость усиленія звука отъ полости рта и даже дыхательнаго горла и легкихъ.

Этотъ физикъ отвергаетъ всякое сходство между свистящимъ приборомъ челоуѣка и приманною дудкою, потому что въ ней отверстія находятся въ тонкихъ стѣнкахъ, между тѣмъ какъ для свистанія нужна трубка, имѣющая нѣкоторую длину, въ которой треніе усиливается по мѣрѣ удлиненія; причемъ измѣняется и число колебаній.

Сказанное нами о приманныхъ дудкахъ избавляетъ насъ отъ необходимости разбирать теорію этого инструмента, предложенную Cagniard-Latour'омъ. Этотъ изслѣдователь полагаетъ, что воздухъ внутри дудки остается неподвижнымъ и подобно плотному тѣлу образуетъ каналъ, о который трется токъ воздуха.

Это воззрѣніе, которое принялъ и Müller ⁽¹⁾, по нашему мнѣнію, совершенно несогласно со свойствами жидкостей и мы постараемся доказать это.

Для произведенія звука въ какомъ нибудь тѣлѣ необходимо, чтобы всѣ его частицы были выведены изъ равновѣсія какою нибудь внѣшнею силою и могли колебаться подѣ вліяніемъ притяженія сосѣднихъ частицъ. При этомъ непременно предполагается, что колеблющееся тѣло имѣетъ нѣкоторую силу сцѣпленія, которая мало свойственна жидкостямъ и которой вовсе нельзя предполагать въ воздухообразныхъ тѣлахъ.

Желая доказать, что воздухъ можетъ колебаться вслѣдствіе тренія, подобно плотнымъ тѣламъ, Cagniard-Latour указываетъ, что стекло измѣняетъ звукъ, когда его трутъ мокрымъ пальцемъ. Это сравненіе неутѣрно. Въ самомъ дѣлѣ стекло издаетъ различные тоны, если измѣнять скорость и мѣсто тренія и потому палецъ не звучитъ, но замѣняетъ смычекъ.

Если и допустить, что при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ трущія и растираемая тѣла колеблются, то конечно нельзя предполагать, что этимъ свойствомъ обладаетъ воздухъ, который лишенъ всякой силы сцѣпленія, даже нельзя привести примѣра, гдѣ бы воздухъ дѣйствовалъ подобно смычку и приводилъ въ движеніе тѣла, растирая ихъ. Еслибъ это было такъ, то частицы газовъ

(1) *Manuel de physiol. Trad. franç., t. II, p. 230.*

должны были бы сопротивляться всякому смѣщенію, чтобы произвести движеніе частицъ въ натираемомъ тѣлѣ. Но всѣ факты опровергаютъ существованіе въ упругихъ жидкостяхъ силы сцѣпленія. Наконецъ, еслибы газъ могъ колебаться отъ тренія о плотныя тѣла, то слѣдовало бы получить звукъ при быстромъ вращеніи на воздухъ тонкой круглой пластинки и высота звука должна была бы зависть отъ скорости вращенія. Но при подобныхъ обстоятельствахъ вовсе не замѣчаютъ звука.

Но если предположить, что излагаемая нами теорія вѣрна, то она относилась бы ко всѣмъ случаямъ, гдѣ находятся исчисленные обстоятельства, а не только къ образованію свиста. Такимъ образомъ звуки при расширеніи газовъ должно было бы отнести къ явленіямъ тренія воздуха о плотныя стѣнки, по которымъ онъ проходитъ, а пушечный выстрѣлъ приписывать тренію воздуха объ отверстіе орудія.

Даже въ самой сиренѣ образованіе звука должно было бы приписать тренію воздуха или воды о края отверстія. Мы не думаемъ, чтобы какой нибудь физикъ принялъ подобное объясненіе, хотя Cagniard-Latour, для оправданія своей теоріи свиста, по видимому, не отвергаетъ его, потому что онъ говоритъ (на стр. 174): «Я полагаю, что для полученія звука (свиста), т. е. для того, чтобы могла быть перемежаемость тренія и шумъ отъ него сдѣлался бы періодическимъ и звучнымъ, какъ шумъ сирены, необходимо одно обстоятельство, именно, чтобы отверстіе имѣло извѣстную длину при данномъ поперечникѣ.»

Это мнѣніе намъ кажется совершенно несогласнымъ съ опытами Cagniard-Latour'a. Въ самомъ дѣлѣ онъ нашелъ, что пробковые кружечки, толщиною въ одинъ и въ четыре миллиметра, не даютъ звука, между тѣмъ какъ при толщинѣ ихъ въ три миллиметра образуется звукъ. При опытахъ слѣдовало бы обращать болѣе вниманія на размѣръ прибора, который усиливаетъ звукъ и имѣетъ большое вліяніе на толщину кружка, необходимую для произведенія звука, какъ это доказалъ А. Masson въ своихъ опытахъ объ истеченіи газовъ. Главные результаты этихъ опытовъ мы изложили уже выше.

Теорія А. Masson'a. Свистящій приборъ человѣка представляетъ настоящую приманную дудку, въ которой звукъ образуется вслѣдствіе вдыханія и выдыханія у передняго отверстія губъ. Истеченіе воздуха, который выходитъ изъ этого отверстія, пере-

межается періодически и производитъ во вѣтшнемъ воздухѣ толчки или колебанія, точно также какъ въ сиренѣ, гдѣ колебаніе происходитъ вслѣдствіе періодическаго прекращенія воздушнаго тока. Если газъ вытекаетъ непрерывно, то колебаніе вѣтшняго воздуха зависитъ не отъ полныхъ перемижекъ тока, какъ въ сиренѣ, но только отъ правильныхъ и періодическихъ измѣненій количества воздуха, истекающаго изъ отверстій. Изъ этого слѣдуетъ, что во вѣтшней средѣ происходитъ періодическое измѣненіе давленія, которое произвело бы только слабый звукъ, еслибы онъ не усиливался значительно особеннымъ приборомъ, который способствуетъ колебаніямъ и самъ колеблется однозвучно съ тономъ отверстія. При свистаніи усиливающий приборъ составляетъ полость между губами и языкомъ, котораго кончикъ упирается о зубы нижней челюсти. Заднее отверстіе этого вида приманной дудки находится между языкомъ и небомъ и еще чаще между языкомъ и верхнимъ рядомъ зубовъ. Эта полость, ограниченная перепончатыми стѣнками, способна издавать звуки, похожіе на тѣ, которые производятъ полости той же формы и величины съ плотными стѣнками. Свистающая трубка человѣка, по видимому, колеблется всегда однозвучно со звукомъ, который образуется въ отверстіи.

Многіе приобрѣтаютъ необыкновенную способность соразмѣрять величину губной щели съ размѣрами полости рта для произведенія всякаго звука, такъ что они могутъ чрезвычайно быстро произвести всѣ тоны, по крайней мѣрѣ одной октавы.

Высота тона зависитъ отъ давленія, которое должно быть для высокихъ тоновъ сильнѣе, чѣмъ для низкихъ. Сила же звука зависитъ отъ количества протекающаго воздуха и отъ его давленія, впрочемъ въ извѣстныхъ предѣлахъ для каждаго тона.

При одномъ и томъ же отверстіи можно получить многіе звуки, измѣняя давленіе воздуха и величину трубки, усиливающей звукъ. При свистаніи величина полости за зубами легко измѣняется вслѣдствіе движенія языка впередъ или назадъ.

Величина отверстія, вмѣстимость полости рта, напряженіе ея стѣнокъ и давленіе воздуха соразмѣряются при свистаніи очень быстро и съ удивительною точностью, такъ что можно произвести всѣ возможныя части тона.

Слѣдовательно человѣкъ имѣетъ для свистанія приборъ, совер-

шенства котораго нельзя сравнить ни съ какимъ музыкальнымъ инструментомъ.

Звуки образуются при свистаніи одинаково легко, какъ при вдыханіи, такъ при и выдыханіи, и потому кажется, что можно безъ всякаго затрудненія свистать непрерывно. Впрочемъ, если свистать съ зажатымъ носомъ, то дыханіе бываетъ нѣсколько затруднено. Слѣдовательно черезъ ноздри входитъ и выходитъ различное количество воздуха соразмѣрно съ давленіемъ, которое необходимо для произведенія извѣстнаго звука. Здѣсь есть, такъ сказать, предохранительная трубка или уравнитель теченія, потому что доставляетъ постоянное количество воздуха, необходимое для нормальнаго дыханія.

Предъидущая теорія отчасти объясняется опытами Masson'a надъ истеченіемъ газовъ и подтверждается кромѣ того слѣдующими фактами:

Этотъ физикъ взялъ металлическіе кружки съ цилиндрическимъ отверстіемъ, которое имѣло острые края. Они имѣли толщину отъ двухъ до пяти миллиметровъ и отверстіе отъ 2—7 миллиметровъ въ поперечникѣ. Прикладывая губы къ этимъ кружкамъ, губную щель замѣняли неизмѣняющимся и плотнымъ отверстіемъ, а испытатель могъ произвести съ каждымъ кружкомъ при вдыханіи и выдыханіи довольно многіе тоны, измѣняя для каждого тона давленіе воздуха и размѣры полости рта, также какъ при обыкновенномъ свистаніи.

Звуки бываютъ тѣмъ ниже, чѣмъ отверстіе шире. Съ подобными приборами можно измѣнять звуки также вѣрно и быстро, какъ и одною губною щелью.

Когда къ тонкимъ металлическимъ, деревяннымъ и костянымъ пластинкамъ съ круглою дырою въ серединѣ приставляли стеклянныя трубки, то при вдуваніи въ трубку на концѣ, противоположномъ пластинкѣ, получали очень часто свистъ, если трубка, усиливающая звукъ, была соразмѣрна съ величиною отверстія пластинки и давленіемъ воздуха. Не каждая трубка давала съ одною и тою же пластинкою звукъ. При надлежащемъ расположеніи прибора звукъ образовался и при вдыханіи, и при выдыханіи воздуха.

Если кружки выпуклы, то явленія тока измѣняются. Въ самомъ дѣлѣ однѣ пластинки даютъ звуки при вдыханіи и выдыханіи тогда только, когда воздухъ течетъ съ выпуклой стороны, а

другія при противоположныхъ условіяхъ. Этотъ фактъ неувидителенъ и только доказываетъ, что скорость истеченія и движеніе воздуха болѣе или менѣе измѣняются видомъ пластинокъ.

Если придѣлать кружокъ къ трубкѣ и положить пластинку въ ротъ такимъ образомъ, чтобы она находилась между полостью рта и трубкою, то удастся очень скоро произвести въ ней тонъ, однозвучный съ трубкою, и такимъ образомъ можно получить или одни звуки свистящаго прибора или звуки послѣдняго и трубки; иногда же образуются тоны одного и другой вмѣстѣ. Этимъ способомъ можно произвести посредствомъ столба воздуха трубокъ различные тоны, втягивая воздухъ или вдувая его въ трубку; ртомъ, между тѣмъ какъ при вдуваніи въ трубку прямо черезъ отверстія, противоположныя кружку, получается только одинъ звукъ.

Свойство отверстія и его форма не имѣютъ никакого вліянія на причину звука. А. Masson свернулъ прямоугольныя пластинки каучука такимъ образомъ, что онѣ имѣли толщину въ одинъ или два миллиметра. Затѣмъ онъ разрѣзалъ валикъ поперегъ, слѣпилъ концы его и получилъ такимъ образомъ трубочку, открытую съ обоихъ концовъ, круглое отверстіе которой походило на круглую мышцу (sphincter) или свистящую губную щель.

Съ этими трубками не всегда получаютъ звукъ. Необходимо, чтобы длина трубки соотвѣтствовала звуку, который можетъ произвести отверстіе при извѣстныхъ степеняхъ давленія выдыхаемаго воздуха. Подобныя свистки даютъ звуки при вдыханіи и выдыханіи и эти инструменты представляютъ приманныя дудки, въ которыхъ отверстія имѣютъ поперечникъ трубки. У Masson'a есть рядъ такихъ приборовъ, которыми можно произвести разные звуки. Каждая изъ этихъ трубокъ даетъ только одинъ звукъ, потому что для полученія высшаго тона нужно было бы гораздо сильнѣйшее давленіе воздуха.

Свистящій приборъ человѣка совершенно походить на эти трубки.

Изъ этого слѣдуетъ, что свистящій органъ человѣка можно сравнить съ приманною дудкою, въ которой отверстія, полость, напряженіе стѣнокъ и давленіе воздуха могутъ измѣняться по произволу и такимъ образомъ производить очень многіе звуки посредствомъ однихъ колебаній воздуха, который выходитъ періодически въ различномъ количествѣ изъ передняго отверстія

или губной щели. Слѣдовательно въ этомъ случаѣ причина звука, таже, какъ и во всѣхъ духовыхъ инструментахъ. Высота тона зависитъ отъ степени давленія воздуха, а сила отъ количества истекающей жидкости. Звуки становятся тѣмъ чище, чѣмъ отверстіе меньше, потому что вслѣдствіе этого увеличивается и давленіе воздуха. Не должно забывать, что звукъ, издаваемый отверстиемъ извѣстной величины и надлежащимъ давленіемъ воздуха, не измѣняется, когда послѣднее усиливается въ извѣстныхъ предѣлахъ и въ такомъ случаѣ сила звука увеличивается вмѣстѣ съ упругостью газа.

Masson замѣтилъ, что высвистывать можно болѣе двухъ октавъ. Въ двухъ случаяхъ найдено:

Колебаній.	Звукъ.	Колебаній.	Звукъ.
1280	mi ₄	1316	fa ₄
6400	sol ^{diez} ₆	8536	do ^{diez} ₇

Различные приемы при свистаніи объясняются также изложенною нами теоріею. Скажемъ о нихъ нѣсколько словъ.

а) Можно свистать, образуя узкое отверстіе между болѣе или менѣе сжатыми зубами. Языкъ закрываетъ тогда полость рта, опираясь съ одной стороны о небо, а съ другой о нижніе зубы.

б) Многіе свистятъ очень сильно и высокими тонами слѣдующимъ образомъ. Они складываютъ указательный и средній палецъ каждой руки, затѣмъ сближаютъ концы среднихъ пальцевъ подобно V и отодвигаютъ ими языкъ ко дну рта. Этотъ приборъ сжимаютъ между губами и сильно дуютъ. Тогда образуется родъ приманной дудки, которой полость находится между пальцами во рту и свистящимъ отверстіемъ, т. е. отверстіемъ между сжатыми губами.

в) Руки складываютъ такъ, что образуется трубка, закрытая снизу; въ верхней части, между большими пальцами, сложенными параллельно, остается щель, которую отчасти закрываютъ, прикладывая къ одной изъ ея половинъ губы. Если дуть въ полость, то получается очень чистый звукъ, который глубже обыкновеннаго свиста. Измѣняя вмѣстимость полости, можно произвести многіе звуки.

д) Складываютъ пальцы, напр. правой руки. Тогда образуется полость, открытая у большого пальца, къ которому прикладыва-

ютъ губы. Если сильно дуть по направленію параллельно этому пальцу, то получается необыкновенно сильный звукъ.

Въ двухъ послѣднихъ случаяхъ отверстіе для выходненія воздуха находится возлѣ отверстія, въ которое онъ вступаетъ.

е) Dodart ⁽¹⁾ упоминаетъ о способѣ свистанія, который не удавался намъ до сихъ поръ. Этотъ свистъ производятъ, прикладывая кончикъ языка къ небу. Въ этомъ случаѣ свистящеее отверстие называется *язычною щелью*.

Свистъ объясняется въ этомъ случаѣ изложенною уже теоріею.

Человѣческій голосъ.

Физики и фізіологи предложили многія объясненія человѣческаго голоса. Мы считаемъ нужнымъ изложить и разобрать по крайней мѣрѣ главныя изъ нихъ прежде, чѣмъ мы перейдемъ къ объясненію, которое по нашему мнѣнію всего вѣрнѣе.

Теорія Dodart'a. Этотъ изслѣдователь обнародовалъ многія статьи о человѣческомъ голосѣ и свистѣ. Изъ нихъ онъ дѣлаетъ слѣдующіе выводы ⁽²⁾.

«1) Если въ самомъ дѣлѣ, въ чемъ впрочемъ и нельзя сомнѣваться, гортанная щель составляетъ главный органъ голоса, то она единственный органъ этого явленія и дыхательное горло не имѣетъ на него никакого вліянія.

2) Если дыхательное горло не относится къ гортанной щели, какъ трубка флейты къ его язычку, то ротъ дѣйствуетъ на гортанную щель, какъ тѣло инструмента, еще неизвѣстнаго донинѣ въ музыкѣ.

3) Ротъ и ноздри не производятъ голоса, но имѣютъ вліяніе на звучность голоса, т. е. на силу его и пріятность.

4) Ротъ не производитъ звуковъ, но явно благопріятствуетъ этому, принимая каждый разъ соотвѣтственные размѣры.

5) Отношенія полости рта къ звукамъ вѣроятно соотвѣтствуетъ созвучнымъ тонамъ.

⁽¹⁾ *Loc. cit.*

⁽²⁾ *Sur les causes de la voix de l'homme et de ses différents tons. Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, année 1700, p. 240.*

6) Въ этомъ отношеніи ротъ не имѣетъ никакого сходства съ тономъ флейты, гобоя или органной трубки съ острымъ краемъ.

7) Дыхательное горло вовсе не походить на органичныя трубки съ языкомъ, исключая одинъ родъ трубокъ, и это сходство относится только къ трубкѣ, но не къ язычку.

8) Голосъ и всѣ тоны зависятъ отъ гортанной щели.

9) *Гортанная щель не представляетъ язычка.*

10) Ея дѣйствіе нельзя объяснять дѣйствіемъ гобоя и еще менѣе язычковъ органичныхъ трубокъ и всякаго другаго музыкальнаго инструмента».

Въ доказательство этихъ положеній Dodart приводитъ законы акустики, говоря слѣдующимъ образомъ:

«Голосъ есть звукъ, а всякій звукъ зависитъ отъ сильныхъ ударовъ воздуха. Источникъ звуковъ составляетъ воздухъ легкихъ, который вытѣсняется наружу снизу вверхъ. Звучаніе (резонансъ) всякаго звука, а слѣдовательно и голоса, предполагаетъ уже образовавшійся голосъ и составляетъ только слѣдствіе звука. Видимо звучать только тѣ тѣла, въ которыя ударяется воздухъ, несущій звукъ, и которыя упруги и способны къ отраженію, а слѣдовательно и къ колебанію. Тѣла, производящія звукъ и звучащія, звучать и производятъ звукъ по направленію своей длины. Именно этотъ размѣръ производитъ тонъ. Звучащія тѣла звучать въ особенности соотвѣтственно гармоническимъ отношеніямъ и равенству ихъ размѣровъ, т. е. они звучать только подъ вліяніемъ соотвѣтствующаго звука. Они соотвѣтствуютъ послѣднему болѣе или менѣе, смотря по упомянутому отношенію, которое можетъ быть равно различнымъ промежуткамъ тоновъ, начиная отъ однопозвучій и ближайшихъ созвучій до самыхъ отдѣльных тоновъ».

По этому можно полагать, что Dodart допускаетъ, что всякій звукъ зависитъ отъ первоначальнаго толчка о какое нибудь тѣло, но что вообще звукъ получаетъ характеристическій тонъ, только подъ вліяніемъ колебаній звучащаго тѣла, встрѣченнаго имъ при своемъ распространеніи. Звукъ, произведенный въ плотномъ тѣлѣ, можетъ при своемъ распространеніи издавать тонъ, зависящій отъ длины этого тѣла, которое становится тогда производящимъ звукъ и звучащимъ.

Для оцѣнки мнѣнія Dodart'a, которое, не смотря на его неяс-

ность, служить основаніемъ его теоріи, приведемъ нѣкоторые указанные имъ примѣры (loc. cit.).

«Конечно язычекъ гобоя производить не тонъ инструмента, зависящій отъ длины послѣдняго, но только звукъ, потому что безъ язычка звука не образуется. Слѣдовательно язычекъ производитъ звукъ, но не тонъ, потому послѣдній соотвѣтствуетъ всегда длинѣ трубки, а не тону язычка».

При надлежащемъ поясненіи словъ Dodart'a, его мнѣніе можно было бы совершенно согласить съ предположеніемъ, которое нынѣ общепринято о колебаніяхъ тѣлъ. Но мы увидимъ, что Dodart самъ противорѣчитъ себѣ.

Укажемъ теперь вкратцѣ мнѣніе этого испытателя о голосѣ, какъ мы его поняли:

1) Звукъ зависитъ отъ толчка воздуха, испускаемаго черезъ гортанную щель, о неподвижный внѣшній воздухъ.

2) Тонъ голоса происходитъ отъ колебанія губъ гортанной щели, а число колебаній зависитъ не отъ величины голосовыхъ связокъ, а отъ степени ихъ напряженія и скорости истеченія воздуха.

3) Сила звука зависитъ отъ количества воздуха, выходящаго изъ гортанной щели, и слѣдовательно отъ величины отверстія послѣдней.

Вотъ, по нашему, настоящее мнѣніе Dodart'a о голосѣ, которое вовсе не соотвѣтствуетъ тому, которое обыкновенно ему приписываютъ.

Намъ довольно легко было бы доказать, что мы поняли этого изслѣдователя, еще другими выписками изъ его статей и что по его мнѣнію органъ голоса представляетъ инструментъ струнный и съ язычкомъ. Это подходитъ къ обѣимъ теоріямъ, которыя предложены различными авторами, и объясняетъ разность мнѣній о Dodart'ѣ.

Этотъ наблюдатель говоритъ, что «наружный каналъ (ротъ и ноздри) вовсе не участвуютъ въ образованіи тона и что всякій тонъ образуется единственно язычкомъ человѣка, т. е. гортанною щелью.

Всѣ тоны производятся однимъ отверстіемъ гортанной щели, которую обыкновенно сравниваютъ съ язычкомъ гобоя. Это сравненіе вѣрно, если обращать вниманіе только на отверстіе щели или гобоя. Но тонъ язычка гобоя зависитъ и отъ его отверстія,

и отъ его длины и потому нельзя сравнивать съ нимъ гортанной щели (1).»

Впрочемъ, какъ мы уже замѣтили, по мнѣнію Dodart'a, язычекъ гобоя не образуетъ тона.

«Дѣйствія гортанной щели (2) нельзя объяснить одними размѣрами колебаній ея губъ, потому что онѣ слишкомъ толсты на очень маломъ пространствѣ, чтобы колебаться соотвѣтственно сильному дѣйствию этого отверстія, такъ какъ ихъ колебанія при нѣкоторыхъ отверстіяхъ могутъ соотвѣтствовать трубкѣ, длиною въ 8 футовъ.

Причину, которая приводитъ въ движеніе губы гортанной щели, можно сравнивать съ причиною сотрясеній, которая производитъ сильный вѣтеръ въ отставшей бумагѣ дурно заклееннаго отверстія окна. Я называю инструментъ такого рода *шумящею рамою* (3).

Въ этомъ приборѣ всѣ тоны образуются однимъ сильнымъ движеніемъ вѣтра и измѣняются, смотря по его скорости, такъ что меньшая скорость образуетъ низкіе тоны, а большая высшіе, и все это происходитъ въ одномъ отверстіи и разными его колебаніями.»

Для всякаго ясно, что эта теорія соотвѣтствуетъ совершенно мнѣнію Müller'a о перепончатыхъ язычкахъ. Но надобно замѣтить, что, по предположенію Dodart'a, колебанія бумажной пластинки не зависятъ отъ ея размѣровъ, а только отъ скорости воздушнаго тока.

Dodart очень часто говоритъ точно такимъ же образомъ о теоріи шумящей рамы, на которой онъ основываетъ теорію голоса. Этотъ писатель находитъ между этою рамою и гортанною щелью слѣдующую разницу, которая еще болѣе поясняетъ его мнѣніе.

Изложивъ, что гортанная щель не представляетъ язычка, онъ говоритъ, на стр. 258: «Въ гортанной щели, представляющей особаго рода язычекъ, могутъ колебаться только губы. Эти колебанія зависятъ отъ тренія воздуха, который сильно протекаетъ между ея губами, а они должны измѣняться, смотря по степени сближенія или удаленія губъ, которыя различно напрягаются или ослабляются.

«Тоны голоса могутъ образоваться только подъ вліяніемъ гор-

(1) *Loc. cit.* p. 256.

(2) *Ibid.* 257.

(3) *Loc. cit.* 258.

танной щели и колебаній ея губъ, болѣе или менѣе сжатыхъ, смотря по ихъ напряженію. Между шумящею рамою и гортанною щелью разниа состоитъ въ слѣдующемъ: 1) отверстіе рамы постоянно одинаково и потому сила звука увеличивается вмѣстѣ съ повышеніемъ тона, такъ какъ количество воздуха, проходящаго черезъ постоянное отверстіе, увеличивается вмѣстѣ со скоростью его тока. Этого не бываетъ въ человѣческомъ голосѣ, потому что здѣсь одинъ и тотъ же тонъ можетъ усиливаться вслѣдствіе того, что гортанная щель имѣетъ способность расширяться и сжиматься для одного и того же тона и воздухъ можетъ выходить изъ груди съ различною силою. Слѣдовательно надобно предполагать, что различная степень расхожденія губъ гортанной щели производитъ разные тоны слѣдующимъ образомъ:

«Гортанная щель способна только къ одному измѣненію: взаимному сближенію и удаленію ея губъ; слѣдовательно эта способность именно и производитъ разные тоны. При этихъ измѣненіяхъ бываютъ два обстоятельства, изъ которыхъ одно составляетъ главное условіе образованія голоса, а другое необходимое и непосредственное его слѣдствіе, такъ что первое не можетъ быть безъ втораго. Первое состоитъ въ томъ, что губы напрягаются все болѣе и болѣе, начиная съ нисшаго тона до высшаго, другое въ сближеніи губъ по мѣрѣ ихъ напряженія.

«Отъ перваго условія зависитъ, что колебанія тѣмъ чаще, чѣмъ выше тонъ, а голосъ вѣренъ тогда, когда обѣ губы напряжены одинаково сильно, и невѣренъ при противоположныхъ условіяхъ, что совершенно согласно со свойствами струнныхъ инструментовъ. Изъ втораго слѣдуетъ, что чѣмъ выше тонъ, тѣмъ болѣе сближены губы, въ чемъ гортанная щель совершенно сходна съ духовыми инструментами съ язычками. Степень напряженія губъ составляетъ первую и главную причину тоновъ».

Читая это мѣсто, нельзя понять, какимъ образомъ физиологи говорили, что Dodart не придавалъ голосовымъ связкамъ никакого значенія въ образованіи голоса.

Я снова обращаю вниманіе на то, что Dodart сравниваетъ органъ голоса съ инструментами струнными и духовыми съ язычками, между тѣмъ какъ это совсѣмъ несогласно съ вышеизложеннымъ его мнѣніемъ, потому что, по его словамъ, все зависитъ отъ отверстія гортанной щели и отъ напряженія ея губъ, такъ какъ сила звука не можетъ измѣниться безъ перемѣны его высоты,

т. е. перемѣны отверстія гортанной щели не бываетъ безъ измѣненія напряженія губъ. На стр. 264 мы находимъ новое противорѣчіе. Онъ считаетъ вѣрнымъ, что различныя отверстія гортанной щели производятъ или необходимо сопровождаютъ разные тоны и что съ уменьшеніемъ отверстія происходитъ повышение, а съ его увеличеніемъ пониженіе тона гортанной щели и *язычковъ*. Въ этомъ отношеніи онъ указываетъ на мундштукъ гобоя, у котораго измѣняется только величина отверстія.

Dodart очень старался объяснить образованіе тона однимъ измѣненіемъ величины гортанной щели, какъ въ язычкѣ гобоя. Но онъ не могъ согласить съ этимъ явленіемъ усиленія звука и потому прибѣгнулъ къ колебанію губъ гортанной щели. Эти двѣ причины одного и того же дѣйствія привели автора къ предположенію невозможнаго и противорѣчій, изъ которыхъ онъ не могъ выпутаться.

«Гортанная щель, говоритъ Dodart (р. 265), отличается отъ шумящей рамы третьимъ удивительнымъ свойствомъ, именно она можетъ произвести не только всѣ тоны извѣстнаго объема голоса, но издаетъ ихъ со всѣми степенями силы. Это явленіе зависитъ отъ скорости воздушнаго тока, а тонъ отъ степени скорости выхода воздуха изъ гортанной щели и *числа ея колебаній*, сила отъ увеличенія количества воздуха, слабость отъ уменьшенія количества послѣдняго.

«Но какъ же можно, не измѣняя тона, увеличивать количество воздуха? Въ самомъ дѣлѣ большее количество воздуха, проходящее черезъ данное отверстіе, должно течь скорѣе, а вмѣстѣ съ тѣмъ и повышать тонъ. Но мы находимъ, что тонъ одинаковъ и при сильномъ, и при слабомъ звукѣ. Это зависитъ оттого, что гортанная щель расширяется, чтобы пропустить большее количество воздуха и сжимается, чтобы пропустить меньшее количество, именно сколько нужно его для произведенія болѣе или менѣе сильнаго звука, не измѣняя тона. Дѣйствительно для скорости воздушнаго тока совершенно все равно, проходитъ ли большее количество воздуха черезъ расширенную щель или меньшее черезъ суженную на столько, сколько нужно, чтобы пропустить это количество съ прежнею скоростью, причѣмъ звукъ будетъ въ первомъ случаѣ силенъ, во второмъ слабъ.»

Хотя Dodart и сравниваетъ органъ голоса съ шумящею рамою, однако онъ вовсе не говоритъ о вліяніи колебанія губъ гортанной

щели и, по видимому, допускаетъ, что при голосѣ звукъ образуется выходомъ воздуха изъ гортанной щели; тонъ же зависитъ отъ скорости тока и слѣдовательно отъ его давленія, сила же каждаго тона зависитъ отъ количества воздуха и слѣдовательно отъ отверстія гортанной щели.

На этомъ пути Dodart встрѣтилъ новыя затрудненія. Но не могъ согласовать тона и его силы. Не обращая вниманія на послѣднюю, онъ наконецъ говоритъ:

«Звукъ образуется выходомъ воздуха черезъ гортанную щель.

«Тонъ зависитъ отъ скорости истеченія воздуха, которою управляетъ расширение или сѣуженіе гортанной щели, вслѣдствіе напряженія губъ этого отверстія, колеблющагося однозвучно со звукомъ, произведеннымъ воздухомъ, и подъ вліяніемъ послѣдняго.»

Эта теорія ясно изложена у автора нѣсколько ниже ⁽¹⁾:

«Трудно рѣшить, правъ ли я, приписывая образованіе звука одной гортанной щели, а тонъ ея расширенію и сѣуженію. Одинъ изъ моихъ ученыхъ друзей съ этимъ не соглашается. Онъ прибавляетъ къ гортанной щели еще колебаніе ея губъ....»

Затѣмъ Dodart прибавляетъ, какъ бы боясь слишкомъ точнаго и яснаго приговора:

«Мы принимаемъ объ эти причины, которыя въ сущности составляютъ одну.»

Объясненія и рисунки въ статьѣ, изъ которой мы сдѣлали выписку, подтверждаютъ, что нашъ выводъ о мнѣніи Dodart'a вѣренъ. Его принялъ и Ferrein, въ статьѣ котораго находится полное опроверженіе теоріи Dodart'a. Въ самомъ дѣлѣ онъ говоритъ, что если тоны зависятъ только отъ величины гортанной щели и слѣдовательно отъ скорости теченія воздуха, то одна и таже причина не можетъ разнообразить и усиливать тона, потому что нельзя измѣнять количества вытекающаго воздуха, не измѣняя отверстія гортанной щели, а вмѣстѣ съ тѣмъ и скорости воздушнаго тока и тона.

Значитъ этой теоріи Dodart'a принять нельзя. Но обратимъ вниманіе на первую его теорію, ясно выраженную имъ въ статьѣ о

(1) *Loc. cit.*, p. 284.

человѣческомъ свистящемъ органѣ, который онъ сравниваетъ съ органомъ голоса. Звукъ, его высота и сила зависятъ отъ выхода воздуха черезъ гортанную или губную щель, его скорости или давленія и его количества.

Но этого воззрѣнія также нельзя допустить по слѣдующимъ причинамъ:

Если давленіе воздуха достаточно для произведенія всѣхъ звуковъ, то гортанная щель, совершенно противъ мнѣнія Dodart'a, имѣетъ замѣтное вліяніе только на силу тона, и при одномъ и томъ же отверстіи можно произвести разные звуки, но неодинаковой силы, потому что сила находится только подъ вліяніемъ напряженія груди. Слѣдовательно губы гортанной щели могутъ быть напряжены при одномъ и томъ же звукѣ, на который ихъ напряженіе не имѣетъ никакого вліянія. Низкій тонъ можетъ образоваться и при большой, и при малой щели. Но эти выводы изъ теоріи Dodart'a совершенно не соотвѣтствуютъ наблюденіямъ и мнѣніямъ физиологовъ и потому мнѣнія этого изслѣдователя принять нельзя.

Замѣтимъ кромѣ того, что по обѣимъ теоріямъ Dodart'a дыханіе было бы невозможно.

Въ самомъ дѣлѣ для слабыхъ звуковъ было бы необходимо задерживать дыханіе, а при высокихъ и сильныхъ тонахъ человѣкъ задохся бы быстро. Легкія должно было бы тогда считать единственными уравнивателями звуковъ и предполагать между этими органами и движеніями гортанной щели самую тѣсную связь, потому что по упомянутому объясненію дѣйствіе одного обуславливается дѣйствіемъ другаго.

Dodart допускаетъ и опровергаетъ всѣ теоріи голоса и, запутавшись въ противорѣчіяхъ, сознается наконецъ, что онъ не въ силахъ исполнить рѣшить задачу:

«Послѣ всего сказаннаго остается еще объяснить: 1) причину силы человѣческаго голоса, которая кажется гораздо значительнѣе, чѣмъ можно было бы полагать, судя по размѣрамъ канала и его язычка; 2) причину тоновъ, которая недостаточно объясняется расширеніемъ гортанной щели и *колебаніемъ ея губъ* (стр. 190).»

Слѣдовательно все это еще должно объяснить и Dodart прибавляетъ въ примѣчаніи, на стр. 292: «И такъ я повторяю, что размѣры гортанной щели и напряженіе ея губъ можетъ сдѣлать тонъ совершенно независимымъ и отъ глубины канала, и отъ длины

связокъ, потому что для произведенія звука достаточно толчковъ воздуха, а быстрое движеніе воздуха можетъ производить довольно сильные толчки для образованія звука, достаточно разнообразные для произведенія тоновъ.

«Какимъ образомъ все это производитъ ощущеніе, болѣе тайна, чѣмъ предметъ физики, и сущность этого явленія непонятна.»

Наконецъ можетъ быть покажется страннымъ, что Dodart, представивъ возможность образованія низкихъ тоновъ струнами, очень короткими, но особаго свойства, возвращается къ своему любимому инструменту, шумящей рамѣ, и приводитъ въ заключеніе теорію язычковъ, совершенно похожую на ту, которую принимаетъ Müller.

«Я сказалъ въ своей статьѣ, что шумящая рама всего болѣе походить на органъ голоса. Слѣдовательно въ голосовомъ приборѣ чловѣка *колебанія губъ гортанной щели издають звукъ* также, какъ язычекъ производитъ звукъ гобоя, а количество воздуха и скорость его тока черезъ гортанную щель образуютъ тоны и управляютъ колебаніями гортанной щели, точно также какъ размѣры гобоя обусловливаютъ колебанія его язычка и тоны инструмента.»

Теорія Ferrein'a.—Этотъ авторъ очень точно изложилъ теорію, довольно похожую на ту, которую Dodart предлагаетъ въ концѣ своей статьи:

«Я полагаю, говорить Ferrein (¹), что губы гортанной щели представляютъ струны, способныя сотрясаться и колебаться, какъ струны скрипки. Воздухъ представляетъ смычекъ, который приводитъ ихъ въ движеніе, а усиліе груди и легкихъ руку, управляющую смычкомъ. На этихъ основаніяхъ я объяснилъ силу голоса, различіе тоновъ и многія другія явленія, которыхъ причины до сихъ поръ казались намъ непонятными.»

Ferrein'a поразила трудность объяснить силу чловѣческаго голоса одними колебаніями губъ гортанной щели и потому онъ дополнилъ свою теорію предположеніемъ, что органъ голоса представляетъ въ одно время и струнный, и духовой инструментъ.

Въ этомъ предположеніи мы видимъ только уловку, потому что

(¹) *De la formation de la voix de l'homme.*—*Mém. de l'Acad. des sc. Paris* p. 416, 1741.

Ferrein нигдѣ не говоритъ, какое значеніе имѣетъ воздухъ при усиленіи звуковъ. Въ своей работѣ онъ занимается звуками, которые могутъ издавать нижнія связки гортанной щели, когда онѣ еще соединены съ окружающими частями и когда онѣ свободны по всей длинѣ и связаны съ остальными органами только на концахъ. Онъ не говоритъ ни о верхнихъ связкахъ, ни о желудочкѣ гортани.

Огромная ошибка Ferrein'a, вслѣдствіе которой необходимо падаетъ вся его теорія, состоитъ въ томъ, что онъ принимаетъ будто струна, сотрясаемая воздухомъ, производитъ болѣе сильные и низкіе тоны, чѣмъ при дѣйствіи смычка. Мы укажемъ здѣсь на странное его противорѣчіе. Ferrein говоритъ, что воздухъ дѣйствуетъ механически, какъ смычекъ, но, какъ вещество упругое, онъ долженъ производить совсѣмъ другіе и болѣе сильные звуки, нежели простой смычекъ. Этой мысли доказать нельзя. Въ самомъ дѣлѣ, какимъ бы образомъ не сотрясали струну, она всегда будетъ покоряться одинаковымъ законамъ. Съ этимъ Ferrein совершенно согласенъ, потому что, на стр. 413, онъ говоритъ: «Различные тоны зависятъ отъ разнаго напряженія голосовыхъ связокъ, которыя не имѣютъ мышцъ и напрягаются подъ вліяніемъ хрящей гортани.»

Если допустить по примѣру Ferrein'a, что голосовыя связки не сокращаются, то мы дойдемъ до такого же заключенія, какъ и онъ. Именно гортанная щель уменьшается вмѣстѣ съ напряженіемъ связокъ и суживается, когда послѣднія слабѣютъ, и такое измѣненіе отверстія требуетъ для низкихъ тоновъ гораздо болѣе усилій груди, нежели для высокихъ, чего не бываетъ при образованіи голоса.

Укрѣпленіе голосовыхъ связокъ въ мягкихъ частяхъ гортани составляетъ огромную разницу между этими частями и приманымъ свисткомъ съ полосками, съ которыми Ferrein сравнивалъ органъ голоса. Въ самомъ дѣлѣ нельзя допустить, чтобы связки, прикрѣпленныя къ гибкимъ пластинкамъ, колебались также, какъ будто бы онѣ были свободны. Наконецъ инструментъ, который этотъ фیزیологъ выбралъ для подражанія человѣческому голосу, доказываетъ, что онъ не придавалъ никакой важности существованію двухъ паръ голосовыхъ связокъ или придавалъ имъ только очень второстепенное значеніе.

Точно также должно отвергнуть, какъ мнѣніе, противное фактамъ,

то, что тонъ одинаково напряженныхъ струнъ измѣняется при перемѣнѣ скорости воздушнаго тока и что въ обыкновенныхъ струнахъ можно повысить тонъ, прижимая смычекъ (стр. 419).

Ferrein замѣтилъ на струнахъ, что иногда тонъ повышался, когда ускоряли токъ воздуха. Это справедливо, но не объясняется его теоріею.

Въ заключеніе мы приводимъ замѣчанія Biot въ этомъ отношеніи ⁽¹⁾: «Какое сходство, говоритъ этотъ знаменитый физикъ, существуетъ между гортанною щелью и колеблющеюся струною? Гдѣ мы найдемъ мѣста, чтобы придать струнамъ достаточную длину для низкихъ тоновъ? Какимъ образомъ можно извлечь изъ нихъ такіе же сильные звуки, какіе издаетъ человѣческій голосъ?... Простыя свѣденія изъ ученія о звукахъ достаточны, чтобы отвергнуть такое странное предположеніе.»

Въ самомъ дѣлѣ, какія бы ни были струны или полосы, которыхъ размѣры не больше голосовыхъ связокъ, изъ нихъ нельзя будетъ никакимъ механическимъ способомъ извлечь столько жесильные и обширные звуки, какіе издаетъ человѣческій голосъ.

Ferrein производилъ много опытовъ надъ трупами; но многіе изъ нихъ опровергнуты другими наблюдателями, а нѣкоторые сомнительны даже и по словамъ самого автора.

Нельзя придать большой важности этимъ опытамъ, которые были болѣе физическіе, нежели фізіологическіе. Звуковъ, получаемыхъ въ мертвомъ тѣлѣ, нельзя сравнивать съ тѣми, которые образуются въ живомъ. Мышечныя волокна, лишенныя упругости и сократимости, дѣйствуютъ какъ мягкія перепонки или струны, которыя напрягаются или удлиняются одними механическими средствами. Такимъ же образомъ и безжизненныхъ стѣнокъ нельзя привести въ достаточно сильное напряженіе дляжелаемаго звука. Потому намъ кажется, что этимъ способомъ нельзя опредѣлить механизма частей, необходимыхъ для образованія звука.

Теорія Müller'a ⁽²⁾.—Между нею и теоріею Ferrein'a вся разница только въ выраженіяхъ. Нѣмецкій фізіологъ называетъ голосовыми полосами или лентами то, что Ferrein называлъ струнами. Müller принялъ въ буквальномъ смыслѣ выраженіе «голосо-

⁽¹⁾ *Loc. cit.*, t. I. p. 462, 2-e édit.

⁽²⁾ *Manuel de physiol.* Trad. de Jourdan avec additions de Littré, t. II.

выя струны (*cordes vocales*), » которымъ Ferrein обозначилъ нижнія складки гортанной щели, и потому предпочелъ назвать ихъ язычками, такъ какъ онѣ имѣютъ болѣе сходства съ полосками или лентами, нежели со струнами. Мы не поняли ни этой тонкости, ни разницы, которую Müller находитъ между колебаніями струнъ и перепончатыхъ пластинокъ. Дѣйствительно, какую бы форму не имѣли полоски, будутъ ли онѣ цилиндрическія или плоскія, колебанія ихъ всегда подвержены одинаковымъ законамъ. Слѣдовательно между этими обоими физиологами споръ идетъ только о словахъ. По мнѣнію обоихъ звукъ зависитъ отъ колебаній нижнихъ голосовыхъ связокъ, которыя приводятся въ движеніе протокомъ воздуха, дѣйствующаго на нихъ механически, какъ смычекъ.

J. Müller не прибавилъ ничего къ теоріи французскаго физиолога.

Того же мнѣнія мы и о Malgaigne, который подъ именемъ *новой теоріи человѣческаго голоса* ⁽¹⁾ принимаетъ теорію Ferrein'a, предполагая только двѣ перепонки въ свисткѣ полишинеля, съ которымъ сравнивалъ Ferrein органъ голоса человѣка.

Теорія Dutrochet ⁽²⁾.—Этотъ физиологъ очень неудачно измѣняетъ теорію Ferrein'a, который полагалъ, что голосовыя связки состоятъ изъ упругой ткани лишенной сократимости и напрягаемой только однимъ механическимъ дѣйствіемъ хрящей гортани.

Очень основательно возражая противъ Ferrein'a, онъ пришелъ къ слѣдующей теоріи:

«Органъ голоса есть инструментъ безъ трубки.

«Въ гортани колеблются черпалоцитовидныя мышцы (*m. thyro-arytaenoidei*), а не сухожильныя перепонки, которыя покрываютъ ихъ. Сухожилія гортани назначены только для защиты мышцъ отъ взаимнаго тренія, которое онѣ претерпѣли бы при колебаніи, если бы онѣ не имѣли этой оболочки, впрочемъ совершенно бездѣйственной и только увлекаемой колебаніемъ мышцъ составляющихъ складки гортанной щели,»

Мы не станемъ слѣдить за объясненіемъ Dutrochet, какимъ образомъ голосовыя связки удлиняются, напрягаются или измѣняютъ

⁽¹⁾ *Arch. génér. de méd.* 1834.

⁽²⁾ *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux*, t. II, p. 340.

свою упругость для произведенія всѣхъ тоновъ голоса. Въ самомъ дѣлѣ, не смотря на все наше уваженіе къ этому ученому, мы считаемъ излишнимъ пускаться снова въ обсужденіе теоріи голосовыхъ связокъ, а еще менѣе добавленій къ этой теоріи, потому что они основаны на слѣдующихъ совершенно ложныхъ началахъ:

Упругая обвитая струна, т. е. окруженная другимъ веществомъ, нисколько не измѣняетъ своихъ колебаній и добавочное вещество только увлекается колебаніями струны. Такимъ образомъ проволока, которою окружена кишечная струна въ обвитыхъ струнахъ (баскѣ) нашихъ инструментовъ нисколько не измѣняетъ тона при одинаковомъ напряженіи. Всѣ эти предположенія совершенно ложны; но они еще менѣе примѣнимы къ пластинкѣ, прикрепленной къ перепонкѣ и неокруженной ею.

Liskovius ⁽¹⁾ сравнивалъ человѣческій голосъ съ образованіемъ звука при сильномъ вдунаніи воздуха черезъ узкое отверстіе безъ колебанія плотнаго тѣла, опредѣленнаго вида и величины. Высота тона зависитъ отъ величины отверстія и скорости тока. Тонъ тѣмъ выше, чѣмъ отверстіе уже и давленіе сильнѣе, и наоборотъ. Тонъ можетъ повыситься отъ одной силы вдунанія болѣе, чѣмъ на квинту. Причину голоса составляетъ протокъ воздуха черезъ гортанную щель, причемъ звукъ сообщается желудку. При *грудномъ* *голосѣ* голосовыя связки расслаблены, а при *фистуль* напряжены.

Эту теорію можно было бы отнести къ теоріи шумящей рамы Dodart'a. Но это было бы несправедливо, потому что нѣмецкій изслѣдователь не придаетъ никакого значенія колебаніямъ крзевъ гортанной щели.

Въ новѣйшее время Liskovius ⁽²⁾ считаетъ органъ голоса за инструментъ съ язычкомъ, гдѣ желудочки производятъ тонъ, усиливая звукъ. Онъ допускаетъ обыкновенную теорію язычковъ и не думаетъ, чтобы они одни могли произвести сильные звуки голоса. По его мнѣнію первоначальныя колебанія происходятъ во всѣхъ частяхъ желудочковъ.

Теорія Savart'a ⁽³⁾.—Savart принимаетъ за органъ голоса гортань, глотку и ротъ, представляющій каучуковую трубку, въ ко-

⁽¹⁾ *Dissert. physiol. sistens theoriam vocis.* Leipzig. 1814.

⁽²⁾ *Physiol. der menschl. Stimme*, etc., p. 39. Leipzig, 1846.

⁽³⁾ *Annales de physique et de chimie*, 2 Série, t. XXX, p. 64.

торой воздухъ приводится въ движеніе, какъ въ гортанной трубкѣ. Эта трубка, говоритъ Savart, имѣетъ всѣ свойства, необходимыя для произведенія многихъ тоновъ, даже очень низкихъ; нижняя часть этой трубки состоитъ изъ упругихъ стѣнокъ, способныхъ напрягаться въ различной степени, между тѣмъ какъ ротъ, открываясь болѣе или менѣе и измѣняя такимъ образомъ размѣры воздушнаго столба, имѣетъ также замѣтное вліяніе на число колебаній. Кромѣ того губы, сближаясь или расходясь по произволу, открываютъ или почти закрываютъ голосовую трубку.

Единственное замѣтное различіе между трубкою съ перепончатымъ мундштукомъ и голосовою трубкою состоитъ въ видѣ мундштука, который походитъ на приманную дудку съ вогнутыми книзу верхними краями. Гортанная щель, образованная нижними связками, имѣетъ такое же значеніе, какъ и щель (*lumière*) органныхъ трубокъ; струя воздуха проходитъ промежуткомъ между желудочками и ударяется о верхнія связки. Послѣднія, хотя и округлены, однако соотвѣтствуютъ острому краю органныхъ трубокъ. Тогда воздухъ въ желудочкахъ начинаетъ колебаться и производитъ звукъ, который здѣсь вѣроятно очень слабъ, но далѣе усиливается, потому что волны, выходящія изъ промежутка между верхними связками, распространяются надъ ними по голосовой трубкѣ и производятъ движеніе, похожее на то, которое замѣчается въ короткихъ, отчасти перепончатыхъ трубкахъ ⁽¹⁾.

Для того, чтобы опредѣленный тонъ, происшедшій такимъ образомъ, имѣлъ всѣ замѣчаемыя въ немъ качества, необходимо, чтобы напряженіе растяженной части стѣнокъ голосовой трубки находилось въ надлежащемъ соотношеніи съ напряженіемъ стѣнокъ желудочковъ, равно верхнихъ и нижнихъ связокъ. Кромѣ того отверстіе, черезъ которое проходитъ воздухъ, должно измѣняться такъ, чтобы голосъ былъ какъ можно чище.

Послѣ представленнаго нами объясненія теоріи голоса, продолжаетъ Savart, ясно, что уничтоженіе верхнихъ частей голосовой трубки, даже до самыхъ желудочковъ, не уменьшитъ числа возможныхъ звуковъ голоса; только низкіе тоны будутъ слабы. Этимъ объясняется, почему можно было уничтожать эти части у живыхъ животныхъ, которыя при этомъ не переставали издавать звуковъ.

(1) Savart, *l. c.*

Воздухъ желудочковъ можетъ звучать независимо отъ голосовой трубки и потому очень вѣроятно, что если даже эти трубки и не претерпѣли никакого измѣненія, нѣкоторые звуки производятся одними желудочками; къ подобнымъ звукамъ относятся въ особенности вызываемые болью, а можетъ быть и пѣніе фистулою.

Savart уподобляетъ голосовой органъ *человѣка* приманной дудкѣ съ надставною трубкою. Звукъ образуется, какъ въ трубкахъ, колебаніями, которыя воздухъ дѣлаетъ при прохожденіи черезъ гортанную щель. Это движеніе воздухъ сохраняетъ и далѣе, когда онъ ударяется о верхнія связки, которыя дѣйствуютъ какъ острый край органныхъ трубокъ, такъ какъ онъ дѣлится на двѣ полы: внутреннюю, которая заставляетъ звучать воздухъ желудочковъ, и наружную, которая колеблетъ воздухъ голосовой трубки надъ верхними связками гортанной щели.

Теорія Savart'a раздѣляется на двѣ части. Въ одной поясняется образованіе звука въ гортани, въ другой говорится о формѣ прибора, усиливающаго звуки, или о звучащей трубкѣ.

Въ первой части авторъ говоритъ, что звукъ образуется въ гортани посредствомъ прибора, похожаго на приманную дудку, которой верхніе края пригнуты книзу. Звукъ, какъ мы видѣли выше, по мнѣнію Savart'a, образуется въ этомъ инструментѣ, который онъ уподобляетъ флейтной органной трубкѣ (*à flûte*), разсѣченіемъ воздуха о верхніе края, точно также какъ сказано при описаніи органа.

Довольно трудно принять, подобно Savart'у, двѣ разныя теоріи для приманныхъ дудокъ, отличающихся одною формою. Впрочемъ у многихъ животныхъ верхнія голосовыя связки очень приближены къ нижнимъ, съ которыми онѣ даже сливаются. Кромѣ того при образованіи голоса нижняя гортанная щель обыкновенно гораздо уже верхней и потому очень мало вѣроятно предположеніе, что губы послѣднихъ могли бы соответствовать щели.

Если и допустить эту теорію, то придется еще объяснять образованіе голоса у животныхъ съ простою гортанною щелью и у птицъ. Мы имѣемъ полное право полагать, что мнѣніе Savart'a не довольно обще и что человѣческій голосъ есть явленіе, зависящее только отъ одной причины, до сихъ поръ еще неопредѣленной.

Во второй части Savart указываетъ, что ротъ и зѣвъ, которые составляютъ существенную часть голосовой трубки обуславливаютъ

высоту звуковъ голоса. Ниже мы докажемъ фактами, что эти части не имѣютъ никакого вліянія на тоны.

Впрочемъ мы не можемъ окончить изложенія теоріи нашего великаго физика, не высказавъ собственнаго убѣжденія, что онъ положилъ прочное начало вѣрной теоріи голоса изслѣдованіями нздѣ истеченіемъ жидкостей и если бы преждевременная смерть не лишила насъ этого ученаго, то онъ открылъ бы всѣ тайны при своихъ послѣднихъ работахъ, которыя, къ сожалѣнію, остались неоконченными.

Общій обзоръ голоса человѣка и млекопитающихъ. Мы изложили главныя теоріи, предложенныя для объясненія человѣческаго голоса; мы доказали ихъ недостатокъ, а очень часто и невѣрность.

Прежде, чѣмъ я представлю собственные мои взгляды на образование голоса, которое такъ трудно постигнуть, я приведу физическіе и фізіологическіе факты, служащіе основою этого взгляда.

А. Физическіе опыты и факты. 1) Если воздухъ выходитъ черезъ отверстіе какого бы ни было вида, качества и величины, то его истечение періодически измѣняется и колебаніе, а слѣдовательно и звуки, происходятъ въ отверстіи.

Полученные такимъ образомъ звуки очень слабы, потому что колебанія сообщаются внѣшнему воздуху и при распространеніи до органа слуха скоро теряются въ огромномъ количествѣ звучащаго вещества. Но если управлять надлежащимъ образомъ скоростью и давленіемъ воздуха, проходящаго черезъ звучащее отверстіе, то можно получить сильные звуки и при большихъ отверстіяхъ.

2) Если къ звучащему отверстію приставить трубку, то звукъ значительно усиливается столбомъ воздуха, которому сообщается колебаніе. Трубка звучитъ однозвучно съ тономъ отверстія и въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ произвести нѣсколько созвучныхъ (флажолетныхъ) тоновъ, болѣе или менѣе низкихъ или высокихъ.

3) Звукъ, произведенный въ трубкѣ, бываетъ одинаковъ при одномъ и томъ же давленіи и не измѣняется, если усиливать давленіе до нѣкоторой степени. Послѣ этого звукъ или измѣняется, или его вовсе не образуется. Границы давленія, при которомъ звукъ не измѣняется, зависятъ отъ высоты послѣдняго.

Сила звука возрастаетъ въ этихъ предѣлахъ давленія вмѣстѣ съ увеличеніемъ послѣдняго.

4) Данному отверстию всегда соотвѣтствуетъ трубка надлежащаго поперечника и длины. Эта трубка даетъ только одинъ тонъ въ очень обширныхъ предѣлахъ давленія, за которыми она болѣе не колеблется.

5) Условіе звучныхъ колебаній измѣняется отъ всякой, по видимому, очень неважной перемѣны, какъ напр. сгибанія пластинки, легкаго измѣненія въ отверстіи, нарушенія симметріи краевъ относительно даннаго поперечника. Такимъ образомъ измѣняется давленіе, необходимое для произведенія трубкою тона. Послѣдняя не даетъ болѣе прежняго ряда созвучныхъ тоновъ. Для полученія звука необходимы другія трубки, потому что первыя не могутъ болѣе колебаться.

6) Звуки могутъ образоваться въ отверстіи и звучать въ трубкахъ при вдыханіи и выдыханіи.

7) Давленіе, при которомъ получаютъ очень чистые тоны въ трубкахъ посредствомъ воздушнаго тока, всегда очень слабо. По опытамъ А. Masson'a при отверстіяхъ отъ 2 до 7 миллиметровъ въ поперечникѣ, и отъ 3 до 5 миллиметровъ толщины столбъ воды въ манометрѣ подымался на дробную часть миллиметра до одного дециметра, при звукахъ на пространствѣ девяти октавъ.

8) Трубки съ перепончатыми стѣнками даютъ болѣе глубокіе тоны, нежели подобныя же трубки съ негибкими стѣнками. Если измѣняютъ напряженіе стѣнокъ трубки при одномъ и томъ же ея объемѣ, то происходятъ значительныя перемѣны въ тонѣ, который повышается, по мѣрѣ усиленія сопротивленія стѣнокъ. Такимъ образомъ Savart могъ довести тонъ въ бумажныхъ трубкахъ, овлажаемыхъ водянымъ паромъ, до неопредѣленной глубины (1).

Если столбъ воздуха отчасти прикрытъ, то тоны измѣняются. 9) Приманною дудкою съ духовой трубкой можно произвести многіе звуки. Но звукъ, соотвѣтствующій полости дудки, всегда будетъ всего чище и сильнѣе. Если прибавить къ приманной дудкѣ трубку и измѣнять скорость воздушнаго тока, то можно получить звукъ одной дудки или созвучные тоны приставленной трубки, или наконецъ вмѣстѣ звукъ дудки и трубки при соотвѣтствующей.

(1) *Loc. cit.*, p. 74.

щемъ выборъ обоихъ инструментовъ. Въ послѣднемъ случаѣ звукъ приманной дудки будетъ всего сильнѣе.

Очень важно замѣтить, что дальнѣйшее измѣненіе формы трубки, гибкости ея стѣнокъ, величины отверстій входа и выхода воздуха въ приманной дудкѣ имѣетъ большое вліяніе на истеченіе газа и его колебанія.

Приманною дудкою, которая вставлена въ ротъ, можно произвести при вдыханіи и выдыханіи очень многіе чистые тоны. Въ такомъ случаѣ размѣры полости рта приспособляются къ инструменту, также какъ при свистаніи. Если бы можно было также измѣнять дудку, т. е. ея объемъ, напряженіе ея стѣнокъ, отверстія, то мы получали бы звуки въ гораздо большемъ числѣ и притомъ діатоническіе. Въ настоящемъ случаѣ можно получать только одинъ опредѣленный рядъ звуковъ, точно также какъ въ сиренѣ, безъ всякихъ переходовъ.

В. Физиологическіе опыты и факты. Большая часть физиологовъ, которые занимались изслѣдованіемъ голоса, производили опыты надъ гортанью труповъ. Мы повторяли ихъ и убѣдились, что они вовсе не объясняютъ механизма образованія голоса. При этомъ наблюдаются чисто физическія явленія, которыя очень далеки отъ того, что происходитъ при жизни. Мышцы въ гортани трупа неспособны сокращаться и искусственного напряженія различныхъ частей органа голоса вовсе нельзя сравнить съ дѣйствіемъ мышцъ, увеличивающихъ упругость тканей вмѣстѣ съ ихъ напряженіемъ и плотностью.

Не смотря на нѣкоторыя несовершенства, опыты на живыхъ животныхъ могутъ руководить насъ всего лучше.

Мы изслѣдовали гортань живыхъ собакъ и кошекъ двумя слѣдующими способами: 1) Челюсти широко разводятъ, языкъ отчасти извлекаютъ изъ рта посредствомъ щипцевъ съ подъемомъ, такъ что гортань приподнимается довольно высоко для того, чтобы удобнѣе наблюдать явленія въ гортанной щели и сосѣднихъ частяхъ. 2) Сдѣлавъ надлежащіе надрѣзы на щитовидноязычной перепонкѣ, захватываютъ надгортанный хрящъ подъемомъ, а самую гортань притягиваютъ впередъ (не повреждая гортанного нерва), такъ что гортанная щель становится совершенно видимою.

I. Изъ различныхъ органовъ, черезъ которые проходитъ выдыхаемый воздухъ, гортань въ особенности назначена для произведенія голоса.

Въ самомъ дѣлѣ извѣстно, что если вскрыть дыхательное горло или перстнещитовидную перепонку, то голосъ прекращается немедленно и восстанавливается, когда мы закрываемъ отверстіе. Между тѣмъ, если сдѣлать разрѣзъ между язычною костью и щитовиднымъ хрящемъ, то голосъ не теряется.

Но гортань органъ сложный и состоитъ изъ гортанной щели, ограниченной истинными голосовыми связками, изъ желудочковъ, верхнихъ голосовыхъ связокъ и надглоточной трубки, ограниченной вверху надгортаннымъ хрящемъ. Потому недостаточно сказать, что гортань есть органъ голоса, но должно опредѣлить назначеніе каждой ея части. Ниже мы постараемся пояснить это опытами.

Пока обратимъ вниманіе на вспомогательное назначеніе разныхъ частей или трубокъ, соединенныхъ съ главнымъ органомъ.

Дыхательное горло составляетъ ничто иное, какъ духовую трубку.

Ротъ и зѣвъ не составляютъ частей, необходимыхъ для образованія голоса, какъ это полагали нѣкоторые фізіологи. Столбъ воздуха въ этихъ полостяхъ можетъ усилить звукъ, но не имѣетъ никакого вліянія на *тонъ*.

Тоже самое относится къ носовымъ полостямъ. Въ самомъ дѣлѣ звукъ нисколько не измѣняется, когда во время его образованія закрываютъ носъ.

При совершенно или только отчасти закрытомъ ртѣ звукъ теряетъ силу, но не высоту. Можно пропѣть очень хорошо многія гаммы при постоянно открытомъ ртѣ, что исполняютъ многіе пѣвцы. Тогда звукъ усиливается, но впрочемъ не измѣняется.

Слѣдовательно воздухъ можетъ выходить при образованіи голоса черезъ носъ или ротъ, или черезъ оба эти хода въ одно время, измѣняя только силу и звучность (*timbre*) тоновъ. Воздухъ полостей дѣйствуетъ какъ ящикъ музыкальных инструментовъ, потому что усиливаетъ звукъ по тому закону, что всякое тѣло, сообщенное со звучащимъ тѣломъ, само начинаетъ колебать и усиливать звукъ, не измѣняя тона. Изъ этого должно исключить случай, гдѣ отзывающееся тѣло само можетъ издать тонъ, однозвучный или созвучный звучащему тѣлу. Въ этихъ случаяхъ усиленіе звука будетъ всего значительнѣе и тогда оба тѣла могутъ дѣйствовать одно на другое и произвести измѣненія тона.

Мы повторяемъ слова Dutrochet (1), который говоритъ: «Если бы измѣненіе поперечника и формы различныхъ частей рта или большее или меньшее раскрытіе губъ измѣняли тонъ, то произношеніе словъ при пѣвѣ было бы невозможно. Въ самомъ дѣлѣ нельзя было бы пѣть одного и того же тона, произнося различные гласныя буквы и не измѣняя для каждой положенія гортани. Въ самомъ дѣлѣ извѣстно, что измѣненія голоса, называемыя гласными буквами, зависятъ отъ различныхъ перемѣнъ вида и величины полости рта и его отверстія. Можно убѣдиться, что гортань издаетъ постоянно одинаковый тонъ, не измѣняя мѣста, какой бы видъ не принялъ ротъ и на сколько бы не раздвинулись губы.»

Ротъ, зѣвъ и носовыя полости не составляютъ такимъ образомъ частей, необходимыхъ для образованія голоса, и потому намъ остается разсмотрѣть части гортани, необходимыя для этого отправленія.

II. При непосредственномъ разсматриваніи гортани живыхъ собакъ и кошекъ во время образованія голоса мы замѣтили, что объ гортанныя щели (2) принимаютъ отъ напряженія верхнихъ и нижнихъ голосовыхъ связокъ видъ нѣсколько эллиптической щели. У собаки верхняя щель раскрыта болѣе нижней, а у кошки она представляетъ простую щель. Губы обѣихъ щелей сильно напряжены и колеблются при образованіи голоса. Этотъ фактъ мы наблюдали нѣсколько разъ, когда широко разводили челюсти животныхъ, подверженныхъ опыту, и приподымали гортань, какъ можно выше, привлекая языкъ.

При другомъ вышеупомянутомъ опытѣ гортань собаки извлекли изъ шеи и тогда оказалось, что голосъ теряетъ только силу и верхнія голосовыя связки сближаются болѣе, чѣмъ въ нормальномъ состояніи.

Стѣнки желудочковъ и надгортанной трубки сильно напряжены при крикѣ животныхъ.

(1) *Loc. cit.*, p. 538.

(2) Выше читатель могъ уже замѣтить, что мы различаемъ двѣ гортанныя щели: верхнюю, которая ограничена обѣими верхними голосовыми связками, и нижнюю, ограниченную двумя нижними связками.

Для того, чтобы опредѣлить, всѣ ли части гортани существенно необходимы для образованія голоса, мы должны были заняться опытами надъ каждою частью отдѣльно.

1) *Надгортанный хрящъ* ⁽¹⁾. Haller ⁽²⁾ говоритъ, что этотъ хрящъ не имѣетъ никакого вліянія на образованіе голоса: *Epiglottis equidem nihil facit ad vocem, et absque epiglottide aves suavissime canunt.... Neque vicissim credo ad vocem harmonicam* ⁽³⁾ *aut sonorum diversitatem facere* ⁽⁴⁾. *Noluimus tamen hanc a larynge historiam separare, etc.*» Затѣмъ онъ говоритъ, что Галенъ ⁽⁵⁾ даже не причислялъ надгортаннаго хряща къ составнымъ частямъ голосоваго органа. Напротивъ того, въ новѣйшее время ⁽⁶⁾ стали утверждать, что волокнистохрящевая часть по формѣ, положенію, упругости и движеніямъ составляетъ существенную часть голосоваго органа.

Въ самомъ дѣлѣ извѣстно, что если теченіе воздуха въ духовыхъ инструментахъ ускоряется, то тонъ усиливается и нѣсколько повышается. Чтобы воспрепятствовать этому измѣненію тона, Греніе придумалъ помѣстить въ трубку надъ язычкомъ гибкую пластинку, способную колебаться. Эта пластинка наклонена соотвѣтственно силѣ воздушнаго тока и уравниваетъ высоту тона, по мѣрѣ его усиленія. Оттого Biot и Magendie (l. cit.) сравниваютъ надгортанный хрящъ съ этою пластинкою и полагаютъ, что онъ позволяетъ усиливать голосъ безъ всякаго измѣненія тона. J. Müller ⁽⁷⁾ отвергаетъ это предположеніе и увѣряетъ, что по его опытамъ надгортанный хрящъ вовсе не препятствуетъ повышенію тона, когда усиливаютъ токъ воздуха. При многихъ опытахъ надъ собаками я убѣдился также, что совершенное уничтоженіе надгортаннаго хряща не измѣняетъ главныхъ

(1) *Longet, Rech. expér. sur les fonctions de l'épiglotte et sur les agents de l'occlusion de la glotte, dans la déglutition, le vomissement et la rumination.*—Arch. de méd. Paris, 1841.

(2) *Elementa Physiol. corp. hum., t. III, p. 372.*

(3) *Tauvry, p. 368.*

(4) *Santorini, p. 107.*

(5) *De vocal. instrum. dissect., c. 4.*

(6) *Elém. de physiol., 1836. t. I, p. 308, Magendie.*

(7) *Manuel de physiol., trad. de Jourdan, t. II, Voix.*

свойствъ ихъ голоса. Мнѣ очень часто случалось отдѣлять отъ части и извлекать впередъ гортань этихъ животныхъ, избѣгая притомъ поврежденія нижнихъ гортанныхъ нервовъ. При подобныхъ обстоятельствахъ мнѣ было очень легко ускорить токъ выдыхаемаго воздуха, возбуждая болѣе или менѣе сильную боль. Если тогда наклоняли неповрежденный надгортанный хрящъ различнымъ образомъ или вырѣзывали его, то слова берлинскаго профессора подтверждались постоянно. Если сильно дуть въ дыхательное горло гортани съ надгортаннымъ хрящемъ, у которой напряжены голосовыя связки, то получается тонъ, который не отличается замѣтнымъ образомъ отъ получаемаго послѣ вырѣзыванія надгортаннаго хряща, если только другія условія остаются тѣже.

Слѣдовательно эти отрицательные факты подтверждаютъ мнѣніе Haller'a, котораго, какъ мы думаемъ, нельзя опровергнуть наблюденіями надъ людьми съ надгортаннымъ хрящемъ, разрушеннымъ случайно или болѣзною. Хотя ихъ голосъ и представлялъ значительныя измѣненія, однако это вѣроятно зависѣло отъ болѣзненнаго измѣненія другихъ частей, принимающихъ существенное участіе въ выговоръ и образованіи голоса.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, особенно при образованіи очень высокихъ тоновъ, намъ казалось, что надгортанный хрящъ дополняетъ замыканіе зѣва и такимъ образомъ способствуетъ выступленію воздуха черезъ носовыя полости. Кроме того надгортанный хрящъ можетъ имѣть вліяніе и на звучность голоса.

2) *Верхнія голосовыя связки* не представляютъ частей, существенно необходимыхъ для образованія голоса. Въ самомъ дѣлѣ, если дѣлали надрѣзы въ этихъ, такъ называемыхъ связкахъ, не повреждая желудочковъ, то голосъ не измѣнялся, независимо отъ того, оставалась ли гортань на мѣстѣ или ее извлекали изъ шеи. Собаки и кошки продолжали издавать очень рѣзкіе звуки, высота которыхъ увеличивалась, когда перегибали перстневидный хрящъ на щитовидный, чтобы увеличить напряженіе стѣнокъ желудочковъ и истинныхъ голосовыхъ связокъ и уменьшить нижнюю гортанную щель.

3) *Желудочки гортани*, по нашимъ опытамъ, необходимы для совершеннаго образованія голоса. Въмѣстѣ съ надглоточною трубкою они составляютъ приборъ, существенно усиливающей звукъ, безъ котораго голосъ не могъ бы образоваться вполне.

Подобно другимъ физиологамъ мы, конечно, замѣчали звуки у живыхъ собакъ, которымъ срезали надгортанный хрящъ, верхнія голосовыя связки и желудочки, такъ что оставались однѣ только нижнія связки. Но изъ этого еще не слѣдуетъ, что однѣ нижнія голосовыя связки, колеблющіяся какъ перепончатый язычекъ, составляютъ въ сущности весь органъ голоса.

Тщательно наблюдая различныя явленія, которыя сопровождаютъ въ этомъ случаѣ образованіе голоса, мы замѣчаемъ многія особенности. Голосовыя связки соприкасаются, чего не бываетъ при нормальномъ образованіи голоса. Затѣмъ при чрезмерныхъ усиліяхъ животного воздухъ раздвигаетъ значительно напряженныя голосовыя связки, выступаетъ между ними и производитъ звукъ, вовсе не похожій на голосъ. Этотъ звукъ можно сравнить съ тѣмъ, который издаетъ перепончатый язычекъ безъ духовой трубки или заднепроходное отверстіе. Въ обоихъ случаяхъ происходитъ только внезапное изверженіе газовъ, а не продолжительный музыкальный тонъ.

Измѣряя давленіе выступающаго газа, мы нашли, что оно соответствуетъ столбу ртути въ 18 или 20 сантиметровъ.

Такое давленіе явно не соответствуетъ силѣ воздушнаго тока, необходимаго для произведенія голоса у такихъ маленькихъ собакъ, какія употреблялись для опыта. Въ самомъ дѣлѣ по опытамъ Cagniard-Latour'a (1) извѣстно, что когда человекъ, надъ которымъ онъ производилъ свои изслѣдованія, громко выговаривалъ свое имя, давленіе воздуха соответствовало столбу ртути въ 7 сантиметровъ, при умѣренномъ смѣхѣ въ 5 или 6 сантиметровъ, при сильномъ сморканіи въ 18 до 20 сантиметровъ, при сильномъ кашлѣ въ 23 и при чиханіи въ 24 сантиметра.

Тотъ же физикъ получилъ слѣдующіе результаты при опытахъ съ водянымъ манометромъ. При выдыханіи водяной столбъ показывалъ 3 сантиметра, а при вдыханіи въ обратномъ направленіи 2, во время пѣнія среднимъ груднымъ тономъ 16, при повышеніи тона безъ усилія голоса 20, при свистаніи ртомъ ноты до въ 1024 колебаній въ секунду 6, при считаніи однимъ выды-

(1) *Journal de l'institut* № 228. Janvier 1838.

ханиѣмъ въ теченіе 5 секундъ отъ 1 до 20 манометръ показывалъ отъ 12 до 13 сантиметровъ.

Повторяя опыты надъ другимъ человѣкомъ, Cagniard-Latour замѣтилъ, что образованіе голоса требуетъ среднимъ числомъ давленія воздуха, соответствующаго столбу воды въ 16 дюймовъ.

Изъ этихъ занимательныхъ опытовъ слѣдуетъ, что нельзя считать естественными тѣхъ звуковъ, которые образуются одною нижнею щелью безъ желудочковъ.

Впрочемъ существуетъ еще одно обстоятельство, которое дѣлаетъ почти невозможнымъ образованіе настоящаго голоса, когда вырѣзаны желудочки. До сихъ поръ ни одинъ фізіологъ не обратилъ вниманія на то, что межчерпаловидная щель остается постоянно открытою, выпускаетъ очень много воздуха и заставляетъ животное дѣлать еще больше усилій, чтобы побѣдить упругость связокъ.

4) *Нижнія голосовыя связки или истинная гортанная щель.* Голосовая или нижняя щель существенно необходима для образованія звуковъ и голоса, потому что всякое пораженіе, уничтожающее ея отпавленія, производитъ безгласіе.

Когда собакамъ обнажали гортань, не повреждая верхнихъ голосовыхъ связокъ и желудочковъ, но только слегка надрѣзывая одну нижнюю связку, то голосъ ихъ переходилъ въ хрипъ. Когда же надрѣзывали обѣ связки, то голосъ исчезалъ совершенно.

Слѣдовательно цѣлость нижней гортанной щели совершенно необходима для образованія голоса, но ея одной для этого недостаточно.

Чтобы доказать это положеніе, мы сдѣлали довольно занимательный опытъ.

Въ гортани собаки мы оставили только нижнюю гортанную щель. Затѣмъ мы взяли стеклянныя и каучуковыя трубки такой же ширины, какъ гортань, и соответствующія тонамъ, которыя способна издавать собака. Такую трубку приставили къ гортанной щели, которая нѣсколько раскрылась, и животное тотчасъ же начало издавать крики безъ всякаго усилія. Эти крики имѣли главныя свойства обыкновеннаго собачьяго голоса. Употребляя большія трубки мы получили основной, но созвучный тонъ, точно также, какъ и съ помощью отверстія, которое вовсе не имѣетъ ни вида, ни свойствъ гортанной щели.

Слѣдовательно по нашимъ изслѣдованіямъ надъ животными съ двумя гортанными щелями нижнія голосовыя связки и желудочки существенно необходимы для образованія голоса. Желудочки образуютъ съ надгортанною трубкою приборъ, также усиливающий звукъ, какъ гортанная трубка у животныхъ съ одною гортанною щелью. Значить у животныхъ съ одною и двумя щелями находятся одинаковыя основныя части для образованія голоса, т. е. истинная гортанная щель, отъ которой первоначально зависить звукъ, и части, усиливающія звукъ. Различіе вида этихъ частей не имѣетъ существеннаго вліянія на образованіе голоса.

Верхнія голосовыя связки должно считать единственно какъ дополнительное усовершенствованіе органовъ голоса, которое имѣетъ связь съ различными измѣненіями звуковъ.

5) *Промежутокъ между черпаловидными хрящами* представляетъ круглое отверстіе, котораго содѣйствіе во многихъ отношеніяхъ полезно во время образованія звуковъ, хотя въ немъ и не бываетъ никогда начала звучныхъ колебаній.

Когда собака издаетъ звукъ, то межчерпаловидное пространство сжимается или расширяется. Если закрыть тогда отверстіе маленькимъ деревяннымъ конусомъ, то это не мѣшаетъ животному кричать. Напротивъ того, голосъ теряется, когда закрываютъ желудочки, хотя дыханіе не прекращается, а межчерпаловидное отверстіе по возможности расширяется. Явно, что это важное расположеніе частей, безъ котораго нельзя было бы согласить образованія голоса съ явленіями дыханія, имѣетъ одинаковое значеніе у всѣхъ млекопитающихъ съ простою и двойною гортанною щелью.

Теорія голоса у животныхъ съ двойною гортанною щелью.

Во время образованія голоса черпаловидныя хрящи сближаются такъ, что раздѣляютъ гортань на два канала: на передній голосовой и на задній дыхательный или, лучше сказать, управляющій дыханіемъ во время крика и пѣнія. Послѣдній каналъ ограничивается сверху межчерпаловидною гортанною щелью, которой отверстіе управляетъ давленіемъ воздуха при его выходѣ изъ голосовой щели.

У животныхъ съ двойною щелью голосъ образуется періодическимъ истеченіемъ воздуха черезъ нижнюю или голосовую щель,

гдѣ преимущественно происходятъ звучныя колебанія. Эти колебанія сообщаются прибору, усиливающему звуки и составленному изъ желудочковъ и надгортанной трубки. Одновременное дѣйствіе обоихъ приборовъ производитъ голосъ.

Отверстіе гортанной щели всегда соответствуетъ тону прибора, усиливающего звукъ, и этотъ тонъ измѣняется, смотря по напряженности мышечныхъ стѣнокъ гортани и по ихъ размерамъ.

Колебаніе воздуха при его выходѣ изъ гортанной щели всегда однозвучно съ тономъ гортанной трубки, которая можетъ издавать только одинъ звукъ въ предѣлахъ давленія воздуха, возможныхъ для животныхъ.

Высота тона зависитъ отъ степени давленія воздуха и это давленіе для каждаго звука имѣетъ нѣкоторые предѣлы.

Сила звуковъ голоса зависитъ отъ степени давленія воздуха въ тѣхъ предѣлахъ, въ которыхъ тонъ не измѣняется.

Верхняя гортанная щель, ограниченная двумя верхними голосовыми связками, разделяетъ приборъ, усиливающий звукъ, на двѣ полости, которыя всегда способны давать звукъ, одинаковый съ груднымъ голосомъ. Вслѣдствіе измѣненія формы и величины отверстія эта щель приспособляетъ тонъ желудочковъ къ тону звучащаго отверстія или нижней гортанной щели. Впрочемъ верхняя гортанная щель существенно отличается отъ нижней тѣмъ, что края первой состоятъ не изъ сокращающихся мышцъ, а изъ волокнистыхъ связокъ, которыя напрягаются механически различными хрящами гортани. Такимъ образомъ мы должны замѣтить, что эти связки напрягаются вершинами черпаловидныхъ хрящей, которыя дѣйствуютъ сильнѣе нижнихъ частей черпаловидныхъ хрящей, гдѣ прикрѣпляются истинныя голосовыя связки.

Между органами голоса млекопитающихъ и свистящимъ приборомъ чловѣка, т. е. между гортанною и губною щелью, существуетъ большое сходство. Природа не измѣнила общихъ законовъ образованія тоновъ, хотя и придавала разнообразіе частностямъ. Во всѣхъ этихъ органахъ звуки зависятъ отъ одинаковыхъ причинъ.

Если принять въ соображеніе вышеприведенныя физическія начала, то можно по примѣру Savart'a сравнить голосовой органъ чловѣка съ приманною дудкою, къ которой надставлена трубка, или, вмѣстѣ съ G. Cuvier, съ мундштукомъ трубы, который ни-

что иное, какъ приманная дудка съ перепончатымъ отверстіемъ, подобнымъ гортанной щели, и съ надставною трубкою.

Наши опыты надъ гортанью живыхъ животныхъ убѣждаютъ насъ, что для образованія голоса необходимы нижняя гортанная щель и желудочки или какая либо звучащая трубочка. Намъ остается доказать, что безъ этихъ частей голосъ невозможенъ при всякой теоріи.

Струны нашихъ музыкальныхъ инструментовъ издають очень слабый звукъ безъ прибора, усиливающего его, даже и металлическія струны не имѣютъ никакой звучности безъ дополнительной трубки. Следовательно, если и принять теорію голосовыхъ струнъ (связокъ) или язычковъ, то иногда надобно согласиться, что желудочки или другая звучащая трубка необходимы для достаточной силы голоса.

Не допуская участія желудочковъ, Dodart не могъ объяснить образованія голоса однимъ истеченіемъ воздуха. Тоже было бы и съ нами, если бы мы не убѣдились въ необходимости существованія воздушнаго столба надъ отверстіемъ, изъ котораго вытекаетъ воздухъ.

Въ самомъ дѣлѣ, если бы существовала только гортанная щель, то тонъ долженъ былъ бы повыситься по мѣрѣ усиленія воздушнаго тока, какъ въ сиренѣ. При подобныхъ обстоятельствахъ не было бы возможности усилить тона, не измѣняя величины гортанной щели. Следовательно пришлось бы допустить, что діаметръ гортанной щели измѣняется безъ перемѣны тона, что совершенно несогласно съ фактами и рѣшительно невозможно, потому что тогда при сильномъ и высокомъ тонѣ голосовыя связки должны бы были напрягаться и гортанная щель суживаться; при слабомъ же тонѣ связки были бы ослаблены, а щель расширена. Это затрудненіе было камнемъ преткновенія для Dodart'a.

Такимъ образомъ, по нашему мнѣнію, теорія голоса, допускающая образованіе его безъ желудковъ или другаго прибора, усиливающего звукъ, невозможна.

Напротивъ того, если предположить, что надъ гортанною щелью находится трубка, усиливающая звукъ, и что тонъ можетъ измѣняться вслѣдствіе различнаго напряженія стѣнокъ и измѣненія объема полости, то механизмъ голоса объяснится очень просто.

Въ самомъ дѣлѣ, каждому тону трубки соотвѣтствуетъ опредѣленный размѣръ гортанной щели, который въ довольно ограниченныхъ предѣлахъ давленія не можетъ произвести болѣе одного тона. Этимъ измѣненіемъ давленія управляетъ межчерпаловидная гортанная щель, которая открывается или сѣуживается для болѣе или меньшей силы звука.

Если предположить только среднее давленіе при различныхъ тонахъ, то оно тѣмъ сильнѣе, чѣмъ тонъ выше.

Неизмѣняемость тона при различномъ давленіи зависитъ отъ противоѣдѣствія со стороны звучащей трубки колебанію отверстія. Это совершенно согласно съ физическими опытами и достаточно объясняетъ различіе силы тоновъ голоса. Безъ желудочковъ такое различіе было бы невозможно.

Межчерпаловидная щель имѣетъ очень важное значеніе при образованіи голоса, но на ея роль до сихъ поръ обращали мало вниманія. Значеніе ея очень ясно. Измѣненіе ея размѣровъ управляетъ давленіемъ воздуха, вытекающаго изъ гортанной щели, и обусловливаетъ возможность нормальнаго дыханія при образованіи голоса. Черезъ эту добавочную щель вытекаетъ избытокъ воздуха, ненужный для образованія тоновъ.

Наблюденіе вполне доказало, что гортанная щель гораздо болѣе открывается для низкихъ тоновъ, нежели для высокихъ. Въ этомъ фактѣ мы видимъ новое доказательство предусмотрительности природы. Низкіе тоны при маломъ давленіи не имѣли бы достаточно силы, если бы не увеличивалось въ тоже время количество вытекающаго воздуха. Оттого для высокихъ и низкихъ тоновъ сила звука одинакова.

Въ новой теоріи голоса, изложенной нами, мы хотѣли объяснить существенное значеніе нижней гортанной щели и желудочковъ при образованіи звуковъ и необходимость участія межчерпаловидной щели при образованіи голоса. Въ нашихъ изслѣдованіяхъ мы имѣли въ виду тотъ законъ, что природа мало измѣняетъ свои средства и не творитъ ничего безъ надобности.

Противъ предлагаемой нами теоріи можно сдѣлать многія возраженія. Мы предвидѣли ихъ и потому считаемъ обязанностью сказать нѣсколько словъ противъ нѣкоторыхъ изъ этихъ возраженій.

а) Какимъ образомъ такая малая трубка, какъ гортань, можетъ произвести сильные звуки человѣческаго голоса?

Говоря о свистаніи ртомъ, мы показали, что очень малое количество воздуха при давленіи, очень возможномъ для человека, можетъ произвести звуки сильнѣе звуковъ голоса. Можно указать и на искусственные свистки (приманныя дудки), которые издають тоны сильнѣе нашего голоса. Следовательно это возраженіе неосновательно. Что касается до низкихъ тоновъ голоса, то образованіе ихъ объясняется перепончатымъ свойствомъ стѣнокъ звучащей трубки.

б) Почему уничтожается у животнаго голосъ отъ незначительнаго надрѣзыванія нижнихъ голосовыхъ связокъ, даже безъ поврежденія щиточерпаловидныхъ мышцъ?

Это возраженіе можно сдѣлать противъ всякой теоріи и особенно теоріи струнъ и язычковъ, которая не требуетъ безусловно двухъ струнъ или язычковъ для образованія звука. Относительно нашей теоріи это возраженіе не заслуживаетъ тщательнаго обсуживанія.

Описывая физическіе опыты, мы сказали, что всякое, даже самое незначительное измѣненіе формы пластинокъ или краевъ отверстія измѣняетъ условія, необходимыя для образованія звука, хотя и не уничтожаетъ его совершенно. Такимъ образомъ, если измѣнить форму струнъ жидкости, отношеніе между размерами отверстія и звучащей трубки, то при одной и той же трубкѣ извѣстный звукъ становится невозможнымъ. Вмѣстѣ съ измѣненіемъ отверстія должно измѣнить и столбъ, усиливающій звукъ, приспособляя его къ формѣ и размерамъ отверстія. Конечно, если привыкнуть къ новымъ условіямъ, то можно было бы пріучиться приспособляться къ произведенію звуковъ. Истину этого положенія можно подтвердить даже нѣсколькими примѣрами. Такимъ образомъ при легкомъ поврежденіи гортанной щели у животныхъ замѣчаютъ безгласіе только относительное, а не безусловное. Животныя привыкають къ нѣкоторымъ звукамъ и потому у нихъ теряется голосъ, какъ скоро измѣняются обыкновенныя условія. Но человекъ можетъ сообразить поврежденіе и приспособиться иногда къ новымъ условіямъ. Это замѣчается дѣйствительно въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда гортань повреждается при хирургическихъ операціяхъ, напр. при разрывѣ дыхательнаго горла.

Грудной голосъ и фистула или фальсезъ.

Животныя, которыя имѣютъ двѣ гортанныя щели и между ними желудочки, способны издавать два рода звуковъ: грудные и головные или фистулу. Первые ниже тоновъ фистулы, но певецъ можетъ издавать одинаково высокіе тоны грудью и фистулою, такъ что оба ряда звуковъ сливаются.

Предварительно мы разберемъ различныя теоріи, которыми старались объяснить фистулу и затѣмъ изложимъ наше собственное мнѣніе. вмѣстѣ съ тѣмъ мы не упустимъ изъ вида и объясненіе груднаго голоса.

1) G. Weber полагаетъ, что фистула представляетъ флажолетные тоны голосовыхъ связокъ, которыя раздѣлены поперечными, узловыми линіями.

Это предположеніе еще менѣе объясняетъ силу звуковъ фистулы, чѣмъ силу груднаго голоса. Впрочемъ извѣстно, что для образованія высокаго тона губы гортанной щели сближаются и соприкасаются на нѣкоторомъ разстояніи, оставляя такимъ образомъ очень узкое отверстіе. При подобныхъ условіяхъ очень трудно понять, какимъ образомъ такая маленькая щель дѣлится еще на нѣсколько частей, способныхъ издавать сильные звуки фистулы.

2) Lehfeldt, также какъ и J. Müller, старается объяснить фистулу явленіемъ, котораго не существуетъ въ физикѣ. Въ самомъ дѣлѣ они полагаютъ, что гортанная щель представляетъ звучащія полосы, въ которыхъ колеблется только часть ихъ толщины. «Какъ при высокихъ тонахъ фистулы, такъ и при низкихъ звукахъ груднаго голоса, голосовыя связки могутъ колебаться по всей своей длинѣ; въ этомъ можно убѣдиться при простомъ осмотрѣ. Существенная разница между тѣми и другими звуками заключается въ томъ, что при фистулѣ колеблются *только края голосовыхъ связокъ*, между тѣмъ какъ при грудномъ голосѣ во всей связкѣ происходитъ быстрое, обширное колебаніе» (1).

Всѣ извѣстные факты относительно колебанія плотныхъ веществъ заставляютъ насъ отвергнуть теорію, основанную на

(1) Loc. cit.

ложномъ предположеніи, что полоса, укрѣпленная на двухъ концахъ, можетъ колебаться поперечно на половинѣ или на четверти своей ширины, не увлекая за собою прилежащихъ частей.

Никакими опытами нельзя оправдать и предположенія Müller'a, по которому при фистулѣ колеблются края голосовыхъ связокъ, равно какъ и мнѣнія Dutrochet, который полагаетъ, что при грудномъ голосѣ сотрясается ихъ середина. Гораздо вѣроятнѣе было бы допустить здѣсь поперечныя колебанія и продольныя узловыя линіи, которыя производятъ промежуточные тоны между созвучіями на поперечныхъ частяхъ, а не на продольныхъ, какъ принимаетъ Weber. Но промежуточные тоны не могутъ образоваться этимъ способомъ, потому что для этого форма голосовыхъ связокъ неудобна и онѣ соприкасаются концами.

3) Разсмотримъ болѣе увлекательную теорію, основанную на прямомъ опытѣ и потому достойную строгаго обсужденія. Эта теорія принадлежитъ извѣстному физиологу Segond'у, который очень удачно приложилъ свои обширныя музыкальныя познанія къ объясненію теоріи голоса во многихъ замѣчательныхъ статьяхъ (¹).

Segond допускаетъ, что въ гортани находятся два прибора, соотвѣтственно двумъ гортаннымъ щелямъ, т. е. нижнія голосовыя связки, которыя производятъ грудной голосъ, и верхнія — фистулу.

Вотъ главные факты, на которыхъ основывается Segond.

Если разрѣзать у кошки нижнія голосовыя связки, то она теряетъ голосъ только на нѣсколько дней (²). Въ самомъ дѣлѣ черезъ нѣсколько времени она опять начинаетъ мяукать фистулою. Если же разрѣзать верхнюю гортанную щель, то она совсѣмъ теряетъ способность мяукать.

Segond указалъ при этомъ на важный фактъ, который легко могли бы замѣтить всѣ физиологи, наблюдавшіе колебаніе гортанной щели. Видимая часть голосовыхъ связокъ при колебаніи

(¹) *Loc. cit.*, *Arch. gén. de méd.*

(²) Segond избралъ для своихъ опытовъ кошекъ, потому что у этихъ животныхъ, по его мнѣнію, обыкновенно бываетъ фистула при мяуканіи. Нижнія голосовыя связки производятъ гораздо болѣе низкіе тоны и наблюдаются только въ исключительныхъ случаяхъ.

имѣть различную длину, потому что онѣ болѣе или менѣе сближаются, начиная отъ спаекъ.

Изъ этого Segond заключилъ, что напряженіе и длина голосовыхъ связокъ уравниваются такъ, что при одномъ и томъ же тонѣ онѣ могутъ быть ослаблены и укорочены при слабомъ голосѣ и, наоборотъ, удлинены и сильнѣе напряжены при громкомъ голосѣ.

Нельзя согласиться съ мнѣніемъ этого наблюдателя, что при одномъ и томъ же напряженіи, но разн. длины голосовыхъ связокъ могли бы образоваться какъ высокіе, такъ и низкіе тоны различной силы. Какимъ образомъ объяснить по его теоріи измѣненія силы низкихъ тоновъ при самомъ слабомъ напряженіи голосовыхъ связокъ? Можно ли отвергать явную связь между напряженіемъ голосовыхъ связокъ и ихъ сближеніемъ?

Segond опровергнулъ теорію колебанія краевъ гортанной щели, придуманную для объясненія фистулы, но основываетъ на ней же свое объясненіе сильныхъ звуковъ, которые образуютъ нижнія голосовыя связки. Мы видимъ въ этомъ противорѣчіе. Въ самомъ дѣлѣ, если края нижнихъ голосовыхъ связокъ производятъ сильные звуки, то отчего онѣ не могутъ произвести фистулы.

Segond повторялъ свои опыты и въ нашемъ присутствіи, но изъ любви къ истинѣ мы не можемъ вполне принять его выводовъ изъ этихъ опытовъ. Тѣмъ не менѣе мы очень желаемъ успѣха его теоріи фистулы, потому что она совершенно согласна съ нашимъ мнѣніемъ. Въ самомъ дѣлѣ, если допустить два голосовые прибора, то фистула образуется періодическимъ истеченіемъ воздуха черезъ верхнюю гортанную щель. Въ такомъ случаѣ желудочки образуютъ трубку, усиливающую звукъ. Даже можно было бы представить себѣ, что колеблющійся столбъ воздуха раздѣленъ звучащимъ отверстіемъ на двѣ части.

Но весь вопросъ состоитъ въ томъ, зависятъ ли звучныя колебанія отъ верхнихъ голосовыхъ связокъ.

Мы перерѣзали верхнія голосовыя связки у собакъ и кошекъ, не повредивъ желудочковъ. При этомъ животныя издавали замѣчательно сильные звуки, высота которыхъ увеличивалась замѣтно, когда помогали дѣйствию перстнещитовидныхъ мышцъ, приподымая немного передній край перстневиднаго хряща, отчего увеличивалось напряженіе нижнихъ голосовыхъ связокъ.

Въ нашихъ опытахъ, послѣ надрѣзыванія нижнихъ голосовыхъ связокъ, голосъ терялся постоянно, не смотря на невредимость верхнихъ связокъ. Если послѣднія сближались или увеличивалось ихъ напряженіе, то онъ никогда не издавали звука, не смотря на всѣ старанія привести ихъ въ благопріятныя для того условія.

Если бы верхнія голосовыя связки производили звучныя колебанія, то перерѣзываніе нижнихъ должно было бы благопріятствовать образованію колебаній. Но мы никогда не могли произвести звука съ помощью однихъ верхнихъ голосовыхъ связокъ и потому считаемъ себя въ правѣ заключить, что въ нихъ не можетъ образоваться звука.

Кошки, надъ которыми Segond дѣлалъ свои наблюденія, начинали мяукать черезъ нѣсколько дней, потому что раздѣленные части заживали и снова образовали звучащія отверстія, къ которому животное привыкало приспособляться.

Наконецъ движенія хрящей, которыя производятъ напряженіе верхнихъ голосовыхъ связокъ, непременно дѣйствуютъ и на нижнія. Оттого непонятно, почему послѣднія, находясь подъ непосредственнымъ вліяніемъ воздушнаго тока, могли бы оставаться въ покоѣ, между тѣмъ какъ верхнія голосовыя связки движутся подъ вліяніемъ струи воздуха, которая уже побѣдила препятствіе и расширилась въ желудочкахъ.

Въ заключеніе мы должны сказать, что, не имѣя возможности произвести звуковъ въ верхнихъ голосовыхъ связкахъ, мы должны допустить, что нижнія связки образуютъ и грудной голосъ, и фистулу.

4) Savart ⁽¹⁾ высказываетъ одни предположенія относительно образованія фистулы.

«Воздухъ въ желудочкахъ, говоритъ этотъ физикъ, можетъ звучать независимо отъ воздуха голосовой трубки и потому очень вѣроятно, что и безъ измѣненія послѣдней можно издавать нѣкоторые звуки съ помощью однихъ желудочковъ, особенно при боли, а можетъ быть и при фистулѣ».

Но колебанія однихъ желудочковъ требуютъ для образованія высокихъ тоновъ фистулы слишкомъ сильнаго давленія. Впрочемъ

(1) *Loc. cit.* p. 65.

Savart кажется догадывался объ истинѣ, но по недостатку опытности не объяснилъ самыхъ важныхъ частности.

При грудномъ голосѣ весь воздухъ, заключенный въ желудочкахъ и въ гортанной трубкѣ, надъ щелью, образуетъ одинъ столбъ, который усиливаетъ звукъ, совершенно приспособляется къ тону звучащаго отверстія и можетъ издавать только основной звукъ.

При фистулѣ передній край перстневиднаго хряща видимо приподымается, верхнія связки гортанной щели сближаются и сильно напряжены, точно также какъ и желудочки. Такимъ образомъ форма гортаннаго воздушнаго столба очень измѣнена, а вмѣстѣ съ тѣмъ измѣняются и условія колебаній гортанной щели.

Мы полагаемъ, что все явленіе при образованіи фистулы объясняется слѣдующимъ предположеніемъ. При особенномъ расположеніи частей голосовыхъ органовъ облегчается образованіе узла колебаній верхней гортанной щели, такъ что фистулою издается созвучный тонъ гортанной трубки. Желудочки и гортанная трубка надъ щелью колеблются однозвучно и раздѣлены узломъ.

Если при одномъ и томъ же отверстіи гортанной щели усиливать токъ воздуха, то можно произвести и основной, и созвучные тоны, также какъ въ трубкѣ, прикрѣпленной къ пластинкѣ съ звучащимъ отверстіемъ. Такое расположеніе совершенно соотвѣтствуетъ условіямъ, при которыхъ образуется фистула. Въ самомъ дѣлѣ мы находимъ въ человѣческой фистулѣ сходство съ звуками флажолетныхъ тоновъ трубокъ. Такимъ образомъ можно объяснить возможность одновременнаго образованія двухъ тоновъ, основнаго и созвучнаго, что замѣтилъ Garcia у башкировъ.

Наконецъ вѣроятно и пирамидальные хрящи имѣютъ свое назначеніе. Въ самомъ дѣлѣ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ они могутъ образовать каналецъ, который сообщается съ воздухомъ надъ гортанью въ то время, когда сближаются черпаловидные хрящи и верхнія голосовыя связки. Слѣдовательно они дѣйствуютъ при фистулѣ, какъ дырочки въ духовыхъ инструментахъ (¹).

(¹) Diday и Pétrequin высказываютъ въ своей статьѣ о механизмѣ фистулы (Gaz. méd. de Paris 1844, p. 135) слѣдующую теорію: «Для обра-

ПѢНІЕ.

Органъ голоса можетъ произвести всѣ возможные тоны въ нѣкоторыхъ предѣлахъ, что составляетъ *объемъ голоса*.

Звуки голоса могутъ непрерывно повышаться или понижаться, какъ и въ сиренѣ. Это замѣчается при крикахъ, которыми люди выражаютъ боль или иное сильное чувство. Тоже самое замѣчаютъ у собаки, когда она воетъ или визжитъ.

При разговорѣ тонъ измѣняется, смотря по выраженію, которое хотятъ придать словамъ, и этимъ именно измѣненіемъ ораторы иногда производятъ глубокое впечатлѣніе на слушателей.

Эти измѣненія тона въ членораздѣленномъ языкѣ составляютъ произношеніе, которое вмѣстѣ съ звучностью голоса такъ хорошо характеризуетъ людей. Произношеніе зависитъ отъ привычки, воспитанія и языка, на которомъ говорятъ.

Глухіе отъ рожденія, выучившись говорить, произносятъ всѣ слова однимъ тономъ.

Наконецъ пѣніе состоитъ въ произведеніи тоновъ, которые имѣютъ извѣстное отношеніе между собою въ гаммѣ. Только при долгомъ упражненіи удастся располагать всѣ части органа голоса такъ, чтобы немедленно образовался желаемый тонъ.

Звучность (timbre) голоса, по которой многіе узнаютъ говорящаго, по видимому, зависитъ отъ колебаній различныхъ частей голосоваго прибора и можетъ измѣняться, смотря по различному положенію, которое придаютъ его частямъ. Такимъ образомъ есть люди, которые имѣютъ такой гибкій органъ голоса, что могутъ подражать многимъ голосамъ.

Если сообразить, что къ голосовому звуку присоединяются колебанія воздуха и болѣе или менѣе закрытыхъ зѣва, рта и носовыхъ полостей, гортанной щели, надгортаннаго хряща, надгортанныхъ складокъ и болѣе или менѣе опущенной небной занавѣски, то легко понять разнообразную звучность голоса, по-

званія фистулы гортанная щель располагается такъ, что голосовыя связки не могутъ колебаться, какъ язычки. Тогда гортанная щель представляетъ отверстіе флейты и звукъ образуется не отъ колебанія отверстія, но отъ колебаній воздуха.

тому что одновременное существованіе звучныхъ волнъ неодинаковыхъ тоновъ и силы измѣняетъ форму главной волны, также какъ и въ духовыхъ инструментахъ. Къ этому мы даже прибавимъ, что особый оттънокъ низкихъ тоновъ зависитъ отъ сильныхъ колебаній значительно напряженныхъ губъ гортанной щели, которыя издають звукъ язычковъ, совершенно отличный отъ высокихъ тоновъ и фистулы.

Глухой голосъ (*timbre sombre*), по видимому, требуетъ одновременнаго колебанія воздуха гортани и онъ тѣмъ болѣе выраженъ, чѣмъ ниже опускается гортань при пѣніи и слѣдовательно, чѣмъ длиннѣе становится глоточная трубка. Образованію такого голоса часто благопріятствуетъ и нарѣчіе. Такимъ образомъ провансальцы и италіянцы часто говорятъ глухимъ голосомъ, которымъ отличаются многіе пѣвцы. Этотъ голосъ можетъ быть очень силенъ, потому что приборъ, усиливающий звукъ, становится очень длиннымъ.

При ясности голоса (*timbre clair*) гортань приподнята и звучитъ одна открытая полость рта. Французы поютъ почти всегда чистымъ голосомъ и на французскомъ языкѣ довольно трудно пѣть глухимъ голосомъ.

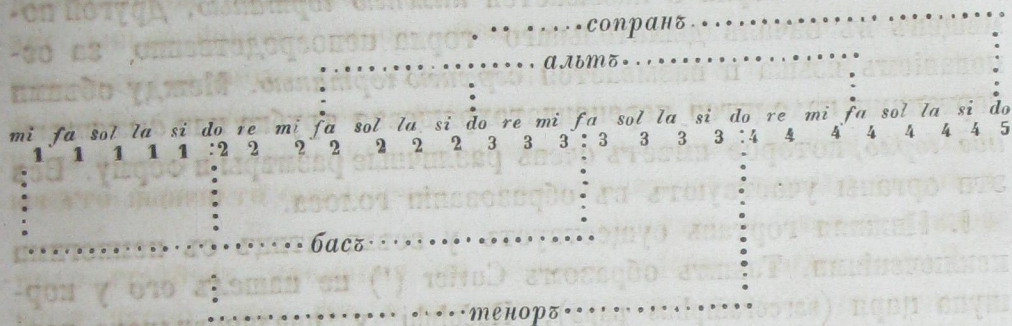
Если воздухъ проходитъ черезъ носовыя полости, а ротъ закрытъ и звучитъ, то слышенъ только родъ ворчанія, какъ у собакъ.

Если при открытомъ ртѣ носовыя полости болѣе или менѣе открыты и также колеблются, то образуется носовой голосъ. Это называютъ пѣніемъ въ носъ.

Такимъ образомъ звучность голоса зависитъ не отъ главныхъ колебаній, но отъ постороннихъ. Этимъ объясняется, почему можно пѣть очень чисто, а между тѣмъ говорить очень дурнымъ и непріятнымъ голосомъ и часто въ носъ.

Въ самомъ дѣлѣ подобнымъ людямъ часто приходится для выговора нѣкоторыхъ слоговъ приводить въ колебаніе части, которыя вовсе не дѣйствуютъ при пѣніи.

Объемъ голоса. У пѣвцовъ отличаютъ самый низкій и самый высокій тонъ. Число тоновъ между обоими этими предѣлами составляетъ объемъ голоса, который бываетъ очень различенъ и опредѣляется по слѣдующей таблицѣ:



Объемъ голоса можетъ занимать отъ двухъ до трехъ октавъ съ половиною.

Тонъ у мужчинъ и женщинъ различенъ. Если назвать do , тонъ, который издаетъ органная трубка въ 8 футовъ длиною, соответствующій первому do , на виолончели и фортепiano въ $6\frac{1}{2}$ октавъ, то самый низкій тонъ мужскаго голоса соответствуетъ mi_1 (басъ), а самый высокій la_2 ; баритонъ имѣетъ объемъ голоса отъ la_1 до fa_3 ; теноръ отъ do_2 до do_4 .

Женскій голосъ только въ рѣдкихъ случаяхъ бываетъ такъ низокъ, какъ у мужчинъ.

Голосъ женщинъ, молодыхъ мальчиковъ и скопцовъ имѣетъ объемъ отъ fa_2 (альтъ) и do_3 (сопранъ) до fa_4 (альтъ) или la_4 (мецосопранъ) и do_5 (сопранъ). Почти во всякомъ голосъ первые четыре звука не могутъ быть сильны.

Объемъ голоса мужчинъ и женщинъ вмѣстѣ составляетъ около четырехъ октавъ.

J. Müller, у котораго мы заимствовали все подробности объ объемъ голоса, говоритъ, что Fischer могъ издавать fa октавы ниже do , младшая изъ сестеръ Sessi пѣла тремя октавами и тремя тонами отъ do_2 до fa_4 , Zelter тремя октавами, а Catalani тремя съ половиною.

Голосовой приборъ и голосъ птицъ.

Органы голоса устроены у птицъ совершенно не такъ, какъ у млекопитающихъ. Онѣ имѣютъ двойную гортань, т. е. два прибора, похожіе по своему устройству на органъ голоса млекопитающихъ. Одинъ изъ нихъ, главный, занимаетъ нижнюю часть

дыхательнаго горла и называется *нижнею гортанью*. Другой помѣщенъ въ началѣ дыхательнаго горла непосредственно за основаніемъ языка и называется *верхнею гортанью*. Между обѣими гортанями находится перепончатохрящевая трубка или *дыхательное горло*, которое имѣетъ очень различныя размѣры и форму. Всѣ эти органы участвуютъ въ образованіи голоса.

I. Нижняя гортань существуетъ у всѣхъ птицъ съ немногими исключеніями. Такимъ образомъ Cuvier ⁽¹⁾ не нашелъ его у коршуна царя (*sarcogamphus rapa*), Rudolphi у павлиновиднаго коршуна (*cathartes aura*), Meckel у страуса и казуара, R. Wagner ⁽²⁾ нашелъ нижнюю гортань у темнобураго (*c. cineres*) и желтобураго (*c. fulvus*) коршуновъ, равно и у сипореловъ (*gyraëtos*).

Положеніе нижней гортани нѣсколько различно. Всего чаще этотъ органъ занимаетъ нижнюю часть дыхательнаго горла на уровнѣ его раздвоенія и даже начало дыхательныхъ трубокъ. Въ породѣ *stratornis* нижняя гортань отдѣлена отъ нижняго конца дыхательнаго горла нѣсколькими хрящевыми кольцами и такимъ образомъ принадлежитъ не къ дыхательному горлу, а къ дыхательнымъ трубкамъ. У птицъ изъ породъ *thamophilus*, *myiothera* и *opethiorhynchus* ⁽³⁾ нижняя гортань занимаетъ исключительно нижнюю часть дыхательнаго горла. Слѣдовательно по положенію можно различать слѣдующіе виды нижней гортани: *дыхательнотрубочные*, *дыхательновѣтвенные* и *трубочновѣтвенные*. Мы разберемъ только послѣдній видъ, который встрѣчается всего чаще.

При этомъ устройствѣ нижняя гортань составляетъ, какъ кажется, только видоизмѣненіе дыхательной трубки. Послѣднія кольца этой трубки сливаются. Они болѣе или менѣе сплюснуты спереди назадъ или, лучше сказать, сдавлены въ горизонтальномъ направленіи. Измѣненный такимъ образомъ конецъ дыхательной трубки называется барабанною полостью или барабаномъ. Нижнее отверстіе этой полости раздѣлено на двое, иногда костяннымъ или хрящевымъ язычкомъ, иногда просто угломъ, который образуется вслѣдствіе того, что внутреннія поверхности

⁽¹⁾ *Leçons d'anatomie comparée*, 2-e édit., t. VIII; p. 742.

⁽²⁾ *Icon. Zoot.*, XII. fig. 30 и 31.

⁽³⁾ J. Müller, *Stimmorgan der Passerinen*, p. 6. Berlin, 1845.

дыхательныхъ трубокъ сходятся. Верхніе концы дыхательныхъ трубокъ содержатъ по кольцеобразному хрящу, которые не сходятся съ одной стороны, но между ихъ концами остается промежутокъ къ внутренней сторонѣ трубокъ. Въ этомъ промежуткѣ находится перепонка, которую G. Cuvier называетъ барабанною (*membrane tympaniforme*). Внутреннія стѣнки обѣихъ дыхательныхъ вѣтвей соединяются посредствомъ болѣе или менѣе плотныхъ, упругихъ волоконъ, такъ что вмѣсто раздвоенія въ концѣ дыхательнаго горла находятся болѣе или менѣе толстые валики. У индѣйки ⁽¹⁾ эти валики содержатъ упругую ткань, волокна которой принадлежать ко второму видоизмѣненію ткани по раздѣленію Henle.

Dugès ⁽²⁾ говоритъ, что въ углу соединенія дыхательныхъ вѣтвей между обѣими барабанными перепонками всегда существуетъ воздушный пузырь, который сообщается съ легкими. Этимъ расположеніемъ объясняется, отчего животное можетъ сдѣлаться безгласнымъ, когда вскрываютъ большой воздушный пузырь, который занимаетъ самую переднюю часть груди до ключицъ.

Первый кольцевидный хрящъ дыхательныхъ вѣтвей имѣетъ такой же изгибъ, какъ и дыхательное горло. Второй и третій представляютъ кривизну большаго круга и менѣе выпуклы снаружи. Внутри они образуютъ выступъ, надъ которымъ находится складка слизистой оболочки, лежащая между дыхательными вѣтвью и трубкою. Эта складка способна колебаться и здѣсь подъ слизистою оболочкою мы находимъ упругую ткань, похожую на нижнія связки млекопитающихъ. Барабанная перепонка также имѣетъ много упругой ткани. Такимъ образомъ у многихъ нашихъ и нѣкоторыхъ иностранныхъ пѣвчихъ птицъ на каждой сторонѣ нижняго конца дыхательной трубки находится гортанная щель съ двумя губами или голосовыми связками.

Подобное же устройство имѣетъ нижняя гортань у всѣхъ птицъ съ совершенно развитыми голосовыми органами.

(1) Siebold и Stannius. *Anatomie comparée*; traduit. par Spring et Lacordaire, t. II, p. 356.

(2) *Physiol. comparée*, t. II, p. 243.

Но нижняя гортань очень различна у птицъ, потому что она бываетъ двухъ родовъ: мышечная или безъ мышцъ.

А. Въ гортани первого рода могутъ быть наружныя мышцы для движенія дыхательнаго горла. Сокращеніе этихъ мышцъ дѣйствуетъ также на гортанную щель и потому мы рассмотримъ ихъ здѣсь подробно, не ссылаясь на описаніе дыхательнаго горла.

Дыхательное горло опускается двумя парами мышцъ: грудинотрубочными (sternotrachealis) и ключицетрубочными (cleidotrachealis). Грудинотрубочныя мышцы прикрѣплены неподвижно къ внутренней поверхности верхнебоковыхъ угловъ грудной кости. Мѣсто подвижнаго прикрѣпленія различно у разныхъ видовъ птицъ. Волокна этихъ мышцъ поднимаются тоже на различную высоту, ключицетрубочныя мышцы прикрѣплены неподвижно къ кости, въ видъ греческаго Y (отчего мышцы эти называются также ипсилоотрубочными). Подвижныя же точки прикрѣпленія находятся на дыхательной трубкѣ. Впрочемъ нѣкоторые виды птицъ не имѣютъ описанныхъ мышцъ.

Собственно мышцы, поднимающей трубку, нѣтъ. Этотъ органъ подымается челюстноязычною мышцею посредствомъ связокъ, которыя соединяють язычную кость съ верхнею гортанью.

Одновременное движеніе всѣхъ этихъ мышцъ производитъ удлинненіе, а ихъ бездѣйствіе вызываетъ укороченіе дыхательнаго горла. Намъ остается опредѣлить дѣйствіе ихъ на гортанную щель:

1) Когда дыхательное горло подымается, дыхательныя вѣтви напрягаются, то ихъ вторыя и третья кольца удаляются отъ первыхъ, гортанная щель менѣе выступаетъ и сильнѣе напрягается.

2) При опущеніи дыхательнаго горла напряженіе дыхательныхъ трубокъ уменьшается, кольца ихъ сближаются, а гортанная щель удлиняется и менѣе напряжена. По мнѣнію Cuvier (*) этимъ механизмомъ объясняется способность нѣкоторыхъ птицъ измѣнять состояніе гортанной щели, безъ особыхъ мышцъ для нижней гортани.

(*) Loc. cit.

Нижнихъ гортаней безъ мышцъ два рода. У однихъ птицъ гортань имѣетъ боковыя расширения, у другихъ не имѣетъ ихъ. Барабанная полость съ расширениями свойственна не только уткамъ и ныркамъ (*mergus*), какъ говоритъ Cuvier ⁽¹⁾, но и некоторымъ другимъ птицамъ; такимъ образомъ Yarrelle ⁽²⁾ нашелъ расширение у гамбской утки (*anser gambensis*), Tschudi ⁽³⁾ у народнаго главокрыла (*cephalopterus ornatus*) и т. д. Cuvier говоритъ, что многія утиныя птицы не имѣютъ расширеній. Во всякомъ случаѣ дознано, что эти расширения никогда не симметрически; на лѣвой сторонѣ расширение значительнѣе; чѣмъ на правой. Такое расположеніе всего явственнѣе у домашней утки. Строеніе этихъ расширеній иногда костяное, иногда костяное и перепончатое въ одно время. Совершенно костяныя стѣнки вообще шаровидны, какъ это замѣчается у *anas montana*, *anas boschas* и т. д. Есть птицы, какъ напр. *anas crecca*, у которыхъ расширение грушевидно. Я обращаю на эти расширения особое вниманіе только потому, что Cuvier придавалъ имъ большую важность. По его мнѣнію, этимъ расширеніемъ объясняется различіе между голосомъ самцовъ и самокъ, у которыхъ голосъ рѣзче и пронзительнѣе, между тѣмъ какъ у самцовъ онъ болѣе хриплъ и глуше.

Очень многія птицы имѣютъ нижнюю гортань безъ мышцъ и расширения. Къ такимъ птицамъ относятся всѣ куриныя, индѣйка, цесарки, павлины, курица, фазанъ, куропатка и т. д. Форма гортани представляетъ у этихъ птицъ некоторыя видоизмѣненія, но она имѣетъ общій характеръ, состоящій въ томъ, что разгородка въ нижней части дыхательнаго горла находится ниже послѣдняго кольца, къ которому она и прикреплена. Изъ этого слѣдуетъ, что перепонки, составляющія гортанную щель, образуютъ только одно отверстіе, а не два, какъ при вышеописанномъ расположеніи частей.

В. Нижняя гортань съ особыми мышцами находится у птицъ съ совершенно развитымъ голосомъ. Эти мышцы производятъ въ небольшомъ органѣ различныя измѣненія въ степени напря-

⁽¹⁾ *Loc. cit.* t. VIII, p. 746.

⁽²⁾ *Ann. and magaz. of natur., hist.* IX, p. 117.

⁽³⁾ *Müllers's Archiv*; p. 473, 1843.

женія и въ размѣрахъ частей. Изъ этого слѣдуетъ, что гортань можетъ измѣняться, независимо отъ движенія дыхательнаго горла и даже при совершенной его неподвижности. Здѣсь также замѣчается большое различіе между разными птицами въ отношеніи большаго или меньшаго числа мышцъ. По примѣру Cuvier, можно раздѣлять мышечный приборъ нижней гортани на двупарный, трехпарный и пятипарный.

а) Если гортань снабжена одною парюю мышцъ, т. е. имѣетъ съ каждой стороны по одной мышцѣ, то каждая изъ нихъ прикреплена къ дыхательному горлу и къ полукольцу дыхательной вѣтви соотвѣтствующей стороны. При одновременномъ сокращеніи этихъ мышцъ приподымается первое кольцо каждой дыхательной вѣтви. Иногда мышцы прикрѣпляются къ первому или второму полукольцу дыхательныхъ вѣтвей, какъ у орла, сокола, кречета, чеглока (*falco subbuteo*), сарыча (*f. buteo*), ястреба, тетерника (*f. palumbarius*), грифа (*vultur fulvus*) и обыкновеннаго коршуна; въ другихъ случаяхъ прикрѣпленіе находится на третьемъ полукольцѣ, какъ напр. у зимородка (*alcedo*) и козодоя (*caprimulgus*), или же на пятомъ полукольцѣ, какъ у цапли, водянаго быка (*andea stellaris*), кукушки, Филина, или наконецъ у седьмаго полукольца, какъ у совы невьсты (*catocala sponsa*) и неа-сытн (*strix aluco*).

б) Нижняя гортань попугая имѣетъ три пары мышцъ и отличается нѣкоторыми особенностями. Такимъ образомъ послѣднія кольца дыхательнаго горла слиты и самое послѣднее почти четырехугольно и безъ разгородки. Дыхательныя вѣтви образуютъ двѣ перепончатыя трубки съ хрящами. Первое кольцо плоско, широко и имѣетъ видъ полумѣсяца, обращеннаго выпуклостью кверху. Концы остры и обращены внизъ. Слѣдующія три полукольца плоски, слиты и образуютъ полукруглую пластинку, выпуклая сторона которой обращена не кверху, какъ въ первомъ кольцѣ, но книзу. Пятое, шестое и седьмое полукольца слиты между собою и съ описанною пластинкою только въ средней части. Слѣдующія затѣмъ кольца имѣютъ обыкновенный видъ до вступленія дыхательныхъ вѣтвей въ легкія. Стороны дыхательныхъ вѣтвей, обращенныя одна къ другой, перепончаты и сливаются у первыхъ колецъ, образуя только одинъ каналъ, идущій до дыхательнаго горла. Суженіе этого канала между нижними

краями перваго кольца можно считать щелью нижней гортани ('). Мышцы этого прибора находятся съ каждой стороны и состоятъ изъ главной сжимающей, вспомогательной сжимающей и расслабляющей.

с) Нижнюю гортань съ пятью парами мышцъ имѣютъ пѣвчія птицы. Къ этому роду птицъ относятся: соловей, травничекъ (*curuca*), чижъ, зябликъ, ласточка, воробей, скворецъ, дубоносъ (*saccothraustes*), сойка (*corvus glandarius*), сорока и воронъ. У этихъ птицъ послѣднія кольца дыхательнаго горла сливаются такъ, что образуютъ кверху почти цилиндръ, а книзу расширение или же представляютъ и спереди, и сзади по притупленному концу. Оба эти конца соединены поперечною косточкою и такимъ образомъ дыхательное горло имѣетъ внизу два овальныхъ отверстія, изъ которыхъ каждое сообщается отдѣльно съ дыхательною вѣтвью. Первые три кольца каждой дыхательной вѣтви сближены между собою и плоче послѣдующихъ. Каждое кольцо, начиная отъ перваго до третьяго, къ заду длиннѣе; четвертое кольцо гораздо меньше другихъ. Первое кольцо сочленяется на переднемъ концѣ съ маленькимъ овальнымъ хрящемъ, который укрѣпленъ въ барабанной перепонкѣ и образуетъ внутри выступъ, составляющій существенную часть гортани или колеблющуюся пластинку. Воздухъ вступаетъ въ дыхательное горло двумя овальными дырками, которыя имѣютъ на наружномъ краѣ по выступу въ видѣ пластинки. Съ каждой стороны гортани находятся по 5 слѣдующихъ мышцъ: продольная, поднимающая полукольца, задняя, поднимающая полукольца, и маленькая подымающая, сокращеніе которой заставляетъ выступать маленькую пластинку гортанной щели, затѣмъ косая и поперечная мышцы, назначенныя въ особенности для сильнаго напряженія въ поперечномъ направленіи верхней части барабанной перепонки. Всѣ эти мышцы прикрѣплены съ одной стороны къ дыхательному горлу, съ другой къ одному изъ первыхъ колецъ каждой дыхательной вѣтви.

II. Дыхательное горло состоитъ у птицъ изъ цѣльныхъ хрящевыхъ или костяныхъ колецъ. Въ этомъ отношеніи птицы рѣзко отличаются отъ млекопитающихъ, у которыхъ кольца составляютъ только часть круга. Дыхательное горло очень длинно и

(') Dugès, *Physiologie comparée*, t. II, fig. 270, 271.

раздѣляется на дыхательныя ветви только въ грудной полости. Исключеніе въ этомъ отношеніи представляютъ одни колибри; следовательно длина дыхательнаго горла соответствуетъ длинѣ шеи птицы. У нѣкоторыхъ птицъ длина дыхательнаго горла увеличена складками и изгибами. Примеры подобнаго рода представляютъ глухарь, хохлачь (стах), марель (penelope), цапля, выпь (ardea stellaris), аистъ, журавль и лебедь. По мнѣнію Cuvier ⁽¹⁾ извилины гораздо сильнѣе выражены у самцевъ.

Дыхательное горло содержитъ различное число колець. Нѣкоторыя пташки (passeres) имѣютъ по 30 и 40 колець, курныя птицы до 100 и 130, аистъ около 140, цапля до 200, фламинго и журавль около 350.

Я сказалъ, что кольца у птицъ образованы вполне. Но въ этомъ отношеніи существуютъ нѣкоторыя исключенія, напр. у кривока (haematopus), авдотки (oedienemus), коршуна, пингвина и т. д. ⁽²⁾. Эти кольца иногда мягки и хрящевидны, иногда же совершенно или отчасти костяныя. У пѣвчихъ птицъ кольца дыхательныхъ трубокъ очень тонки, а перепонка между ними гибка и также тонка. У береговыхъ птицъ и нерпъ кольца широки, почти соприкасаются и покрыты одно другимъ.

У новоголландскаго казуара дыхательное горло представляетъ особенное устройство. Многія среднія кольца спереди не сомкнуты, такъ что окружаютъ овальное отверстіе, которое сообщается съ мышкомъ, величиною въ человѣческую голову. Животное можетъ по произволу наполнять его воздухомъ ⁽³⁾.

Самцы многихъ гагаръ и утокъ также имѣютъ посреди дыхательнаго горла расширеніе.

По примѣру G. Cuvier ⁽⁴⁾ можно различать четыре типа этого канала:

1) *Цилиндрическое* дыхательное горло. Этотъ видъ встрѣчается всего чаще. Его имѣютъ птицы пѣвчія, прибрежныя съ рѣзкимъ свистящимъ голосомъ, многія хищныя и куриныя.

⁽¹⁾ Loc. cit., t. VIII, p. 765.

⁽²⁾ Siebold и Stannius, loc. cit., t. II, p. 349.

⁽³⁾ Carus, Anatomie comparée, t. II, p. 214, Frémeri, de casuario Novae—Hollandiae. Trajecti, 1819.

⁽⁴⁾ Loc. cit., VIII p. 766.

2) *Коническое* дыхательное горло представляет конусъ, котораго расширенная часть обращена къ дыхательнымъ вѣтвямъ. Органъ такого устройства имѣютъ индѣйки, цапли, выи, хохлатый журавль (*ardea pavonina*), бакланъ (*hydrocorax*) и глупая стрепатка (*emberiza cia*).

3) Дыхательное горло съ *рѣзкимъ расширеніемъ* встрѣчается всего рѣже. Оно замѣчено у гоголя и утки головни (*anas carbo*).

4) Дыхательное горло съ *постепеннымъ расширеніемъ* имѣютъ крахаль и селезни.

У нѣкоторыхъ птицъ дыхательное горло раздѣлено разгородкою на двѣ продольныя половины. Такую разгородку замѣтилъ Joeger ⁽¹⁾ у пингуина, Meckel у буревѣстника (*procellaria*). По словамъ послѣдняго остатки разгородки существуютъ у *anas clangula*.

Я не стану говорить здѣсь о мышцахъ дыхательнаго горла, потому что объ этомъ сказано уже при описаніи нижней гортани. Я прибавлю только, что всего чаще встрѣчаются груднотрубочныя мышцы. Ключицетрубочныхъ нѣтъ у хищныхъ, голубиныхъ, страусовъ, бекасовъ, лысухъ (*fulica*) и т. д.

III. Верхняя гортань занимаетъ верхнюю часть дыхательнаго горла за основаніемъ языка. Ея отверстіе представляетъ длинную щель, на задней части которой находятся эпителиальныя сосочки различнаго вида. На уровнѣ этого отверстія нѣтъ складокъ, которыя можно было бы сравнивать съ надгортаннымъ хрящемъ млекопитающихъ; иногда бываетъ только хрящъ, замѣняющій, по видимому, эту крышку.

Верхняя гортань состоитъ изъ 4 или 6 частей. Главная походитъ на щитовидный хрящъ. Остальныя части состоятъ изъ перстневиднаго и черпаловидныхъ хрящей.

Щитовидный хрящъ состоитъ изъ главной передней части и двухъ менѣе возвышенныхъ заднихъ частей. Послѣднія не сливаются на средней линіи. На верхнемъ краѣ щитовиднаго хряща иногда существуетъ выступъ въ родѣ надгортаннаго хряща, обыкновенно хрящевой, рѣдко костяной. Этотъ выступъ у аиста и цапли сплюсненъ, широкъ и совершенно костяной; у куриныхъ птицъ,

(1) Meckel's Archiv, 1832, IV, p. 48.

утокъ и чашкъ эта часть мягка и тонка (¹). Нѣкоторыя голенастыя птицы и нерпы имѣютъ родъ отдѣльнаго надгортаннаго хряща. Есть также виды птицъ, у которыхъ щитовидный хрящъ раздѣленъ въ срединѣ по всей длинѣ хрящевымъ гребешкомъ.

Перстневидный хрящъ постоянно въ зачаточномъ состояніи и не образуетъ цѣльнаго кольца, какъ у млекопитающихъ; его мы находимъ между внутренними краями заднихъ частей щитовиднаго хряща. На каждой сторонѣ верхняго края щитовиднаго хряща находится поверхность для сочлененія съ черпаловиднымъ хрящемъ.

Черпаловидные хрящи тонки, длинны и треугольны. Они ограничиваютъ отверстіе или щель верхней гортани.

Верхняя гортань птицъ отличается отъ гортани млекопитающихъ отсутствіемъ голосовыхъ связокъ. Впрочемъ иногда находятся складки между концами черпаловидныхъ хрящей. Онѣ прикрываются въ полости гортани на продольномъ выступѣ внутренней поверхности щитовиднаго хряща (²).

Всѣ птицы имѣютъ около верхней гортани три пары мышцъ: трубочноязычныя, которыя поднимаютъ дыхательную трубку вмѣстѣ съ гортанью, заднія черпаловидныя, расширяющія, и боковыя черпаловидныя, суживающія гортань.

Образованіе голоса у птицъ. G. Cuvier обратилъ особенное вниманіе на образованіе голоса у птицъ. Для его объясненія онъ посвятилъ въ своей сравнительной анатоміи особую статью (³) и произвелъ опыты, которые во многихъ отношеніяхъ пояснили нѣкоторыя трудные вопросы.

Голосовой органъ птицъ казался этому естествоиспытателю гораздо проще голосоваго органа млекопитающихъ и по его мнѣнію первый имѣетъ болѣе сходства съ обыкновенными музыкальными инструментами.

Мы не раздѣляемъ вполнѣ мнѣнія Cuvier, потому что существованіе двойной гортани птицъ кажется представляетъ очень много затрудненій при его образованіи. Если говорить только

(¹) Henle, *Vergl. anatom. Beschr. des Kehlkopfes*. Leipzig, 1830, t. V, fig. 32—34.

(²) Siebold и Stannius, *loc. cit.*, p. 348.

(³) T. VIII, p. 730 — 772, deuxième édit.

объ одномъ классѣ птицъ, именно о куриныхъ, у которыхъ органъ голоса состоитъ изъ одной настоящей гортанной щели съ надставною трубкою, отчасти закрытою вверху, то можно сказать, что у птицъ есть простой органъ голоса. Но если мы будемъ стараться опредѣлить значеніе взаимнаго дѣйствія обѣихъ гортаней, то встрѣтимъ большія затрудненія, потому что физики до сихъ поръ не изслѣдовали трубокъ съ такими же вставками, какъ въ дыхательномъ горлѣ птицъ.

G. Cuvier доказалъ многими опытами, которые легко повторить, что голосъ образуется исключительно въ нижней гортани. Онъ перерѣзалъ живому дрозду горло по срединѣ и животное продолжало издавать жалобные крики. Тоже самое онъ повторилъ съ сорокою, у которой сила и рѣзкость крика отъ этого не уменьшились. Утиная самка кричала при поперечно разрѣзанномъ горлѣ точно также, какъ при цѣльномъ горлѣ. Когда утиной самкѣ съ перерѣзаннымъ горломъ заткнули верхній отрѣзокъ горла и завязали клювъ, чтобы не было никакого сообщенія верхней части съ воздухомъ, то крики ея не измѣнились.

Мы повторяли эти опыты съ тѣми же результатами. Одной утиной самкѣ мы сдѣлали въ горлѣ широкій поперечный разрѣзъ и голосъ ея оттого нисколько не измѣнился. Разрѣзавъ горло въ средней части, мы прикрѣпили открытое отверстіе нижней части къ горлу посредствомъ крючковъ и нитокъ, чтобы животное легко дышало. Затѣмъ мы дали животному свободу. Оно продолжало кричать, но голосъ его, какъ казалось, былъ ниже. Это можетъ быть зависѣло отъ ослабленія мышцъ гортани вслѣдствіе изнеможенія дыхательной трубки. Затѣмъ мы завязали клювъ, но и тогда животное не переставало издавать крики, причемъ воздушные мышцы сильно расширились, какъ и въ нормальномъ состояніи. Полагая по этому, что, можетъ быть, и они участвуютъ въ образованіи голоса, мы прокололи эти мышцы. Но и послѣ этого голосъ птицы имѣлъ прежнюю силу.

Savart ⁽¹⁾ нашелъ, что послѣ разрѣза нервныхъ нитей, которыя идутъ вдоль дыхательнаго горла къ нижней гортани, голосъ

⁽¹⁾ *Mémoire sur la voix des oiseaux. Ann. de phys. et de chim., t. XXXII, p. 128.*

слабѣль и походилъ на звуки, издаваемые язычками. Эти звуки онъ приписывалъ связкамъ, составляющимъ гортанную щель.

Изъ всѣхъ этихъ опытовъ слѣдуетъ, что для образованія голоса у птицы, необходима нижняя гортанная щель съ дыхательнымъ горломъ. Верхняя же гортань служитъ только для измѣненія голоса, на который воздушные мѣшки не имѣютъ никакого вліянія.

Слѣдовательно органъ голоса у птицъ въ сущности состоитъ, какъ и у млекопитающихъ, изъ одного или двухъ отверстій, способныхъ производить звуки, и трубки, усиливающей звукъ и измѣняющей его высоту. Кромѣ того у птицъ существуетъ верхняя гортань, которая дѣйствуетъ, какъ верхняя гортанная щель у нѣкоторыхъ млекопитающихъ, измѣняя тонъ звучащей трубки и оказывая въ тоже время вліяніе на истеченіе воздуха.

Мы обращаемъ особенное вниманіе читателей на эти общія положенія, потому что они указываютъ на единство причинъ различныхъ явленій, которыя до сихъ поръ приписывали разнымъ причинамъ.

Теорія G. Cuvier. Этотъ анатомъ говоритъ, что голосовой органъ птицъ состоитъ изъ трубки, отверстіе которой составляетъ перепончатый язычекъ, представляющій сходство съ расположеніемъ обѣихъ губъ у играющаго на охотничьемъ рогѣ.

«Эта перепонка можетъ укорачиваться или удлиняться по направленію снизу вверхъ и напрягаться или ослабѣвать въ поперечномъ направленіи. Удлинненіе и ослабленіе понижаютъ звуки, а сокращеніе и напряженіе повышаютъ его. Вмѣстѣ съ этими двумя причинами дѣйствуютъ на тонъ также измѣненія ширины отверстія и зависящее оттого различіе скорости истеченія воздуха. Но если происходятъ только измѣненія въ язычекъ, а ширина дыхательнаго горла и его верхнее отверстіе остаются тѣже, то измѣненія тона ограничиваются только флажолетными тонами самаго низкаго звука (').»

G. Cuvier относитъ кромѣ того къ причинамъ, имѣющимъ вліяніе на измѣненіе тона у птицъ, различную длину дыхательнаго горла и болѣе или менѣе значительное уменьшеніе отверстія верхней гортани.

(') G. Cuvier, *loc. cit.*, t. VIII, p. 737.

Изъ этого видно, что G. Cuvier предлагаетъ не теорію голоса у птицъ, но только простое сравненіе. Онъ относитъ голосовой органъ птицъ къ духовымъ инструментамъ въ родъ рожковъ или трубъ. Кромъ того, по нашему мнѣнію, онъ неправильно относитъ подобныя инструменты къ органнымъ трубкамъ съ язычками (*jeux d'anche*). Cuvier очень повредилъ важности своего сравненія этимъ добавленіемъ, точно также какъ и объясненіемъ своимъ образованія звуковъ въ духовыхъ инструментахъ, потому что онъ предполагаетъ въ послѣднихъ участіе колебаній губъ, похожихъ на колебаніе язычковъ въ трубкахъ.

Мы говорили уже очень подробно объ этихъ инструментахъ при ихъ описаніи и потому считаемъ излишнимъ приводить возраженія, которыя можно было бы сдѣлать противъ физической теоріи духовыхъ инструментовъ, принятой профессоромъ G. Cuvier и вовсе непримѣнной къ слишкомъ малымъ губамъ гортанной щели птицъ. Въ самомъ дѣлѣ нельзя допустить, чтобы такія тонкія и короткія связки могли сами по себѣ произвести сильныя звуки голоса большей части птицъ. Съ другой стороны при данномъ отверстіи и напряженіи гортанной щели онъ могли бы произвести, какъ полагалъ Cuvier, только одинъ тонъ, а не созвучія основнаго тона. Но Savart ⁽¹⁾ убивалъ пѣвчихъ птицъ и немедленно вынималъ у нихъ дыхательное горло и дыхательныя вѣтви. Вдувая въ этотъ органъ, онъ получалъ тотъ же самый звукъ, который издавало животное въ предсмертныхъ мукахъ. Но измѣняя затѣмъ скорость воздушнаго тока, Savart получилъ весь тонъ цѣлой октавы съ половиною. Подобныя же опыты надъ черными дроздами, скворцами, коноплянками и т. д. доказываютъ, что нижняя гортанъ птицъ можетъ производить различныя тоны безъ всякаго важнаго измѣненія въ этомъ органѣ.

По всемъ этимъ причинамъ гортанной щели птицъ нельзя сравнивать съ обыкновеннымъ язычкомъ, способнымъ издавать звуки.

Теорія Savart'a. Нѣтъ сомнѣнія, что Savart указалъ самый вѣрный путь для изслѣдованія причинъ образованія голоса у

(1) *Loc. cit.*, p. 122.

птицъ. Вотъ, какимъ образомъ объясняетъ этотъ изслѣдователь образованіе голоса у птицъ.

«Положимъ, говоритъ онъ, что голосовая трубка птицъ имѣетъ такой мундштукъ, какъ органныя трубки, и слѣдовательно при одномъ измѣненіи напряженія стѣнокъ способна произвести нѣсколько тоновъ, которые вообще ниже звука трубки такого же размѣра, какъ дыхательное горло, и стѣнки, которыя представляютъ непреодолимое сопротивленіе. Но отверстіе или мундштукъ дыхательнаго горла вовсе не устроено такимъ образомъ, какъ въ нашихъ музыкальныхъ инструментахъ, и представляетъ особенное расположеніе, при которомъ напряженіе стѣнокъ трубки имѣетъ гораздо болѣе значительное вліяніе на колебаніе воздушнаго столба. Мы видѣли уже, что верхній конецъ дыхательной вѣтви представляетъ суженіе, которое образуется съ внутренней стороны черпаловиднымъ хрящемъ и валиками внутренней губы, а снаружи наружной голосовой связкой и вращательнымъ движеніемъ третьей косточки, которая притягиваетъ связку внутрь. При такомъ расположеніи перепончатая верхняя часть этой маленькой трубки тѣмъ болѣе напрягается, чѣмъ уже отверстіе, черезъ которое проходитъ воздухъ. Разумѣется, что тогда очень тонкія стѣнки, окружающія гортань должны колебаться гораздо легче, чѣмъ обыкновенныя цилиндрическія и даже плоскія трубки. О мундштукъ такого рода можно легко составить себѣ понятіе изъ опыта, который болѣе извѣстенъ дѣтямъ, нежели физикамъ. Если сжать слегка конецъ полаго стебля какого нибудь растенія и дуть въ него, то образуется очень низкій тонъ, смотря по длинѣ и размѣрамъ воздушнаго столба. При этомъ стѣнки стебля явно колеблются, потому что сотрясеніе передается губамъ и пальцамъ, приложеннымъ къ трубкѣ. Такой приборъ очень малаго поперечника и длиною въ два дюйма производитъ такіе же глубокіе тоны, какъ и человѣческій голосъ. Кромѣ звука, который образуется въ подобной трубкѣ, очень легко произвести еще четыре или пять тоновъ.

Кажется, что образованіе звука при подобныхъ обстоятельствахъ можно объяснить слѣдующимъ образомъ. Часть трубки, помещенной между губами, сначала представляетъ цилиндрическую форму и затѣмъ слегка сплющивается. Но сплющенная часть по упругости стѣнокъ стремится принять первоначальную форму, а сильно выдуваемый воздухъ усиливаетъ это стремленіе; губы по

своей податливости уступаютъ, но вслѣдъ затѣмъ онѣ сжимаютъ трубку снова, трубка опять расширяется и т. д. Въмѣстѣ съ сѣуженіемъ трубки губами воздухъ той части трубки, которая находится во рту, сжимается; напротивъ того онѣ расширяется, когда губы позволяютъ стѣнкамъ трубки принять первоначальную форму. Отъ этого двойнаго дѣйствія колеблются очень сильно и стѣнки трубки, и воздушный столбъ. У птицъ сѣуженіе канала образуется связками, которыя соединены съ самыми стѣнками трубки. Такое расположеніе еще выгоднѣе для описаннаго здѣсь явленія.

Отверстіе голосовой трубки птицъ сравнивали со свободнымъ язычкомъ. Но, судя по всему, что извѣстно объ упругихъ трубкахъ, такое сравненіе неточно. Впрочемъ, если бы оно было вѣрно, то птицы могли бы произвести при данной величинѣ гортанной щели только одинъ тонъ; но на опытъ это не подтверждается.»

Затѣмъ Savart приводитъ вышеописанные опыты надъ дыхательнымъ горломъ только что убитыхъ пѣвчихъ птицъ.

«Наконецъ, продолжаетъ Savart, важное значеніе упругихъ перепонокъ въ произведеніи звуковъ нижнею гортанью птицъ доказывается существованіемъ маленькой перепонки надъ костяною переключиною барабанной полости. Эту перепонку имѣютъ только тѣ птицы, которыя поютъ лучше всѣхъ или скорѣе другихъ выучиваются говорить, напротивъ того, ея не существуетъ у птицъ, не обладающихъ этими способностями. Чтобы опредѣлить назначеніе этой перепончатой разгородки, надобно помѣстить подобнымъ же образомъ узкую, тонкую полоску, напр. изъ очищенной бараньей кишки, на отверстіе маленькой цилиндрической трубки, черезъ которую течетъ струя воздуха. При этомъ образуются тоны очень низкіе и сильные въ сравненіи съ размѣрами трубочки. Высота тона зависитъ отъ напряженія перепонки и скорости воздушнаго тока. Измѣняя эти два условія, можно произвести тоны цѣлой октавы. У птицъ эта перепонка состоитъ изъ двухъ пластинокъ, представляющихъ продолженіе барабанныхъ перепонокъ. Внутренняя губа гортанной щели не можетъ напрягаться, а отверстіе каждой дыхательной вѣтви сѣуживается, если не напрягается одновременно и полудунная перепонка. Наоборотъ, при расширеніи гортанной щели весь приборъ ослабляется. По закону сообщаемости звуковыхъ колебаній при сотря-

сеніи какой нибудь части, тоже самое движеніе происходитъ и въ другихъ частяхъ. По связи голосоваго органа съ дыхательнымъ горломъ весь приборъ колеблется вмѣстѣ со столбомъ воздуха и долженъ имѣть большое вліяніе на число колебаній.

Слѣдовательно низкіе тоны, которые могутъ произвести птицы, вовсе не представляютъ необъяснимаго явленія. Низкіе тоны зависятъ здѣсь явно отъ упругости стѣнокъ и формы отверстія трубки. Но она представляетъ еще другую замѣчательную особенность: двойное отверстіе. Это расположеніе много способствуетъ силѣ и чистотѣ голоса. Въ самомъ дѣлѣ, если устроить органную трубку въ видѣ Y съ мундштукомъ на каждой маленькой вѣтви, то качества звука бываютъ различны, смотря потому, будутъ ли дуть въ одну или обѣ вѣтви въ одно время. Въ первомъ случаѣ звукъ пріобрѣтаетъ чистоту и силу, которой не имѣетъ обыкновенная простая органная трубка. Это явленіе зависитъ вѣроятно оттого, что колебанія каждаго отверстія сливаются во всемъ приборѣ, отчего увеличивается полнота колебаній частицъ воздуха. Ускоряя теченіе воздушнаго тока, можно усилить издаваемые такимъ образомъ звуки безъ замѣтнаго повышенія тона. Но если стараются произвести въ одно время разные тоны, дую въ оба отверстія, то это не удастся, потому что мундштукъ, настроенный выше, всегда колеблется тономъ мундштука, настроеннаго ниже. Изъ этого ясно, что замѣчательная сила тоновъ у птицъ зависитъ отъ двойнаго отверстія голосовой трубки. Это наблюденіе можетъ быть примѣнено во многихъ случаяхъ къ устройству инструментовъ. Такимъ образомъ было бы выгодно дѣлать двойное отверстіе въ очень длинныхъ органическихъ трубкахъ, которыя, какъ извѣстно, издають звуки съ большимъ трудомъ и притомъ глухіе и непонятные. На этомъ же основаніи можно было бы усовершенствовать слуховыя и говорныя трубы и стетоскопы.

Особенное устройство прибора, усиливающаго звуки, тѣмъ необходимо у птицъ, что поперечникъ трубки у нихъ слишкомъ малъ сравнительно съ ея длиною. Въ самомъ дѣлѣ извѣстно, что трубки, длина которыхъ относится къ поперечнику, какъ 30 или 40 къ 1, очень трудно издають звуки, особенно когда стараются произвести основной тонъ трубки. Также самое мы находимъ и въ дыхательной трубкѣ птицъ. Кромѣ того незначительный объемъ воздушнаго столба долженъ былъ бы, ка-

жется, самъ по себѣ очень затруднять образованіе звуковъ. Но на опытѣ мы находимъ, что трубочки такихъ же размѣровъ и такого же устройства, какъ дыхательное горло маленькихъ птицъ, не только могутъ издавать удобно основные тѣны, но звуки эти гораздо сильнѣе, чѣмъ можно было бы предполагать.

Вотъ, по нашему мнѣнію, факты, на которыхъ должно основать объясненіе механизма птичьяго голоса. Въ самомъ дѣлѣ существуютъ птицы безъ особенныхъ гортанныхъ мышцъ, таковы пѣтухи, куропатки, индюки, перепелки и т. д., у которыхъ находится суженіе или въ дыхательной трубкѣ внизу, или въ дыхательныхъ вѣтвяхъ вверху. У этихъ птицъ органъ голоса состоитъ въ сущности изъ перепончатой и упругой трубки, которая сотрясается воздушнымъ токомъ. Слѣдовательно число звуковъ, возможныхъ у этихъ птицъ, должно быть незначительно, а разнообразіе тоновъ зависѣть единственно отъ скорости воздушнаго тока и напряженія перепончатой части органа при опущеніи и поднятіи дыхательнаго горла. Такимъ образомъ звуки будутъ тѣмъ ниже, чѣмъ дыхательное горло длиннѣе, чѣмъ поперечникъ его больше, а стѣнки тоньше.

У птицъ, которыя имѣютъ гортань съ одною или двумя особыми мышцами и могутъ потому измѣнять поперечникъ гортанной щели и ея напряженіе, число возможныхъ звуковъ гораздо значительнѣе и различныя измѣненія ихъ требуютъ меньшихъ усилій органовъ. Нѣкоторыя птицы этого рода имѣютъ особенное расположеніе частей, позволяющее имъ измѣнять звуки до нѣкоторой степени. Такимъ образомъ у обыкновеннаго голубя, горлицы и даже лѣснаго голубя послѣднія два кольца дыхательнаго горла сочленены спереди и сзади, но между ними остается съ каждой стороны довольно большое пространство, въ которомъ находится напряженная перепонка. Къ ея наружной поверхности прикрѣпляется нижній конецъ гортанной мышцы, а внутренняя покрыта слоемъ вещества, подобнаго тому, изъ котораго состоитъ наружная голосовая связка пѣвчихъ птицъ. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ сходятся обѣ дыхательныя вѣтви, находится валикъ, составленный изъ подобной же ткани.

У птицъ съ пятью или шестью парами гортанныхъ мышцъ, но безъ полулунной перепонки, голосъ гораздо разнообразнѣе. Впрочемъ эти птицы только щебещутъ, и то довольно глухо, и издають обыкновенно рѣзкіе звуки, какъ это замѣчаютъ у во-

робьевъ, дубоносовъ (*coccothiraustes*), у корольковъ (*motacilla regulus*) и т. д. Въ самомъ дѣлѣ отсутствіе полулунной перепонки лишаетъ этихъ животныхъ важнаго средства для произведенія разнообразныхъ звуковъ и оттого у нихъ меньше возможныхъ степеней напряженія барабанной перепонки.

Наконецъ, у птицъ съ пятью или шестью парами гортанныхъ мышцъ и полулунною перепонкою голосовой органъ имѣетъ множество средствъ измѣнять и разнообразить звуки до безконечности. Губы гортанной щели состоятъ у нихъ изъ полосъ или валиковъ изъ мягкаго и вмѣстѣ съ тѣмъ очень упругаго вещества. Движеніе третьей косточки маленькаго черпаловиднаго хряща, которое находится подъ вліяніемъ мышцъ, приводящихъ послѣднія въ движеніе, позволяетъ имъ соразмѣрять съ большою точностью поперечникъ гортанной щели. Затѣмъ разнообразіе звуковъ зависитъ у нихъ также отъ напряженія полулунной и барабанной перепонокъ, дѣйствія мышцъ, которыя опускаютъ дыхательное горло и могутъ укоротить этотъ органъ или не имѣютъ на него вліянія, причемъ онъ предоставляется самому себѣ, между тѣмъ какъ расположеніе частей гортани измѣняется собственными ея мышцами; наконецъ разнообразіе звуковъ зависитъ отъ тонкости всѣхъ перепонокъ этого прибора, который такъ удивителенъ по совершенству мельчайшихъ частей и ихъ дѣйствию. Вотъ главныя средства, которыя даны пѣвчимъ птицамъ не только для того, чтобы разнообразить звуки, но и придавать имъ множество особенныхъ оттышковъ, невозможныхъ въ нашихъ инструментахъ. Дѣйствительно пѣніе большей части птицъ, напр. чижа, составлено изъ различныхъ звуковъ. Одни походятъ на звуки флейты или на человѣческой голосъ, другіе на очень рѣзкіе тоны язычковъ. Съ помощью всѣхъ этихъ видоизмѣненій звуковъ пѣвчія птицы могутъ разнообразить звуки въ звучности, силѣ и чистотѣ.

Очень вѣроятно, что звуки язычковъ зависятъ всего болѣе отъ полулунной перепонки, потому что они образуются также, если дуть въ трубку, въ отверстіи которой находится маленькая перепонка. Тоже свойство имѣютъ звуки, издаваемые птицами съ сильно развитою полулунною перепонкою, какъ напр. вороны, сороки, сои, скворцы. Вѣроятно, что для произведенія звуковъ полулунной перепонки гортанная щель вообще дѣлается болѣе ослабленною и открытою, чѣмъ издавая тоны флейты. Въ са-

момъ дѣлъ, если разрѣзать у живой птицы дыхательное горло, отчего, безъ всякаго сомнѣнія, ослабляется напряженіе гортанной щели, потому что при этомъ мы разсѣкаемъ нервы, идущіе къ нижней гортани, то замѣчаютъ, что птицы могутъ издавать только болѣе или менѣе глухіе, крикливые звуки, похожіе на звуки язычковъ. Я наблюдалъ это у коноплянки, жаворонка, щегленка, снигиря, скворца и т. д.

Двойное отверстіе дыхательнаго горла птицъ также доставляетъ имъ возможность удобно измѣнять свойство звуковъ, особенно ихъ силу, потому что, безъ сомнѣнія, эти животныя могутъ приводить въ дѣйствіе или одно, или оба отверстія. Последнее доказывается тѣмъ, что хотя голосовой органъ и находится въ серединѣ тѣла птицы, однако не имѣетъ ни одной непарной мышцы; кромѣ того, какъ мы уже замѣтили, части, составляющія каждую гортанную щель, съ одной стороны не всегда развиты совершенно также, какъ съ другой; наконецъ, если перерѣзать живой птицѣ одинъ изъ обоихъ нервовъ, которые распределяются въ нижней глоткѣ, то она сохраняетъ способность пѣть со всѣми измѣненіями, свойственными ея пѣнію. При этомъ у птицы только замѣтно уменьшается сила голоса.

Способность болѣе или менѣе раскрывать верхній конецъ дыхательнаго горла также представляетъ средство, которымъ птицы пользуются для измѣненія звуковъ. Впрочемъ это средство менѣе помогаетъ имъ разнообразить голосъ, чѣмъ это предполагаютъ, потому что, если закрывать постепенно отверстіе узкой трубки, въ которой происходитъ звукъ, то послѣдній наконецъ прекращается, понизившись или на цѣлый тонъ, или не болѣе, какъ на малую терцію. Оттого мнѣ кажется, что птицы пользуются этою частью голосоваго органа только въ то время, когда хотятъ быстро перейти отъ одного тона къ другому, ближнему, какъ напр. въ концѣ напѣва (въ кадансахъ).

Наконецъ голосовая трубка птицъ представляетъ замѣчательную особенность въ верхнемъ концѣ, потому что воздухъ въ клювъ, безъ сомнѣнія, составляетъ часть колеблющагося воздушнаго столба. То, что отъ этой части также зависятъ измѣненія голоса, видно уже по разнообразнымъ движеніямъ языка и безпрерывнымъ измѣненіямъ величины отверстія клюва во время пѣнія. Дѣйствительно, если извлечь изъ груди только что убитой птицы дыхательныя вѣтви и нижнюю гортань и дуть въ

этотъ органъ такъ, чтобы образовался звукъ, открывая клювъ болѣе или менѣе и перемѣняя положеніе языка и головы, то при этомъ звукъ можетъ измѣниться приблизительно на полутонъ.»

Вся эта часть статьи Savart'a совершенно вѣрна, какъ въ отношеніи описанія фактовъ, такъ и по правильности сравненій, потому мы считаемъ нужнымъ представить здѣсь только объясненіе образованія звуковъ въ растительныхъ стволахъ.

Savart полагаетъ, что для періодическаго измѣненія плотности воздуха у отверстія существенно необходима упругость губъ и трубки. Мы не можемъ принять этого мнѣнія, потому что по опытамъ Masson'a можно издавать звуки и въ томъ случаѣ, когда отверстіе неупруго и имѣетъ щель неизмѣнной величины и постоянно одинаковаго вида. Кромѣ того этотъ физикъ доказалъ, что перепончатое свойство стѣнокъ отверстія имѣетъ вліяніе на колебаніе послѣдняго. Но подобныя колебанія имѣютъ только второстепенное значеніе и звукъ образуется притомъ отъ тѣхъ же причинъ, какъ и свистъ ртомъ. Извѣстно, что при свистаніи отверстіе рта для даннаго звука не измѣняется и движеніе губъ при истеченіи воздуха составляетъ не причину, а слѣдствіе колебанія этого газа.

Но замѣтимъ, что статья Savart'a о голосѣ человѣка и птицъ появилась за нѣсколько лѣтъ до обнародованія его прекрасныхъ изслѣдованій надъ истеченіемъ жидкостей, которыя онъ долженъ былъ окончить вполнѣ, чтобы установить теорію, составлявшую, по мнѣнію этого физика, важный шагъ къ истинѣ.

Хотя мы также не могли окончить этихъ изслѣдованій, столь важныхъ для естественныхъ наукъ, однако мы убѣдились уже, что Savart указалъ намъ прекрасный путь изслѣдованій, который приведетъ насъ къ точному познанію теоріи голоса.

Заключеніе. У птицъ звуки образуются первоначально періодически измѣняющимся истеченіемъ воздуха черезъ нижнюю гортанную щель. Звукъ усиливается перепончатою трубкою, которую представляетъ дыхательное горло.

Высота тона зависитъ отъ степени давленія воздуха; но при одномъ и томъ же тонѣ сила давленія воздуха можетъ измѣняться въ извѣстныхъ предѣлахъ, что имѣетъ вліяніе и на силу звука.

Безъ трубки гортанная щель издастъ при постепенномъ увели-

ченіи давленія воздуха постепенно повышающіеся тоны, какъ въ сирень. Но противодѣйствіе колебаній трубки сохраняетъ неизмѣнность звука отверстія въ нѣкоторыхъ предѣлахъ давленія воздуха.

Величина гортанной щели всегда соотвѣтствуетъ размѣрамъ трубки.

Тонъ трубки зависитъ: 1) отъ измѣнчивости ея длины; 2) отъ степени напряженія болѣе или менѣе перепончатыхъ ея стѣнокъ; 3) отъ измѣняющейся величины верхней гортани; 4) наконецъ отъ образованія флажолетныхъ тоновъ, возможныхъ по значительной длинѣ звучащей трубки и вслѣдствіе измѣненій гортанной щели, независимо отъ дыхательнаго горла.

Барабанная перепонка G. Cuvier и полулунная Savart'a, дѣйствуя своими колебаніями на воздухъ, измѣняютъ звукъ и стремятся понизить его.

Голосовой органъ и голосъ у гадовъ.

Гады болѣею частью не имѣютъ особеннаго прибора для образованія голоса. Тѣже, которые имѣютъ его, производятъ звуки, очень различныя по силѣ и звучности. Голосовой органъ этихъ животныхъ отличается рѣзко отъ птичьяго отсутствіемъ нижней гортани.

У истинныхъ гадовъ гортанъ состоитъ вообще изъ трехъ хрящевыхъ частей: главнаго хрящеваго кольца, которое можно назвать щитовиднымъ хрящемъ, и двухъ маленькихъ тонкихъ хрящей, ограничивающихъ всю гортанную щель или часть ея: это черпаловидные хрящи. Полость гортани гладка и безъ голосовыхъ связокъ и желудочковъ. Только нѣкоторыя животныя этого класса имѣютъ желудочки. Съ этимъ хрящевымъ приборомъ соединены три мышцы, изъ которыхъ двѣ принадлежатъ къ расширяющимъ, а одна сжимающая.

Черепahi имѣютъ маленькую гортанъ безъ голосовыхъ связокъ. G. Cuvier (¹) нашелъ у одной большой мадагаскарской черепахи трехугольный гребешекъ, прикрѣпленный къ нижней части гортани, которую онъ раздѣляетъ на двое. У морской че-

(¹) *Leçons d'anatomie comparée*, t. VIII. p. 808.

репахъ мидасъ (*chelonina midas*) щитовидный хрящъ совершенно отдѣляется отъ перстневиднаго; гортанная щель закрыта спереди перепончатою складкою, которая замѣняетъ надгортанный хрящъ и, можетъ быть, служить для произведенія нѣкоторыхъ звуковъ. Впрочемъ совершенно излишне распространяться объ устройствѣ гортани этихъ животныхъ, потому что они, какъ вообще полагають, не имѣють голоса.

У крокодила гортань состоитъ изъ трехъ частей, а гортанная щель вся перепончатая. У каймана со щучьимъ рыломъ въ гортани находятся цилиндрическое кольцо и надъ нимъ черпаловидные хрящи; дуга, которую образуетъ каждый черпаловидный хрящъ внутри гортанной щели, покрыта слизистою перепонкою, заходящею за край этой дуги. Кроме того у нихъ есть мышцы сжимающая и расширяющая гортанную щель. Крокодилы и кайманы издають звуки, которые у молодаго животного сравнивали съ мяуканіемъ, а у взрослога съ прерывистымъ рыданіемъ или ревомъ.

У настоящихъ ящерицъ голосовыхъ связокъ нѣтъ. Но произвольное напряженіе гортанной щели даетъ нѣкоторымъ изъ нихъ возможность издавать звуки. Такимъ образомъ у гекконовъ (*ascalabotes*) крики могутъ зависѣть отъ гортани. У хамелеона вѣтви каждаго черпаловиднаго хряща имѣють напряженную перепонку, направленную къзади и способную колебаться. Кроме того, у нихъ есть перепончатый мышечекъ, который открывается между нижними пластинками гортани и первымъ кольцемъ дыхательнаго горла.

Гортанные хрящи у ужей совершенно сливаются. Главный хрящъ у нихъ щитоперстневидный. Дыхательное горло, вдвое или вчетверо длиннѣе гортани и состоитъ изъ разнаго числа колець. Такимъ образомъ у мѣдяницы ихъ 40, у кольчатого ужа (*coluber patrix*) 100, а у сътчатого удава (*python tigris*) 350. Шипѣнія змѣй нельзя назвать голосомъ. Гремучая змѣя имѣетъ на концѣ хвоста приборъ, состоящій изъ чешуйчатыхъ трубочекъ съ расширеніемъ. Онѣ лежатъ одна въ другой и издають шумъ при движеніи животнаго хвостомъ. Число гремушекъ увеличивается у змѣи каждый годъ одною. Эти гремушки состоятъ изъ удвоенія кожицы. Колебаніе гремушекъ производитъ довольно сильный звукъ, но онъ, разумѣется, не имѣють никакого отношенія къ органамъ голоса.

Голосовой приборъ земноводныхъ гадовъ устроенъ у различныхъ семействъ не одинаково. Цецилія имѣетъ такую же гортань, какъ и ужеобразныя гады. У безхвостыхъ жабниковъ (*Batrachia anura*) нѣтъ щитовиднаго хряща. Они имѣютъ только перстневидный и черпаловидные хрящи. У лягушекъ и квакшей (*hyla*) гортань состоитъ изъ тонкаго кольца на нижней и задней части горла съ двумя выступами съ каждой стороны, которые составляютъ начало каждой дыхательной вѣтви. Спереди этого хряща сочленяются двѣ овальныя пластинки, кнаружъ выпуклыя, а внутри вогнутыя. Cuvier (l. c.) сравниваетъ эти части съ литаврами. Каждая изъ нихъ состоитъ изъ черпаловиднаго хряща съ тремя маленькими клиновидными хрящами. У нижняго края каждаго черпаловиднаго хряща кнутри находится растянутая перепонка, которая пересѣкаетъ струю воздуха подъ прямымъ угломъ. Край такой перепонки образуетъ голосовую связку. Кромѣ этихъ связокъ находятся ниже еще другія, образованныя тонкою складкою слизистой оболочки. Ниже голосовыхъ связокъ находится отверстіе желудочка гортанной щели, которое занимаетъ полость черпаловидныхъ хрящей. Дыхательнаго горла вовсе нѣтъ. Къ этому прибору принадлежатъ еще три мышцы, двѣ расширяющія и одна сжимающая гортанную щель.

Очень многіе жабы имѣютъ прибавочныя голосовыя органы. Такія прибавки состоятъ изъ перепончатыхъ растяжимыхъ мышечковъ на каждой сторонѣ нижней челюсти. Они открываются у боковъ языка. Эти мышцы раздуваются, когда лягушки квакаютъ. Такихъ прибавковъ нѣтъ ни у лягушачьихъ самокъ, ни у жабъ, чѣмъ и объясняется рѣзкое отличіе голоса самцовъ жабниковъ. Дѣйствительно эти мышцы усиливаютъ звукъ, воспринимая воздухъ, который выходитъ изъ гортани съ шумомъ, и гонятъ его обратно посредствомъ сокращенія мышечнаго слоя, которымъ они окружены. Такой механизмъ объясняетъ, почему эти животныя при очень слабомъ дыханіи долго могутъ квакать и даже издавать подъ водою звуки, похожіе на легкое ворчаніе.

У пипы гортань состоитъ изъ продолговатой хрящевой коробки, которая имѣетъ сзади на нижнемъ, среднемъ краѣ выемку, гдѣ видны двѣ маленькія дыхательныя вѣтви. Гортанная щель состоитъ изъ узкаго отверстія между вершинами черпаловидныхъ

хрящей. Съ каждой стороны находится нѣчто въ родѣ двухъ голосовыхъ связокъ, одна возлѣ другой. Внутри этого органа находятся двѣ хрящевыя вѣточки, которыя дѣйствуютъ, какъ язычки въ видѣ прутьевъ. Такимъ образомъ по странному исключенію въ голосовомъ органѣ самца пины звуки образуются по мнѣнію нѣкоторыхъ изслѣдователей колебаніемъ плотныхъ тѣлъ, т. е. прутьевъ.

Части, производящія звукъ у насъкомыхъ.

Звуки, которые издають насъкомыя, не образуются, какъ у вышеразвитыхъ животныхъ особннымъ органомъ голоса различной формы. У нихъ звуки зависятъ большею частью отъ колебанія оболочки этихъ животныхъ подъ вліяніемъ особыхъ мышечныхъ приборовъ или вслѣдствіе взаимнаго тренія нѣкоторыхъ частей. Оттого различные звуки подобнаго происхожденія нельзя назвать голосомъ, а жужжаніемъ и чириканіемъ. Въ самомъ дѣлѣ голосъ, какъ мы уже видѣли, образуется духовымъ инструментомъ, а у насъкомыхъ звуки зависятъ совершенно отъ другаго механизма.

Нѣкоторыя насъкомыя производятъ звуки треніемъ или ударами нѣкоторыхъ частей своего кожного скелета о твердыя тѣла. Такимъ образомъ самцы носатыхъ хоботниковъ (*myceterus curculioides*) ударяють очень сильно концемъ своего тѣла о дерево, на которомъ они сидятъ, отчего образуется довольно сильный звукъ. Сверлило (*anobium*), сильно покачиваясь на своихъ лапкахъ, ударяетъ сомкнутыми челюстями о дерево старой мебели. Это производитъ тиканіе, которое слышно особенно ночью и совершенно ложно приписывается крушику (*psocus*).

Рѣзкіе звуки многихъ жесткокрылыхъ зависятъ отъ тренія передней груди о ножки средней груди или же живота о внутреннюю поверхность надкрыльниковъ.

Самцы многихъ акредидъ имѣють на внутренней поверхности бедеръ продольный шероховатый выступъ, который дѣйствуетъ, какъ скрипичный смычекъ, на боковые края надкрыльниковъ. У кузнечиковъ и самцовъ шриковъ (*gryllus*) особенные звуки образуются треніемъ одного надкрыльника о роговой бокъ на нижней поверхности другаго.

Жужжаніе многихъ двукрылыхъ и жильнокрылыхъ во вре-

мя летанія зависитъ отъ колебанія груди вслѣдствіе быстраго сокращенія крыльевъ при полетѣ. Что это не зависитъ отъ одного колебанія крыльевъ, доказывается тѣмъ, что звукъ не уничтожается, если лишить животное этихъ частей. Нѣкоторые приписывали звуки быстрому выступлению воздуха изъ воздушныхъ отверстій груди, но это кажется совершенно ошибочно.

Самецъ кобылки (*cicada*) имѣетъ замѣчательный органъ для произведенія звука. Онъ находится на нижней поверхности перваго брюшнаго кольца и состоитъ изъ сухой, сѣроватой, упругой перепонки, которую поддерживаютъ боковыя дужки; она окружена неподвижною роговою частью. Къ перепонкѣ прикрепляются двѣ мышцы; одна изъ нихъ мала и служитъ для напряженія перепонки, другая сильнѣе и ослабляетъ ее. Поперемьныя ослабленія и напряженія этой перепонки объясняютъ образованіе звуковъ. Последніе усиливаются приборомъ, который находится въ тѣлѣ животнаго. Чешуйчатые, твердые и сухіе стѣнки животнаго представляютъ какъ бы ящикъ музыкальнаго инструмента. Кромѣ того въ груди находится обширная полость съ воздухомъ, которая сообщается съ другою въ животѣ у трехугольнаго пространства между обѣими мышцами звучащей перепонки.

Рѣчь.

Вмѣстѣ съ разумомъ человѣку дана способность выражать мысль словами. Мы видимъ, что усовершенствованіе языка всегда было сильнымъ двигателемъ въ развитіи народа. Языкъ могучее средство для нашихъ успѣховъ и образованія, онъ отрываетъ насъ отъ сознанія однихъ физическихъ нуждъ и переноситъ насъ въ міръ созерцанія нашихъ нравственныхъ отношеній. Посредствомъ рѣчи мы можемъ выражать наши желанія, дѣлиться съ ближними результатами нашей опытности и посредствомъ нея мы въ состояніи приобрѣтать мысли другихъ.

Слова состоятъ изъ членораздѣльныхъ звуковъ, т. е. звуковъ, образованныхъ измѣненіемъ различныхъ органовъ, которые находятся между гортанью и наружными отверстіями рта и носа. Каждый органъ имѣетъ особенное назначеніе при образованіи звуковъ рѣчи и если отпаденіе котораго нибудь изъ нихъ измѣняется, то это имѣетъ болѣе или менѣе сильное вліяніе на

образование и чистоту рѣчи. Въ образованіи звуковъ рѣчи участвуютъ глотка, носовыя полости, различныя части рта, небная занавѣска и язычекъ, языкъ, щеки, губы и зубы.

При изученіи рѣчи должно обратить вниманіе на образованіе различныхъ звуковъ ⁽¹⁾, ихъ выговоръ и сочетаніе.

Одни звуки относятся къ гласнымъ, а другіе къ согласнымъ. Нельзя согласиться съ Haller'омъ ⁽²⁾, который полагаетъ, что гласные звуки требуютъ только большаго или меньшаго раскрытія рта при издаваніи голоса и что при этомъ не дѣйствуютъ ни языкъ, ни губы: «Vocales unice apertura oris majori et minori formantur, dum vox efflatur, neque hic lingua ad labia aut ad aliam partem adliduntur». Ниже мы увидимъ, что самый механизмъ образованія звуковъ гласныхъ буквъ совершенно не соответствуетъ этому мнѣнію. Можно только сказать, что гласныя образуются звуками голоса или гортани почти безъ всякаго членораздѣленія. Кромѣ того гласныя имѣютъ еще ту особенность, что ихъ можно произносить нѣкоторое время безъ всякихъ измѣненій. Двухъ гласныхъ никогда нельзя произнести въ одно время.

Съ перваго взгляда кажется, что нѣтъ ничего легче, какъ опредѣлить механизмъ образованія каждой гласной, между тѣмъ мнѣнія физиологовъ, которыя занимались этимъ вопросомъ, несогласны.

Съ цѣлью опредѣлить точно механизмъ образованія гласныхъ, Gerdy ⁽³⁾ старался изучить наглядно въ зеркалъ движеніе, которое происходитъ въ различныхъ органахъ, назначенныхъ для выговора. Нѣкоторые изъ этихъ органовъ лежатъ довольно глубоко и потому движеніе ихъ незамѣтно изъ за губъ. Но чтобы разсмотрѣть ихъ, должно было раскрыть ротъ и пальцами удерживать губы и полость рта раскрытыми. Этотъ способъ изслѣдованія полезенъ, но должно сознаться, что онъ можетъ подать поводъ къ ложнымъ выводамъ, потому что движеніе многихъ частей бываетъ при этомъ воспрепятствовано.

Gerdy ⁽⁴⁾ раздѣляетъ гласныя на двѣ группы: на ясныя и не-

⁽¹⁾ См. статью о голосѣ.

⁽²⁾ *Elementa physiologiae corporis humani*, t. III, p. 462, Lausanne, 1766.

⁽³⁾ Gerdy, *Physiologie*, t. I, p. 777.

⁽⁴⁾ *Loc. cit.*, p. 778.

ясныя. Звуки первыхъ совершенно чисты и ясно отличаются одна отъ другой. Таковы *a, é, ê, i, o, u* ('). Главные звуки второй группы трудно отличить отъ нѣкоторыхъ звуковъ первой группы. Такъ напр. *e* (*muet*) довольно близко къ сочетанію *eu*, но отличается отъ послѣдняго меньшею ясностью и тѣмъ, что едва выговаривается.

Ясныя согласныя составляютъ два класса: простыя и сложныя. Первые образуются при особенномъ состояніи голосовой трубки въ то время, какъ въ ней издается звукъ; вторыя называются носовыми (*in, an, un, on*); при образованіи ихъ звукъ отдается въ носовыхъ полостяхъ.

Простыя согласныя представляютъ три группы, по раздѣленію Gerdy.

а) Первую группу составляютъ *a* и *é*.

Для выговора этихъ двухъ буквъ отверстіе зѣва образуетъ отвѣсную щель, которая шире внизу, чѣмъ вверху; небная занавѣска растягивается сводомъ, а язычекъ сокращается. Когда произносится *a*, ротъ совершенно открытъ и языкъ, особенно кончикъ его, опущенъ. При выговорѣ буквы *é* языкъ болѣе приподнять; но я убѣдился, наблюдая надъ самимъ собою, что при этомъ отверстіе зѣва шире, чѣмъ при выговорѣ буквы *a*.

б) Вторую группу простыхъ гласныхъ составляютъ *ê* и *i*. По изслѣдованіямъ Gerdy, отверстіе зѣва шире и ограничено внизу приподнятою поверхностью основанія языка, вверху небною занавѣскою и кнаружъ отодвинутыми дугами. Но я долженъ замѣтить, что эти двѣ буквы почти невозможно произвести при совершенно открытомъ ртѣ. Это не позволяетъ опредѣлить перемычки, которая происходитъ въ зѣвѣ.

Выговаривая *é*, мы прикладываемъ тѣло языка къ небу. При выговариваніи буквы *i* языкъ еще болѣе приближается къ небу и къ язычку.

(') Чтобы точнѣе передать мысль автора въ нашемъ переводѣ, буквы, которыми выражаются различные звуки голоса, должно выговаривать, какъ во французскомъ языкѣ. Если же выговоръ нѣкоторыхъ буквъ будетъ представлять какія нибудь особенности, не существующія во французскомъ языкѣ, то на это сдѣланы будутъ въ своемъ мѣстѣ указанія.

Перев.

с) Къ третьей группѣ относится *о, ou, eu, и*. Ихъ можно подраздѣлить на два вида. Первый составляютъ *о, ou*, для выговора которыхъ отверстіе зѣва располагается также, какъ для произношенія буквы *а*. Второй видъ составляютъ *eu, и*, для выговора которыхъ отверстіе зѣва, по словамъ Gerdy, располагается, какъ для буквы *é*.

При выговорѣ буквы *о* губы сжимаются кругообразно, удлиняются въ видѣ канала, причемъ кончикъ языка опущенъ и оттянутъ назадъ.

Для произношенія *ou* губы или болѣе сжаты, или болѣе вытянуты, нежели для выговора буквы *о*.

Для буквы *и* отверстіе рта суживается.

Носовыя согласныя составляютъ *in, an, un, on*; эти звуки сопровождаются отголоскомъ въ полости носа. Механизмъ произношенія этихъ звуковъ понять очень легко.

Segond (') предложилъ простѣйшее объясненіе механизма образованія гласныхъ. Онъ обращаетъ вниманіе на то, что при изслѣдованіи уже слишкомъ много старались опредѣлить, какая именно отдѣльная форма голосовой трубки производитъ известную гласную, между тѣмъ какъ нѣкоторыя части могутъ быть замѣнены другими при произношеніи гласной. Такимъ образомъ *о*, требующее, чтобы наружное отверстіе губъ приняло особую форму, можетъ быть произнесено и отверстіемъ зѣва при совершенно раздвинутыхъ губахъ.

Если издавать звукъ при умеренно раздвинутыхъ губахъ и челюстяхъ, то образуется буква *а*. Если двигать губы впередъ, не измѣняя притомъ положенія челюстей, причемъ полость рта удлинится, то последовательно образуются звуки *â, á, о, ó*. Если вмѣстѣ съ тѣмъ сближать челюсти, то мы получимъ звуки *eu, ou, и*.

Если расположить части въ томъ же видѣ, какъ для произношенія буквы *а*, и затѣмъ приблизить языкъ къ небу, то по мѣрѣ уменьшенія пространства между обѣими частями образуются *é, ê, é, î*.

(') *Mémoire sur la parole*, въ *Archives de médecine*, 1847, 4-е série, t. XIV, p. 348.

Что касается до выговора *согласныхъ*, то для этого необходимо, по мнѣнію Gerdy, два движенія: одно изъ нихъ, предварительное, состоитъ иногда изъ движенія губъ, иногда изъ мгновеннаго закрытія рта. При другомъ движеніи ротъ внезапно открывается и мы выгоняемъ при этомъ предварительно задержанный воздухъ. Всѣмъ согласнымъ свойственно одно постоянное явленіе. Тотчасъ же послѣ образованія членораздѣльнаго звука выговаривающій каналъ располагается, какъ для произношенія гласныхъ. Звукъ самой согласной быстро исчезаетъ и замѣняется звукомъ гласной. Слѣдовательно можно сказать, что согласныя выговариваются мгновенно и ихъ произношенія нельзя продлить.

Но это заключеніе нѣсколько преувеличено, потому что гласныя не отличаются такъ рѣзко отъ согласныхъ.

Въ вышеупомянутой статьѣ Second ⁽¹⁾ говоритъ объ особенномъ классѣ согласныхъ, которыя онъ называетъ *длительными* (*soutenu*). Ихъ произношеніе можно продлить, какъ гласныхъ, и при выговорѣ онъ не требуютъ настоящихъ членораздѣльныхъ движеній. Къ нимъ относятся, напр., *s*, *ch*, греческое *x* и т. д. Вообще Second предложилъ, какъ мы увидимъ ниже, раздѣленіе согласныхъ, вовсе непохожее на то, которое принялъ Gerdy.

Согласныя можно раздѣлить на простыя и сложныя. При первыхъ издается звукъ одной согласной вмѣстѣ съ гласною, при вторыхъ же произносятся двѣ согласныя непосредственно одну за другою. Такимъ образомъ въ словѣ *блескъ* буквы *б* и *л* выговариваются въ одно время и обѣ эти согласныя, такъ сказать, сливаются. Слѣдовательно подобное сочетаніе образуетъ сложный согласный звукъ.

Gerdy (I. c.) подраздѣляетъ простыя согласныя на 9 видовъ, механизмъ выговора которыхъ онъ изслѣдовалъ очень тщательно.

Первый видъ составляютъ губныя *b* и *p*. Эти звуки образуются смыканіемъ и быстрымъ открытіемъ губъ.

Звуки втораго вида зубногубныя *v* и *f*. Когда ихъ произно-

(¹) *Rec. et. mém. cit.*

сятъ, то прикладываютъ нижнюю губу къ верхнимъ зубамъ и быстро разводятъ эти части.

Къ третьему виду относятся испанскія *z* и *s* и греческое *ø*. Механизмъ выговора этихъ звуковъ простъ: кончикъ языка приближается къ рѣзцамъ и затѣмъ отводится.

Четвертый видъ составляютъ французскія *s* и *z*, русскія *ж* и *ш*. Gerdy называетъ ихъ *передними свистящими язычными*. Для произношенія *z* и *s* кончикъ языка, который направляетъ воздухъ къ верхнимъ зубамъ, мы прикладываемъ къ передней части неба. Для выговора *ж* и *ш* языкъ расширяется, приближается къ небу, сгибаясь кверху; при произношеніи *ж*, онъ отодвигается нѣсколько глубже.

Пятый видъ составляютъ *нѣмцыя переднеязычныя* *l*, *r*, *d*, *t*.

Для произношенія буквы *r* кончикъ языка приближается къ небу и языкъ колеблется и наконецъ отводится отъ неба.

При выговорѣ буквы *l* языкъ запираетъ не вполне разговорный каналъ и воздухъ истекаетъ по сторонамъ.

Когда произносятъ *d* и *t*, этотъ каналъ закрыть совершенно. Языкъ прилегаетъ къ небу и касается зубовъ.

Шестой видъ составляютъ *язычныя согласныя*, образующіяся среднею частью языка. Къ нимъ относятся *y* въ словѣ *moien*, *dieu*, *thieu*, въ словахъ *Dieu* и *Matthieu*, нѣмецкое *ф* въ словѣ *ŕicht*, *g* въ *gand* (русское *г*) и *q* въ *quai*. По мнѣнію Gerdy, въ образованіи этихъ звуковъ участвуетъ самое тѣло языка, такъ что при всѣхъ, за исключеніемъ *ф* въ словѣ *ŕicht*, языкъ сперва прилегаетъ къ небу и затѣмъ отклоняется, чтобы образовать согласную.

Седьмой видъ составляютъ гортанные звуки, испанское *j* въ словѣ *juez*, нѣмецкое *ф* въ *taffen* и русское *х*.

Къ осьмому виду принадлежатъ носовыя *m* и *n*, которыя требуютъ опущенія небной занавѣски и отголоска въ носовыхъ полостяхъ; въ тоже время при выговариваніи *m* губы дѣйствуютъ, какъ для произнесенія *b*, при выговариваніи *n*, какъ для *d*. Gerdy говоритъ, что *m* и *n* можно считать звуками *b* и *d*, произнесенными черезъ носъ.

Наконецъ девятый видъ составляетъ только придыхаемое *h* въ словахъ *hallebarde*, *humer* и т. д. Для выговора этой буквы глотка и отверстіе зѣва сначала сжимаются, потомъ ослабляются; въ тоже время выдыханіемъ мы производимъ звукъ. Мы

представляемъ слѣдующую таблицу для лучшаго обзора дѣленія Gerdy:

Гласныя	{	1 группа <i>a, é.</i>
		2 — <i>é, i.</i>
		3 — <i>o, ou, eu, u.</i>
		4 — <i>in, an, un, on.</i>
Согласныя	{	1 видъ губныя <i>b, p.</i>
		2 — зубногубныя <i>v, f.</i>
		3 — — <i>z, c</i> (испанскія)
		4 — язычныя свистящія <i>z, s, ж, ш.</i>
		5 — — нѣмыя <i>l, r, d, t.</i>
		6 — язычныя <i>y, ch, ll, g, q, dieu, thieu.</i>
		7 — гортанныя <i>j</i> (испанское), <i>ф</i> (нѣмецкое) и <i>x</i> русское.
		8 — носовыя <i>m, n.</i>
		9 — <i>h</i> придыхаемое.

Обратимся къ разсмотрѣнiю соединенiй звуковъ, т. е. послѣдовательнаго произношенiя гласныхъ и согласныхъ, составляющихъ слогъ. Очень понятно, что сочетанiе гласныхъ и согласныхъ можетъ быть очень разнообразно и составить огромное число слоговъ. Gerdy сдѣлалъ любопытное вычисленiе количества слоговъ, которые можно составить съ помощью исчисленныхъ нами 12 гласныхъ и 27 согласныхъ, и при этомъ получилъ огромное количество слоговъ, именно 8712, въ число которыхъ вошли гласныя, составляющiя слогъ, и сочетанiя гласныхъ съ согласными простыми и сложными.

Раздѣленiе Gerdy вовсе не похоже на классификацію Haller'a ⁽¹⁾, который дѣлитъ согласныя на нѣмыя, отрывистыя (*explosiva*), носовыя и плавныя. Къ нѣмымъ онъ относитъ *s, z, f, v, w*, греческое *ch*, испанское *j*, англiйское *th*; къ отрывистымъ *b, p, d, t, k, g*; къ носовымъ *m, n*; къ плавнымъ *l, r* и т. д.

Bordenave ⁽²⁾ раздѣляетъ согласныя на два отдѣла: полугласныя и истинныя согласныя. Къ первымъ принадлежатъ *m, n, l, r*; изъ нихъ первыя двѣ носовыя, а послѣднiя произносятся

(1) *Elementa physiologiae*, t. III, p. 466. Lausannae 1766.

(2) *Essai sur la physiologie ou la physique du corps humain*, 4-e édition, t. I, p. 226.

ртомъ. Изъ истинныхъ согласныхъ *k, t, q, f, ch, s* нѣмья, *g, d, b, v, j, z, x* жужжащія (*murmurantes*). Впрочемъ Bordenave очень удачно уловилъ механизмъ образованія этихъ буквъ и называетъ ихъ язычнонебными, язычнозубными, губногубными, губнозубными и т. д., по органамъ, которые участвуютъ въ ихъ произношеніи.

Magendie ⁽¹⁾ несогласенъ съ предшественниками относительно раздѣленія буквъ на гласныя и согласныя. Этотъ физиологъ признаетъ только гласныя и негласныя буквы. По его мнѣнію, гласныя состоятъ въ измѣненіи голоса, а негласныя образуются совершенно независимо отъ голоса. Гласныя буквы по дѣленію Magendie *a, ê, é, i, o, ô, u, eu, ou, и, b, p, d, t, l, g, k, m и n*; негласныя *f, v, s, x, z, j, r, h*. Это дѣленіе, по видимому, очень просто и заслуживаетъ упоминанія, но противъ него необходимо сдѣлать нѣсколько возраженій, потому что Magendie относитъ къ гласнымъ такія буквы, которыя не образуются отъ одного измѣненія голоса, но требуютъ настоящаго членораздѣленія, какъ напр. *p, t*. Съ другой стороны нѣкоторыя изъ названныхъ имъ негласныхъ требуютъ непремѣннаго участія голоса, какъ напр. *v, z, j*.

J. Müller ⁽²⁾ отвергаетъ общепринятое различіе звуковъ разговорнаго языка по органамъ, которымъ приписываютъ ихъ образованіе. Это раздѣленіе кажется ему недостаточнымъ въ томъ отношеніи, что оно заставляеть соединять въ одинъ отдѣлъ звуки, совершенно различные съ физиологической точки зрѣнія. Кромѣ того въ образованіи большей части звуковъ участвуютъ почти всѣ органы рта. По мнѣнію Müller'a, разница между согласными и гласными буквами вовсе не такъ значительна, какъ обыкновенно говорятъ. Въ самомъ дѣлѣ какъ гласныя, такъ и согласныя можно обратить въ простой шумъ, говоря шопотомъ.

Оттого J. Müller полагаетъ, что для надлежащей характеристики различныхъ буквъ языка должно принимать исходною точкою разговоръ шопотомъ и затѣмъ изслѣдовать, какое измѣненіе происходитъ, когда къ шопоту присоединяются звуки голоса.

⁽¹⁾ *Physiologie*, t. I.

⁽²⁾ *Manuel de physiologie*, t. II, p. 238. Trad. de Jourdan.

Нѣмыя буквы шопота составляютъ нѣмыя гласныя, нѣмыя длительныя согласныя (*soutenues*) и нѣмыя прерывистыя (*explosives*). Къ нѣмымъ гласнымъ принадлежатъ *a, e, i, o, ou, ae, oe, u* и носовыя гласныя *a, ae, oe, o*. Эти гласныя отличаются отъ нѣмыхъ согласныхъ только тѣмъ, что послѣднія образуются въ трубкѣ передъ голосовымъ органомъ, т. е. въ полостяхъ рта и носа, между тѣмъ какъ гласныя образуются въ гортанной щели. Нѣмыя согласныя отличаются отъ громко выговариваемыхъ гласныхъ тѣмъ, что при послѣднихъ вмѣсто простаго шума происходитъ истинный звукъ. Образованіе различныхъ гласныхъ зависитъ отъ степени раскрытія рта и ширины полости, которую *Kempelen* называетъ каналомъ рта, составленнымъ изъ пространства между гортанью и небомъ.

Длительныя нѣмыя согласныя можно произносить очень медленно, словомъ, пока человекъ въ состояніи выдыхать воздухъ. Къ нимъ принадлежатъ *f, s, r* и т. д. Отрывистыя нѣмыя согласныя отличаются совершенно противоположнымъ свойствомъ, ихъ можно произносить только очень скоро, таковы напр. *b, d, p* и т. д.

J. Müller называетъ длительными *h, m, ng, f, ch, sch, s, r, l*. Онъ разделяетъ ихъ на три класса.

Къ первому относятся длительныя согласныя, которыя произносятся ртомъ и требуютъ, чтобы послѣдній былъ совсѣмъ открытъ. Къ этому отдѣлу относится одно *h* съ придыханіемъ (*aspiré*).

Второй классъ составляютъ длительныя носовыя согласныя, для произношенія которыхъ носовой каналъ долженъ быть совершенно открытъ. Сюда относятся *m, n, ng*. Для выговора буквы *m* ротъ смыкается; послѣдній закрывается языкомъ, когда выговариваютъ *n*. Произнося *ng*, мы прикладываемъ языкъ къ небу.

Третій классъ составляютъ длительныя ротовыя согласныя. Для ихъ произношенія необходимо, чтобы нѣкоторыя части рта располагались, такъ сказать, въ видѣ клапановъ. Такъ бывають расположены губы, языкъ, зубы и небо при выговорѣ *f, ch, sch, s, r, l*.

Чтобы произнести *f*, губы располагаются, какъ при свистѣ. *V* есть только видоизмѣненіе буквы *f*, потому что для *v* отверстіе между губами болѣе округляется.

Sh соответствует греческому *x*. Для его произношенія языкъ приближается къ небу и воздухъ проходить черезъ узкій, остающийся между ними промежутокъ.

При выговоръ звука *s* зубы сближаются и языкъ касается ихъ нижняго ряда.

Буква *r* образуется при толчкахъ языка о небо, но существуетъ два рода *r*, чистое язычное, при выговоръ котораго колеблется языкъ, между тѣмъ какъ небная занавѣска неподвижна, и гортанное *r*, для произношенія котораго языкъ неподвиженъ и колеблется небная занавѣска.

L выговариваютъ, прикладывая языкъ плотно къ небу и пропуская воздухъ по бокамъ послѣдняго у щекъ.

Отрывистыя небныя буквы составляютъ β , γ , δ и ихъ видоизмѣненія π , χ , τ . Всѣ онѣ отличаются тѣмъ, что при ихъ образованіи расположеніе частей измѣняется очень быстро. Произнося ихъ, мы сначала закрываемъ ротъ, а потомъ быстро его открываемъ. Основное отличіе этихъ буквъ составляетъ мгновенность ихъ звука.

J. Müller раздѣляетъ кромѣ того отрывистыя согласныя на простыя β , γ , δ , b , d , g и съ придыханіемъ p , t , k . Последнія отличаются тѣмъ, что мы выдыхаемъ воздухъ, открывая ротъ.

Изъ этихъ изслѣдованій видно, что шопотомъ можно произнести главные звуки членораздѣльной рѣчи. Только немногія буквы требуютъ непремѣннаго участія голоса, именно нѣмецкое *j* (русское *е* въ началѣ слога, напр. *ежъ*), *ж*, *з*, *л* съ образованіемъ голоса, нѣмое *l* и *r* съ образованіемъ голоса.

Звуки громкаго голоса состоятъ изъ гласныхъ и согласныхъ.

Гласныя выговариваются громко, точно также какъ и шопотомъ. Звукъ образуется въ гортани и измѣняется каналами глотки и рта и отверстіемъ послѣдняго.

Müller раздѣляетъ согласныя на два класса.

Къ первому относятся нѣмыя согласныя громкой рѣчи. Онѣ подраздѣляются: 1) на отрывистыя b , d , g , p , t , k , при которыхъ звукъ голоса раздается послѣ выговора буквы; 2) на длительныя, къ которымъ относится одно *h*. При выговоръ этой буквы звукъ голоса образуется не одновременно съ выговоромъ буквы и придыханіе прекращается немедленно, какъ скоро воздухъ произведетъ звукъ, проходя черезъ голосовыя связки.

Ко второму классу относятся согласныя, которыя при гром-

комъ разговоръ составляютъ нѣмыя буквы, т. е. только одинъ шумъ, или же могутъ выговариваться вмѣстѣ съ издаваемымъ звукомъ. Такія звуки или выражаются (во французскомъ языкѣ) особенными буквами, какъ напр. *z* и *j*, вмѣсто *s* и *sch* съ издаваніемъ голоса, или же нѣмымъ *e* послѣ *l*, *m*, *n*, *r*.

Въ упомянутой мною статьѣ *Second* (I. c.) высказалъ совершенно другое мнѣніе объ образованіи гласныхъ. Я не стану приводить здѣсь его разсужденій, но скажу нѣсколько словъ объ образованіи согласныхъ по его теоріи.

Этотъ изслѣдователь различаетъ два вида согласныхъ, длительныя и короткія (*soutenues et non soutenues*).

Произношеніе первыхъ можно продлить также долго, какъ и гласныхъ. Движенія голосовой трубки, которыхъ требуютъ эти буквы, не дѣйствуютъ въ самомъ дѣлѣ членораздѣльно, потому что воздухъ или звукъ проходитъ наружу, не прерываясь и безъ остановки. Къ этимъ гласнымъ относится *h*, которое образуется при особенномъ расположеніи губъ и гортанной щели, которая не расходится, какъ при обыкновенномъ дыханіи, но, суживаясь, пропускаетъ воздухъ, не колеблясь и производя только родъ свиста. Затѣмъ слѣдуетъ *s*, *ch*, греческое *x* и нѣмецкое *ф*. Эти звуки образуетъ воздухъ, проходя между небомъ и предварительно приближеннымъ къ нему языкомъ. Положеніе языка относительно неба измѣняется для произнесенія каждой изъ этихъ буквъ. Если кончикъ языка прикладывается къ передней части неба и пропускаетъ воздухъ только черезъ очень узкое отверстіе, то образуется *s*; при суженіи канала въ серединѣ языка и неба слышится *ch*; если же къ небу мы приближаемъ самое основаніе языка, то образуется греческое *x* или нѣмецкое *ф*.

F выговаривается вытѣсненіемъ воздуха между нижнею губою и верхними рѣзцами. Англійское *th* произносится, когда воздухъ протекаетъ между верхними рѣзцами и языкомъ.

Чтобы измѣнить *s*, *ch* и *f* въ *z*, *j* и *v*, достаточно прибавить къ первымъ звучаніе голоса, и потому безъ послѣдняго нельзя произнести *z*, *j* и *v*.

R составляетъ длительную согласную. Для ея образованія языкъ касается своими краями неба и кончикъ его дрожитъ.

Испанское *j* образуется колебаніемъ язычка на задней части языка.

Короткихъ согласныхъ болѣе, чѣмъ длительныхъ, и механизмъ ихъ образованія требуетъ болѣе подробнаго описанія.

P, b и *m* образуются, когда ротъ смыкается и различнымъ образомъ раскрывается, издавая звуки. Дѣйствительно *p* выговаривается, когда сперва мы разводимъ губы и издаемъ звукъ, а *b*, наоборотъ, когда расхожденію губъ предшествуетъ звукъ голоса. *M* произносится, когда передъ расхожденіемъ губъ голосъ отдается въ носовыхъ полостяхъ.

Для образованія *t, d, n* и *l* кончикъ языка приближается къ передней части неба и одновременно съ этимъ движеніемъ издается звукъ.

Чтобы выговорить *t*, сперва языкъ отдѣляется отъ зубовъ и затѣмъ издается звукъ.

При произношеніи *d* голосъ предшествуетъ удаленію языка.

Для выговора *n* голосъ предшествуетъ членораздѣльному движенію и отдается въ носовыхъ полостяхъ.

L отличается отъ *d* тѣмъ, что при выговорѣ послѣдняго, полость рта совершенно закрывается языкомъ, тогда какъ *l* произносятъ, прикасаясь къ небу только кончикомъ языка и пропуская воздухъ между краями языка и коренными зубами.

При выговорѣ согласныхъ *q, g, gn, ll* середина языка прилегаетъ къ небу; различіе ихъ зависитъ отъ способа сочетанія движеній языка и неба съ издаваніемъ голоса.

Q произносятъ, одновременно отдѣляя отъ неба языкъ и издавая звукъ; чтобы произнести *g*, голосъ раздается въ глоткѣ и во рту до отдѣленія языка; при произношеніи *gn* голосъ раздается въ носовыхъ полостяхъ до отдѣленія языка. Когда произносятъ *ll*, языкъ прикасается къ небу и голосъ раздается во рту, причемъ воздухъ проходитъ между краями языка и коренными зубами.

Segond считаетъ *x* за сложную согласную, состоящую изъ *g* и *z*, какъ напр. въ словѣ *exalté*, которое произносятъ *egzalté*, или же за сочетаніе *qs*, какъ въ словѣ *expérience*, которое произносятъ *eqspérience*.

Въ слѣдующей таблицѣ буквы расположены по раздѣленію Segond'a.

Простыя гласныя.	{ a, à, á, o, ó, eu или u. é, è, é, i.
Сложныя или носовыя гласныя.	{ an, in, on, un.
Длительныя согласныя.	{ h, s, ch, ch (нѣмецкое). f, th, (англійское), c (испанское). z, j, v, r, j (испанское).
Отрывистыя согласныя.	{ p, b, m, движеніе губъ съ голосомъ. t, d, n, l, движеніе языка съ голосомъ. q, g, gn, ll, движеніе середины языка съ голосомъ.

Сложная согласная x, состоящая изъ gz или qs.

Какой бы ни былъ механизмъ образованія различныхъ буквъ, понятно, что для ихъ выговора необходима совершенная цѣлость частей, которыя составляютъ голосовой каналъ. Въ болѣзни, всякая уродливость имѣютъ вліяніе на правильность выговора. Такимъ образомъ врожденное или пріобрѣтенное раздѣленіе неба, опухоль языка или слизистой оболочки носа, заячья губа и т. д. непременно измѣняютъ выговоръ. Впрочемъ должно замѣтить, что важность цѣлости частей относительно правильнаго выговора нѣкоторыми писателями слишкомъ преувеличена. Въ этомъ отношеніи придавали особенно слишкомъ важное значеніе языку, какъ это доказали многія наблюденія. Вообще полагаютъ, что для правильной рѣчи необходимо неповрежденное состояніе языка; но дознано, что потерявшіе вслѣдствіе омертвѣнія или операцій большую или меньшую часть этого органа говорили довольно ясно.

Louis (¹) описалъ многіе факты подобнаго рода въ статьѣ, представленной имъ въ хирургическую академію.

А. Paré рассказываетъ о больномъ, у котораго была отрѣзана часть языка, почему онъ не могъ говорить три года. Однажды случайно ему удалось произнести нѣсколько словъ посредствомъ камешка, положеннаго между зубами. Съ подобнымъ приборомъ онъ могъ въ послѣдствіи говорить довольно ясно.

(¹) *Mémoire physiologique et pathologique sur la langue. Mémoire de l'Acad. de chir.*, t. V, p. 486.

De Jussieu видѣлъ въ Лиссабонѣ пятнадцатилѣтнюю дѣвушку, рожденную безъ языка, но она говорила все, что другіе съ помощью этого органа. У этой дѣвушки во рту было только небольшое возвышеніе въ видѣ соска, длиною въ 3 или 4 линіи. Этого было достаточно, и дѣвушка говорила такъ ясно и легко, что никто не могъ бы предполагать у нея отсутствія органа, который считаютъ необходимымъ для рѣчи.

Описанъ еще другой подобный случай (¹). Одна 20-лѣтняя женщина лишилась языка въ четырехлѣтнемъ возрастѣ вслѣдствіе рака, какъ она говорила. Коммиссія лондонскаго королевскаго общества поручили изслѣдовать этотъ случай. При самомъ тщательномъ осмотрѣ у этой женщины не нашли и слѣда языка. Не смотря на отсутствіе органа, очень важнаго для рѣчи и глотанія, эта женщина глотала плотную пищу и питье очень легко и говорила также бѣгло и ясно, какъ всѣ. Она хорошо выговаривала и гласныя, и согласныя, а равно и слова, которыя, по видимому, всего болѣе требуютъ помощи языка. Вообще она говорила и пѣла не хуже другихъ.

Нантскій врачъ Вонамі (²) наблюдалъ 20-лѣтнюю дѣвушку, которая лишилась части языка отъ омертвѣнія на 8 или 9 году. Она потеряла способность говорить и издавала въ теченіе двухъ или трехъ лѣтъ только неясные звуки. Но черезъ нѣсколько времени она начала лепетать, затѣмъ произносить съ успѣхомъ нѣкоторыя слова и наконецъ говорить ясно.

Въ заключеніи нашей статьи о голосѣ мы скажемъ нѣсколько словъ о главныхъ видахъ пороковъ рѣчи.

Совершенное отсутствіе способности говорить или нѣмота бываетъ только у нѣкоторыхъ идіотовъ и глухонѣмыхъ отъ рожденія. Въ рѣчи участвуютъ два различныя отправленія. Одно изъ нихъ совершенно умственное и состоитъ въ томъ, что мы умѣемъ придать извѣстному звуку определенное значеніе. Второе отправленіе составляетъ изложенный нами механизмъ образованія рѣчи. Чтобы понимать значеніе звуковъ, необходимо имѣть возможность сознать ихъ умомъ и потому очень понятно, что

(¹) *Transact. of the roy. soc.*, 1742, № 464.

(²) Louis, *Mém. de l'Acad. de chirurgie*, loc. cit.

глухіе отъ рожденія не могутъ пользоваться обыкновеннымъ способомъ воспитанія. Для нихъ должно прибѣгать къ особннымъ пособіямъ, посредствомъ которыхъ удастся сообщить имъ то, что оставалось бы безъ этого для нихъ совершенно неизвѣстнымъ.

Скороговорка состоитъ въ скоромъ, но неполномъ выговорѣ словъ. Этотъ порокъ зависитъ менѣе отъ дурнаго устройства органовъ рѣчи, чѣмъ отъ особеннаго расположенія мозга. Скороговорка замѣчается при двухъ противоположныхъ обстоятельствахъ: или у людей, которые имѣютъ живое воображеніе и потому схватываютъ въ одно время много мыслей, такъ что имъ не хватаетъ времени высказать ихъ, или же у людей, которые не употребляютъ, по особой лѣни ума, достаточно времени для выраженія своихъ мыслей.

Запинаніе, совершенно противоположное скороговоркѣ, состоитъ въ задержаніи рѣчи, которая прерывиста, растянута и неясна. Всего чаще этотъ порокъ рѣчи появляется при душевномъ потрясеніи.

Картавленіе состоитъ въ дурномъ выговорѣ буквы *г*, которую или совершенно выпускаютъ, или замѣняютъ другою.

Шепеляніе состоитъ въ замѣненіи нѣкоторыхъ согласныхъ другими. Такимъ образомъ говорятъ *л* вмѣсто *р*, *ж* вмѣсто *з*, *э* вмѣсто *ф*.

Заиканіе отличается болѣе или менѣе значительнымъ затрудненіемъ въ произношеніи словъ, которое сопровождается часто нѣкоторыми беспорядками въ движеніяхъ дыхательныхъ мышцъ. Заиканіе объясняютъ различнымъ образомъ и на основаніи каждаго изъ этихъ объясненій придумано особаго рода леченіе. Я не стану излагать подробностей этого недостатка, ссылаясь на спеціальныя сочиненія по этой части (¹).

(¹) Reil, *Diss. de vocis et loquelae vitiis*. Halle 1793. — Itard. *Mém. sur le bégaiement*, въ *journal univ. des sc. méd.*, 1817, t. VII, p. 129. — Voisin (Félix), *Du bégaiement, ses causes, ses différents degrés*, etc. Paris, 1821. — Serres, *Mém. sur le bégaiement. Journ. des difformités*, etc., N^o 11, 1829. — Herviez de Chégoïn, *Récherches sur les causes, et le traitement du bégaiement. Journ. général de méd.*, 1830, t. III, p. 206. — Magendie, *Rapport sur un moyen de guérir le bégaiement de madame Leigh, de New-York. Journ. général de médecine*, 1828, t. CIII, p. 78. — Colombat, *Du bégaiement et de tous les autres vices de la parole, traités par de nouvelles méthodes*, 2-e édit. Paris, 1831. — A. Becquerel, *Traité du bégaiement et des moyens de le guérir*. Paris, 1843.

О ЧУВСТВАХЪ ВООБЩЕ.

I. Для поддержанія отношеній съ внѣшнимъ міромъ, въ организмъ чловѣка существуютъ органическіе снаряды, способные воспринимать опредѣленные впечатлѣнія отъ окружающихъ тѣлъ и передавать ихъ нерву, который въ свою очередь доводитъ ихъ до мозга. Здѣсь впечатлѣнія производятъ ощущение, которое перерабатывается непонятнымъ для насъ образомъ и переходитъ въ понятіе, т. е. въ сознательное ощущение. Эти снаряды, которыхъ всего пять, называются *органами чувствъ*.

Съ анатомической точки зрѣнія, органъ чувства предполагаетъ слѣдующія условія: 1) особый, болѣе или менѣе сложный аппаратъ, назначенный воспринимать *внѣшнія впечатлѣнія*; 2) нервъ, сообщающійся съ мозгомъ; 3) точку въ мозгу, способную перерабатывать впечатлѣнія.

Съ фізіологической точки зрѣнія, органъ чувства назначенъ для поддержанія сношеній животнаго съ внѣшними тѣлами: животное воспринимаетъ впечатлѣнія и въ свою очередь дѣйствуетъ на окружающія тѣла. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что впечатлѣнія въ слизистыхъ оболочкахъ напр. или въ желѣзистыхъ органахъ, не порождаясь прикосновеніемъ внѣшняго тѣла, не обусловливаютъ собственно ощущеній, а указываютъ только на потребность организма, которую должно удовлетворять для поддержанія жизни.

У нѣкоторыхъ беспозвоночныхъ животныхъ не достаетъ одного или нѣкоторыхъ чувствъ, а нѣкоторыя позвоночныя снабжены, за исключеніемъ осязанія, болѣе воспріимчивыми чувствами, чѣмъ человѣкъ; но вообще послѣдній совершеннѣе всѣхъ животныхъ уже потому, что всѣ его чувства развиты равномѣрнѣе. Человѣкъ стоитъ выше животныхъ по своему разуму, который господствуетъ, такъ сказать надъ органами чувствъ и самъ по себѣ составляетъ неразгаданное явленіе, стоящее на рубежѣ между вещественнымъ и невещественнымъ міромъ; другими словами, человѣкъ отличается отъ животныхъ тѣмъ, что онъ облагораживаетъ ощущенія, получаемыя чувствами.

Спрашивается, есть ли у какихъ нибудь существъ органы чувствъ, которыхъ нѣтъ у человѣка? Мы этого не знаемъ. Опытъ, по видимому, указываетъ на нѣкоторые подобные факты, изъ которыхъ впрочемъ нельзя вывести положительнаго заключенія. Однакожъ можно предполагать, что во вселенной существуютъ тѣла, свойства которыхъ для насъ непонятны единственно потому, что мы не имѣемъ спеціальнаго органа для воспріятія возбуждаемаго ими впечатлѣнія.

Чувства не доставляютъ намъ безусловно вѣрныхъ свѣдѣній о внѣшнемъ мірѣ; они только отражаютъ послѣдній, подобно зеркалу и намъ не извѣстно до какой степени отраженный образъ вѣренъ дѣйствительности. Однако слѣдуетъ допустить, что такъ какъ органы у всѣхъ людей сходны и физическія причины и впечатлѣнія одинаковы, то выработываніе послѣднихъ происходитъ по одному способу, если этому не препятствуютъ случайныя обстоятельства.

При изученіи органовъ чувствъ вообще, естественно возникаютъ слѣдующіе вопросы: зараждаются ли наши понятія исключительно чувствами, или внутри организма, исключительно въ душѣ, или наконецъ одновременно въ обоихъ этихъ источникахъ?

Отвѣты на эти вопросы, разъясненіемъ которыхъ мы займемся при разборѣ душевныхъ способностей, подводятся къ двумъ

противоположнымъ философскимъ системамъ: *сенсуализму* и *идеализму*. Защитники первой ищутъ начала всѣхъ нашихъ понятій внѣ человѣка, тогда какъ приверженцы другой системы— въ самомъ человѣкѣ. Первые приписываютъ слишкомъ много значенія наблюденіямъ и матеріи, въ ущербъ мысли; послѣдніе ставятъ мысль выше всего и не обращаютъ достаточнаго вниманія на наблюденіе. Каждая изъ этихъ двухъ системъ, взятая отдѣльно, представляетъ только половину одной цѣлой системы, которой нельзя разъединить, подобно тому, какъ нельзя отдѣлить матеріальную сторону въ человѣческой природѣ отъ нематеріальной. Мы почерпаемъ наши понятія изъ многихъ источниковъ; въ зараженіи ихъ участвуютъ и душа, и тѣло.

II. Органы чувствъ представляютъ ту особенность, что образуются гораздо раньше обнаруженія ихъ отправленій, тогда какъ другіе органы, напротивъ, вступаютъ въ свои отправленія тотчасъ послѣ своего развитія; такимъ образомъ сосуды зараждаются вмѣстѣ съ кровообращеніемъ, тогда какъ глазъ образуется гораздо раньше проявленія чувства зрѣнія.

Физическій аппаратъ каждаго чувства тѣмъ сложнѣе, чѣмъ менѣе способна къ выполненію другихъ отправленій часть тѣла, въ которой заключается этотъ аппаратъ. Такимъ образомъ физическій аппаратъ осязанія, кроющагося въ кожѣ, каждая частица которой выполняетъ нѣсколько назначеній, очень простъ, отчего онъ и не препятствуетъ другимъ отправленіямъ кожи; для ошупыванія существуютъ уже нѣсколько болѣе совершенные снаряды, хотя оно въ свою очередь ничто иное, какъ видоизмѣненіе осязанія, доведеннаго до высшей степени развитія. Въ языкѣ, имѣющемъ также нѣсколько назначеній, но менѣе чѣмъ кожа, физическій аппаратъ уже сложнѣе, хотя тоже еще довольно простъ. Носъ, выполняющій еще меньше назначеній, чѣмъ языкъ, обладаетъ болѣе сложнымъ аппаратомъ, чѣмъ органъ вкуса. Для воспринятія впечатлѣній, необходимо только, чтобы периферическіе концы чувствующихъ нервовъ трехъ упомянутыхъ органовъ развѣтвлялись въ оболочкѣ и представляли возможно большее число

точекъ прикосновенія, доступныхъ дѣйствию возбудителей. Этой цѣли удовлетворяетъ существованіе сосочковъ и складокъ. Зрительный и слуховой нервы, напротивъ, вступая каждый въ органъ, выполняющій только одно назначеніе, имѣютъ самые сложные физическіе аппараты, подъ вліяніемъ которыхъ волны свѣта и звука собираются, распространяются, сосредоточиваются, преломляются, отражаются и т. д.

Изъ всѣхъ чувствъ только осязаніе дѣйствуетъ во время утробной жизни; давленіе на животъ матери, даже прикосновеніе холодной или теплой руки вызываетъ шевеленіе утробнаго младенца. Тотчасъ послѣ родовъ кожа, пришедшая въ соприкосновеніе съ воздухомъ, начинаетъ выполнять свои отправленія осязанія; дыхательный процессъ возбуждаетъ обоняніе, а введеніе пищи въ ротъ вкусъ, произвольныя движенія способствуютъ осязанію, наконецъ являются зрѣніе и слухъ.

Органы чувствъ составляютъ одно стройное цѣлое. Вотъ почему потеря одного чувства вознаграждается до извѣстной степени дѣятельностью другаго; оттого совершенное развитіе одного чувства возможно только при одновременномъ развитіи одного или нѣсколькихъ другихъ чувствъ. Зрѣніе пополняется и нерѣдко повѣряется осязаніемъ; слухъ зрѣніемъ, а иногда зрѣніемъ и осязаніемъ и т. д. Однако отсутствіе того или другаго изъ пяти чувствъ сильно ограничиваетъ кругъ нашихъ понятій; но два чувства такъ тѣсно связаны съ нашимъ разумомъ, что при недостаткѣ ихъ человекъ почти уподобляется растенію.

Чувства тѣсно связаны не только съ умственной дѣятельностью, но и съ физическою сферою; они служатъ стражами и хранителями тѣла. Обоняніе охраняетъ дыханіе, вкусъ—органы пищеваренія; осязаніе руководитъ органами движенія и т. д. Само собою разумѣется, что органы чувства имѣютъ тѣсную связь съ нервною системою, такъ какъ самое названіе *органъ чувства* предполагаетъ снарядъ изъ нервовъ. Очевидна также связь между органами чувства и съ мышечною системою; чѣмъ больше мышцъ въ снарядѣ чувства, тѣмъ значительнѣе его развитіе и жизненность. Чтобы понять отношенія органовъ чувства

къ питанію, припомнимъ, что послѣднее есть первое проявленіе жизни вообще и управляетъ всякою органическою дѣятельностью. Дѣйствительно, большая или меньшая дѣятельность чувства соотвѣтствуетъ степени питанія органа этого чувства, и на оборотъ. Сильное утомленіе зрѣнія можетъ вызвать воспаленіе глаза; бездѣйствіе какого либо чувства вскорѣ влечетъ за собою увяданіе его органа.

Органы чувства, подобно нервной системѣ, болѣе или менѣе подвержены закону періодичности. Поставленные на рубежѣ между этою системою и внѣшнимъ міромъ, въ явленіяхъ котораго также замѣчается періодичность, они подчинены этой періодической дѣятельности, а отчасти и различнымъ системамъ организма. Эта періодичность всего яснѣе въ глазу, гдѣ она зависитъ отъ періодичности восхода и заката солнца, равно отъ потребности въ возстановленіи дѣятельности послѣ истощенія нерва. Періодичность запаха тѣсно связана съ перемежающеюся дѣятельностью дыханія; вкусъ дѣйствуетъ во время принятія пищи; осязаніе и слухъ также представляютъ періодическія явленія, обусловленные потребностью вознагражденія утраченной нервной силы.

III. Въ каждомъ чувствѣ можетъ обнаруживаться послѣдовательное ощущеніе, т. е. возбужденіе, вызванное внѣшними дѣятелями, продолжается еще послѣ прекращенія этого дѣйствія. Самымъ обыкновеннымъ примѣромъ этому служить привязанный къ ниткѣ раскаленный уголь, который, быстро вращаясь, описываетъ огненный кругъ. Въ ухѣ, которое въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ сряду слышало громкій звонъ колоколовъ, продолжаютъ слышаться тѣ же звуки, когда колокола уже перестали звонить. Человѣкъ, долго сжимавшій ладонью монету, ощущаетъ присутствіе послѣдней, когда ея уже нѣтъ въ рукѣ. Ъхавшій въ теченіе нѣсколькихъ дней въ тряскомъ экипажѣ, особенно по дурной дорогѣ, продолжаетъ чувствовать эти движенія, лежа спокойно въ постели. Послѣдовательное ощущеніе вкуса до того многочисленны и разнообразны, что излишне было бы приводить примѣры. Послѣдовательныя ощущенія обонанія менѣе извѣстны;

существованіе ихъ оспаривали, основываясь на томъ, что пахучія частицы могутъ задерживаться на слизистой оболочкѣ носа или въ сосѣднихъ пазухахъ, продолжая дѣйствовать на обонятельной нервъ по удаленіи тѣла, отъ котораго онѣ отдѣлились. Можетъ быть, въ подобныхъ случаяхъ послѣдовательное ощущение пахучихъ частицъ, не дѣйствующихъ уже на обонятельный нервъ, соединяется съ первоначальнымъ ощущеніемъ отъ другихъ частицъ, еще дѣйствующихъ на этотъ нервъ.

Явленія послѣдовательнаго ощущенія можно объяснить слѣдующимъ образомъ: внѣшній возбудитель дѣйствуетъ на органъ чувства, который переходитъ изъ состоянія покоя въ состояніе возбужденія. По прекращеніи же дѣйствія возбудителя, органъ чувства, разумѣется, долженъ возвратиться въ состояніе покоя, но этотъ переходъ совершается не внезапно, а медленно, послѣдовательно, такъ что безусловный покой устанавливается послѣ постепеннаго ослабленія возбужденія чувствительнаго нерва.

Для обобщенія продолжительности послѣдовательныхъ ощущений, можно было бы установить слѣдующій законъ:

«Продолжительность послѣдовательнаго ощущенія находится въ прямомъ отношеніи съ продолжительностью или силою впечатлѣнія внѣшняго дѣятеля.»

Послѣдовательныя ощущенія относительно дольше въ чувствахъ, связанныхъ съ процессомъ растительной жизни, чѣмъ въ чувствахъ, подчиненныхъ умственной сферѣ; но тѣ и другія принадлежатъ къ субъективнымъ ощущеніямъ, и потому могутъ подавать поводъ къ обманамъ.

IV. Обманы чувствъ зависятъ отъ физическихъ, фізіологическихъ или психологическихъ причинъ.

1. *Физическія причины* заключаются въ явленіяхъ внѣшняго міра. Такимъ образомъ отдаленный предметъ производитъ на сѣтчатой оболочкѣ глаза меньшее изображеніе, чѣмъ тотъ же предметъ на ближайшемъ разстояніи. Сильный звукъ на большемъ разстояніи вызываетъ такое впечатлѣніе, какъ слабый звукъ

близъ уха. Сильно освѣщенный предметъ кажется слабо освѣщеннымъ, если свѣтъ проходитъ черезъ туманный воздухъ.

Къ этимъ причинамъ можно причислить слишкомъ продолжительныя впечатлѣнія (послѣдовательныя ощущенія) и непривычныя впечатлѣнія, напр. эхо, чревовѣщательство и т. п.

2. *Физиологическія причины* кроются въ измѣненіи самаго органа чувства. Такимъ образомъ въ началѣ катаракты внѣшніе предметы кажутся мутными; при раздвоеніи хрусталика предметы кажутся двойными. Сильный приливъ крови къ слуховому нерву вызываетъ въ ухѣ шумъ, похожій на дуновеніе вѣтра сквозь лѣсъ. Если средній палецъ положить на указательный той же руки и прикасаться точками прикосновенія этихъ двухъ пальцевъ къ маленькому шарообразному тѣлу, то покажется, что мы дотрогиваемся до двухъ тѣлъ. Глядя на спиральную нить вокругъ палки, быстро вращающейся вокругъ своей оси, мы полагаемъ, что она движется по длинѣ змѣеобразно.

Къ этимъ причинамъ обмана чувствъ можно было бы причислить наружныя впечатлѣнія на чувствительный нервъ, способныя истощить его воспріимчивость; сильный и продолжительный запахъ притупляетъ на нѣкоторое время органъ обонянія; громкій шумъ подавляетъ способность уха слышать болѣе слабыя звуки; ослѣпительный свѣтъ мѣшаетъ глазу видѣть и т. д.

3. *Психологическія причины* подчинены душевной дѣятельности. Невниманіе или равнодушіе къ внѣшнему предмету препятствуетъ надлежащему воспріятію впечатлѣній.

Всѣ обманы чувствъ относятся исключительно къ количеству, качеству или мѣсту внѣшнихъ тѣлъ. Обманы зрѣнія и слуха чаще, чѣмъ осязанія, и всѣ эти три чувства, при здоровьѣ, чаще обманываются, чѣмъ обоняніе и вкусъ; но при болѣзняхъ, послѣднія два чувства, тѣсно связанныя съ растительною жизнью, чаще вдаются въ обманы, чѣмъ остальные чувства.

Изъ двухъ чувствъ, имѣющихъ тѣсныя отношенія къ разуму, зрѣніе чаще впадаетъ въ заблужденія, чѣмъ осязаніе, потому что: 1) во время бдѣнія глазъ занятъ почти непрерывно; мозгъ почти постоянно долженъ воспринимать впечатлѣнія зрѣнія;

осязаніе, напротивъ, менѣе дѣятельно. 2) Поле зрѣнія несравненно обширнѣе и объемлетъ больше предметовъ, чѣмъ осязаніе. 3) Такъ какъ зрѣніе есть чувство посредственное, а осязаніе непосредственное, то измѣненія впечатлѣній свѣта до составленія изображенія многочисленны, чего не замѣчается при осязаніи.

Всѣ чувства требуютъ дѣятельности, потому они ослабѣваютъ по мѣрѣ бездѣйствія. При бдѣніи, зрѣніе, слухъ и осязаніе постоянно заняты, хотя не всегда въ значительной степени; обоняніе и вкусъ находятся въ менѣе благопріятныхъ условіяхъ. Какъ тягостно не спать въ темную безмолвную ночь! Сколько разъ мы не нарушаемъ тишину пѣніемъ или свистомъ? Сколько разъ мы машинально двигаемъ палку или другой предметъ въ рукѣ, чтобы вызвать органы зрѣнія, слуха и осязанія изъ ихъ бездѣйствія. Можно, по видимому, утверждать, что нюханіе, куреніе и жеваніе табаку придуманы для того, чтобы чѣмъ нибудь занять или пробуждать по временамъ чувство вкуса и обонянія.

Такъ какъ органы чувствъ состоятъ изъ тканей, которыя почти всѣ принадлежатъ и другимъ органамъ, то они представляютъ одновременно измѣненія, которымъ подвергаются и послѣдніе. Однако встрѣчаются специфическія измѣненія, большею частью усиленіе, уменьшеніе или измѣненіе ощущенія.

Впрочемъ болѣзни и даже утрата чувствъ почти нисколько не нарушаютъ матеріальнаго существованія человѣка, хотя они тѣсно связаны съ духовною жизнью; всего чаще при этихъ условіяхъ человѣкъ пользуется даже относительнымъ здоровьемъ. Наконецъ при наступленіи естественной смерти глазъ смыкается прежде всего, обоняніе умираетъ раньше вкуса и осязанія, слухъ угасаетъ позднѣе всѣхъ другихъ чувствъ.

V. Еще недавно предполагали, что нервы чувства способны передавать мозгу только опредѣленные свойства тѣлъ: зрительный нервъ — впечатлѣнія свѣта; слуховой нервъ — колебаніе воздуха и т. д. Но это воззрѣніе, вѣрное въ большинствѣ случаевъ, негодно для общаго примѣненія. Наблюденія доказы-

ваютъ, что тотъ же возбудитель, дѣйствующій на разные нервы чувства, вызываетъ въ нихъ неодинаковыя ощущенія, хотя постоянно тождественныя для каждаго нерва въ частности. Таки́мъ образомъ электричество производитъ въ глазу впечатлѣнія свѣта, въ ухѣ — звука, въ органѣ обонянія — запахъ фосфора, на языкѣ кислый или щелочной вкусъ; въ нервахъ осязанія — сотрясенія. То же самое должно сказать о другихъ возбудителяхъ, хотя невозможно примѣнять ихъ ко всѣмъ органамъ чувствъ и вызывать опредѣленные ощущенія. Ударъ рукою, чувствуемый кожными нервами, производитъ въ глазу сверканіе искръ, а въ ухѣ ощущеніе звука. Химическій дѣятель, поражающій красноту и боль въ кожѣ, вызываетъ ощущенія вкуса на языкѣ и, улетучиваясь, производитъ въ органѣ обонянія запахъ. Нѣкоторые возбудители порождаютъ впечатлѣнія въ органахъ чувствъ даже при не непосредственномъ дѣйствіи ихъ, напр. по поступленіи ихъ въ кровь: наркотическія вещества, принятыя внутрь, могутъ вызвать шумъ въ ушахъ, свѣтоты изображенія въ глазу и т. д.

Такъ какъ не только свѣтъ, звукъ, пахучія вещества и т. д., но и другіе возбудители производятъ въ глазу, слуховомъ органѣ, носу и т. д. опредѣленные ощущенія, то мы можемъ признать слѣдующій законъ:

«Всякій внѣшній дѣятель, способный возбуждать нервъ чувства, но отличный отъ привычнаго дѣятеля, способенъ также вызвать въ томъ же нервѣ специальное ощущеніе.»

Ощущенія, вызванныя возбудителемъ, чуждымъ нашему тѣлу, называются *объективными*; ощущенія же, возникающія въ насъ самихъ, — *субъективными*. Человѣкъ можетъ не получать въ органѣ чувствъ объективныхъ ощущеній, но воспринимать субъективныя ощущенія. Слепой съ совершеннымъ потемнѣніемъ хрусталика можетъ возбудить у себя ощущенія свѣта, сжимая глазное яблоко. Глухой, у котораго слуховыя косточки разрушены костотѣдою, иногда слышитъ непріятный шумъ, вслѣдствіе сильнаго прилива крови къ мозгу. Впрочемъ объективныя ощущенія встрѣчаются всего чаще и, при сходствѣ другихъ условій, то-

жественны у всѣхъ здоровыхъ людей. Субъактивные ощущенія всего рѣже и большею частью принадлежать къ обманамъ чувствъ.

Ощущеніе, хотя всегда тождественное въ своей натурѣ, представляетъ пять различныхъ измѣненій, но невозможно перенести на одно чувство впечатлѣній, свойственное другому. Дѣйствительно, мы полагаемъ⁽¹⁾, что спеціальное назначеніе нервовъ вообще зависитъ отъ особаго начала, что строеніе и дѣятельность каждаго нерва имѣютъ особыя отношенія къ отправленіямъ и сущности органа, которымъ они управляютъ, что каждый нервъ чувства обладаетъ нѣкоторыми неизмѣнными свойствами, особою воспріимчивостію для опредѣленныхъ впечатлѣній. Такимъ образомъ мы не можемъ видѣть слухомъ или слышать глазомъ; ощущенія вкуса не воспринимаются органомъ осязанія. Слепорожденный, различающій цвѣта кончикомъ пальцевъ не имѣетъ понятія о свѣтѣ; различные слои красокъ, сообразно осязательнымъ своимъ ощущеніямъ, онъ относитъ къ цвѣту. Точно также мы опредѣляемъ температуру глазомъ на термометрѣ. Конечно, возбужденіе одного нерва можетъ при посредствѣ мозга возбудить одинъ или нѣсколько другихъ нервовъ: ослѣпительный блескъ вызываетъ ощущеніе давленія въ чувствительныхъ нервахъ глаза; пронизательный шумъ, напр., царапаніе на камнѣ или стеклѣ, производитъ сотрясеніе въ кожныхъ нервахъ, но эти явленія сочувственныя, порождаемыя однимъ возбудителемъ въ двухъ различныхъ органахъ, въ которыхъ эти ощущенія возникаютъ одновременно, сообразно натурѣ этого возбужденія. Слѣдовательно, можно установить еще слѣдующій законъ:

«Всякій нервъ чувствъ обладаетъ спеціальною способностію для воспріятія опредѣленныхъ впечатлѣній, но для другихъ не

(1) Longet, Traité d'anat. et physiol. du system. nerv., Paris, 1842, t. II, p. 179.

воспріимчивъ, такъ что невозможно замѣнить одно чувство другимъ.»

Приведенные законы ясно доказываютъ всю недостаточность древняго взгляда, по которому органы чувствъ доводятъ до сознанія свойства тѣлъ пассивнымъ образомъ и доставляютъ намъ непосредственное понятіе объ этихъ тѣлахъ. Но зрительный нервъ не переноситъ къ мозгу объективнаго свѣта; послѣдній только возбуждаетъ свѣтовые явленія при помощи этого нерва. Сотрясающаяся барабанная струна не порождаетъ звука, а послѣдній возникаетъ, когда колеблющаяся струна дѣйствуетъ на слуховой нервъ, но, дѣйствуя на кожу струна поражаетъ въ нервахъ осязанія свойственное имъ впечатлѣніе, т. е. попеременное сотрясеніе, шекотаніе, дрожаніе. Слѣдовательно, ощущеніе есть одновременный результатъ возбуждителя и спеціальнаго назначенія нервовъ: оба эти дѣятеля одинаково активны и пассивны.

Хотя одно чувство не подчинено другому, тѣмъ не менѣе чувства содѣйствуютъ другъ другу: безъ зрѣнія, напр. ухо не всегда можетъ различить разстояніе звука. Отправленіе одного чувства нерѣдко облегчается прекращеніемъ или совершенною недѣятельностью другаго; дѣйствительно, при недостаткѣ отправленій или отсутствіи одного чувства другое лучше выполняетъ свое назначеніе. Не закрываемъ ли мы часто глазъ, чтобы лучше слышать музыку? Однако встрѣчаются исключенія изъ этого правила; такъ напр., отъявленному курильщику съ завязанными глазами, часто трудно опредѣлить, горитъ ли еще трубка или нѣтъ; утонченный гастрономъ не всегда можетъ узнать различные сорта вина, закрывъ глаза.

VI. Приведемъ отношенія одного чувства съ другимъ.

1. *Сходство слуха со зрѣніемъ.* — Явленія свѣта и звука обязаны своимъ происхожденіемъ колебаніямъ: безъ колебаній эфирной среды, зрѣніе невозможно; безъ колебанія воздуха, слухъ немыслимъ. Свѣтъ порождаетъ семь цвѣтовъ призматическаго спектра; звукъ—семь музыкальныхъ тоновъ. Звукъ выражаетъ только скоропреходящее состояніе тѣла, тогда какъ цвѣтъ есть

постоянное свойство, пока расположеніе частицъ не измѣняется. Цвѣтъ представляетъ больше оттѣнковъ, чѣмъ звукъ; но соединеніе нѣсколькихъ звуковъ въ одинъ ошутительнѣе для слуха, чѣмъ сліяніе цвѣтовъ для глаза. Такимъ образомъ два звука даютъ аккордъ, въ которомъ каждый звукъ слышенъ отдѣльно. Но соединеніе двухъ цвѣтовъ порождаетъ новый цвѣтъ, въ которомъ глазъ не различаетъ составляющихъ его первоначальныхъ цвѣтовъ. Какъ быстро не слѣдовали бы звуки одинъ за другимъ, ухо различить ихъ; но на кругѣ изъ различныхъ цвѣтовъ, вращающемся вокругъ своей оси, даже съ относительно меньшею скоростью, невозможно различить отдѣльные цвѣта, сливающиміеся въ сѣрый.

Слухъ вообще имѣетъ болѣе тѣсную связь съ внутреннимъ строеніемъ, чѣмъ зрѣніе. Сильныя ощущенія звука оказываютъ на нервную систему болѣе потрясающее вліяніе, чѣмъ впечатлѣнія свѣта. Ритмъ музыки, такъ сказать, передается всему организму; кто не испытывалъ надъ собою впечатлѣнія *adagio* или *allegro*? Слушая военный маршъ, не приноравливаемъ мы шаги къ такту? Цвѣта не представляютъ ничего подобнаго.

Способъ воспріятія и выработыванія впечатлѣній органовъ зрѣнія и слуха существенно различенъ. Глазъ объемлетъ поле зрѣнія въ одно мгновеніе, но неопредѣленно; ухо различаетъ только одинъ звукъ, одну опредѣленную гармонію. Глазъ разлагаетъ неопредѣленную картину на части, освѣщаетъ ее и доискивается ясности путемъ анализа; слухъ, напротивъ, соединяетъ различные звуки въ одну мелодію (синтетически). Глазъ, воспринимая впечатлѣнія, самопроизвольно обращается къ разсмотрѣнію наблюдаемыхъ предметовъ; ухо остается неподвижно и безсознательно увлекается гармоническими звуками. Глазъ ищетъ пріятнаго, избѣгаетъ непріятнаго, служитъ зеркаломъ души, а закрытіе вѣкъ подавляетъ способность зрѣнія. Ухо только воспринимаетъ впечатлѣнія, ничего не отражая; оно постоянно открыто и не въ силахъ уклониться отъ непріятныхъ для него ощущеній. Слѣдовательно, глазъ дѣятельнѣе (активнѣе) слуха: впечатлѣнія свѣта и цвѣтовъ получаютъ въ глазу, по-

средствомъ особаго процесса, опредѣленныя формы, такъ какъ каждая освѣщенная точка сѣтчатой оболочки соотвѣтствуетъ опредѣленной точкѣ пространства, откуда выходятъ лучи. Впечатлѣнія слуха болѣе неопредѣленны и требуютъ меньшей дѣятельности со стороны души, чѣмъ впечатлѣнія зрѣнія. Размышленіе менѣе нарушается шумомъ, чѣмъ впечатлѣніями зрѣнія.

Впечатлѣніе музыки извѣстно каждому: фальшивый тонъ или дурная музыка болѣе непріятны для слуха, чѣмъ ложный колоритъ или дурная живопись для зрѣнія. Чтобы наслаждаться хорошею музыкаю, стоитъ только слушать, а для оцѣнки изящной картины ее должно понять.

Зрѣніе и слухъ, говорятъ, имѣютъ то преимущество передъ другими чувствами, что память можетъ воспроизводить впечатлѣнія этихъ органовъ по произволу. Спрашивается, дѣйствительно ли обоняніе не можетъ припоминать запахъ сѣрнаго эѳира, сѣроводорода, вонючки и т. д.; вкусъ—ощущеній сахара, соли, перца; осязаніе — формы куба, шара и т. д.? Во всѣхъ этихъ случаяхъ воображеніе содѣйствуетъ вспоминанію впечатлѣній.

Сравнивая чувство зрѣнія и слухъ съ анатомофизиологической точки, мы найдемъ, что они, подобно другимъ чувствамъ, обладаютъ физическимъ аппаратомъ для воспринятія внѣшнихъ впечатлѣній и сообщаются съ мозгомъ. Органъ зрѣнія состоитъ изъ вѣкъ, роговой и твердой оболочекъ, различныхъ камеръ и множества заключенныхъ въ нихъ частей до сѣтчатой оболочки; въ составъ слуховаго органа входятъ наружное ухо, среднее ухо и лабиринтъ съ его влагами, пазухами и т. д. Пути сообщенія съ мозгомъ служатъ зрительный нервъ съ его развѣтвленіемъ (сѣтчатую оболочкою); слуховой нервъ съ его развѣтвленіемъ въ лабиринтъ.

Физическій аппаратъ зрѣнія имѣетъ такое же отношеніе къ органу слуха, какъ свѣтъ къ звуку. Не говоря о превращеніи кожи въ болѣе или менѣе совершенную слизистую оболочку у входа обоихъ органовъ (соединительная оболочка и внутренняя перепонка слуховаго канала), о желѣзкахъ между внутреннею

поверхностью этихъ оболочекъ и хрящами (*gl. Meibomii et ceruminosae*) и волосахъ у упомянутого перехода кожи въ слизистую оболочку (рѣсницы и волоса ушнаго хряща), — замѣтимъ, что наружный слуховой проходъ соотвѣтствуетъ роговой оболочкѣ и передней камерѣ глаза, барабанная перепонка—радужной оболочкѣ, барабанная полость—средней камерѣ глаза, слуховыя косточки—хрусталику, а жидкость *Cotunni*—стекловидному тѣлу. Сходство этихъ частей зависитъ отъ анатомическаго ихъ расположенія, преимущественно отъ сходства ихъ отправленій: проводить и усилить звучныя и свѣтovyя волны. Свѣтъ, проходя чрезъ тѣла, преломляется. Звукъ, напротивъ, пробѣгая сквозь тѣло сохраняетъ свое направленіе, но усиливается или ослабѣваетъ, смотря по свойству среды. Слѣдовательно, главное назначеніе глаза преломленіе свѣта; слуха—проводимость звуковъ, которые усиливаются отраженіемъ.

Составныя части зрительнаго и слуховаго органовъ, столь различныя по наружности, сходны по отправленіямъ: роговая оболочка получаетъ первое впечатлѣніе свѣта, точно также какъ наружный слуховой проходъ первое дѣйствіе звука; первая сосредоточиваетъ и проводитъ свѣтъ посредствомъ преломленія къ глубже лежащимъ органамъ; во второмъ волны звука отражаются. Радужная оболочка отдѣляетъ переднюю камеру отъ средней; барабанная перепонка служитъ границею между наружнымъ слуховымъ проходомъ и барабанною полостью. Радужная оболочка (безъ зрачка въ теченіе нѣкотораго времени у утробнаго младенца) окружена жидкостью, барабанная перепонка—воздухомъ. Первая умѣряетъ свѣтъ, вторая—силу звука. Обѣ эти оболочки не непосредственно возбуждаются свѣтомъ и звукомъ; слѣдующая оболочка предварительно отражаетъ свѣтъ, а слуховой нервъ, чувствуя потребность измѣненія силы звука, дѣйствуетъ отраженно на мышцы барабанной перепонки. Та и другая вообще не подчинены волѣ и снабжены нѣкоторыми нервными нитями узловатой системы.

Позади радужной оболочки, какъ и за барабанною перепонкою, начинается второй физическій аппаратъ, назначенный для

усиленія впечатлѣній свѣта и звука: средняя камера глаза и барабанная полость уха, отдѣленные отъ внутренней части органа вогнутою стѣнкою, т. е. вдавленіемъ стекловиднаго тѣла и неровною костяною стѣнкою барабанной полости, сообщающеюся, для усиленія звучныхъ волнъ, съ сосцевиднымъ отросткомъ. Преломляющій приборъ средней камеры, хрусталикъ, сосредоточивающій свѣтовые волны, сходенъ съ рядомъ слуховыхъ косточекъ, словомъ, съ твердымъ проводникомъ, усиливающимъ звукъ. Хрусталикъ, какъ діоптрическій снарядъ, нуждается въ опредѣленной формѣ, тогда какъ слуховыя косточки, дѣйствуя единственно по ихъ плотности, не имѣютъ въ ней нужды.

Послѣднія колебанія основанія стремени сообщаются сквозь овальное отверстіе влагъ лабиринта, которая передаетъ ихъ слуховому нерву; конусъ лучей, преломленный хрусталикомъ, идетъ сквозь стекловидное тѣло къ зрительному нерву. Въ лабиринтѣ и задней камерѣ глаза слуховой и зрительный органы не представляютъ уже никакого сходства. Преддверіе, полукруговые каналы и улитка не имѣютъ соотвѣтственныхъ имъ частей въ глазу; развѣтвленіе слуховаго нерва выстилаетъ внутреннюю стѣнку лабиринта; слѣпая оболочка, продолженіе зрительнаго нерва, воспринимаетъ свѣтъ вогнутою своею поверхностью.

Разсматривая двигательный аппаратъ обоихъ упомянутыхъ чувствъ, а именно входъ органа, мы найдемъ сходство между наружнымъ ухомъ и вѣками. То и другое состоятъ изъ хрящей, покрыты общими покровами, снабжены мышцами; свѣтъ проникаетъ черезъ щель между вѣками, звукъ—черезъ хрящевой проходъ слуха. У человѣка, правда, наружное ухо вообще не двигается; но многія животныя могутъ направлять ушной хрящъ въ сторону, откуда приходитъ звукъ. Вѣки пропускаютъ свѣтъ къ роговой оболочкѣ, ушной хрящъ проводитъ звукъ къ барабанной перепонкѣ.

Наружное ухо способствуетъ отправленію барабанной перепонки; точно также щель между вѣками содѣйствуетъ отправленію радужной оболочки. Подобно зрачку, эта щель не только

суживается при сильномъ свѣтѣ и раскрывается при слабомъ освѣщеніи, но уменьшается также при разсматриваніи очень отдаленныхъ или очень близкихъ предметовъ. Такимъ образомъ форма наружнаго уха для барабанной перепонки тоже, что подвижность вѣкъ для радужной оболочки.

Но въ глазу существуетъ еще другой гораздо болѣе совершенный двигательный снарядъ, который даетъ возможность направлять глазъ по произволу въ различныя стороны, для лучшаго разсматриванія предмета или для измѣненія поля зрѣнія. Этотъ мышечный аппаратъ, совершенно отдѣленный отъ мышцъ вѣкъ и снабженный особыми нервами, не имѣетъ соотвѣстнаго дѣятеля въ слуховомъ органѣ. Глазное яблоко должно двигаться, такъ какъ большая часть его наружной оболочки непрозрачна, и свѣтъ проникаетъ только черезъ часть роговой оболочки (*cornea*); этотъ кажущійся недостатокъ вознаграждается быстрымъ, произвольнымъ измѣненіемъ поля зрѣнія, благодаря дѣйствию упомянутыхъ мышцъ.

Нѣтъ сомнѣнія, что зрѣніе для человѣка необходимѣе слуха. Оно доставляетъ уму больше пищи, чѣмъ слухъ, и существенно способствуетъ нравственному усовершенствованію. Оттого, можетъ быть, слѣпорожденные весьма рѣдки, тогда какъ глухонѣмота болѣею частью врождена. Глухой старается дополнить недостающее чувство зрѣніемъ; слѣпой — осязаніемъ.

Что касается до вопроса, кто несчастнѣе, глухой или слѣпой, то мнѣнія несогласны. Воспитаніе глухаго трудно, но выучившись читать, онъ можетъ достигнуть значительной степени нравственнаго развитія. Воспитаніе слѣпаго легче, но умъ его рѣдко созрѣваетъ; жизнь его, менѣе созерцательная и болѣе внутренняя, сосредоточеннѣе, чѣмъ у глухаго.

2. *Сходство вкуса съ обоняніемъ.* Эти два чувства очень сходны; оба они способствуютъ растительной жизни. Вкусъ часто измѣняется, извращается или пропадаетъ отъ вліянія здороваго или больного пищеварительнаго канала на языкъ. Обоняніе такъ тѣсно связано съ дыханіемъ, что ощущеніе запаха возможно только при вдыханіи; самый сильный запахъ неощутителенъ по прекраще-

нѣи дыханія или при выдыханіи. Вкусъ и обоняніе охраняютъ матеріальный бытъ чловѣка, но особенно животныхъ; благодаря имъ, насъ влечетъ къ полезному и пріятному чувство удовольствія, а возбужденіе непріятныхъ ощущеній указываетъ на непріятное и вредное. Тѣмъ не менѣе вкусъ полезнѣе обонянія не только потому, что охраняемые имъ пищеварительные органы подвергаются болѣе разнообразнымъ вредоноснымъ дѣятелямъ, чѣмъ органы дыханія, но и оттого, что его кругъ дѣятельности обширнѣе. Дѣйствительно, каждое тѣло, дѣйствующее на обоняніе, поражаетъ, растворившись до извѣстной степени, ощущеніе вкуса; тогда какъ вкусныя вещества не всегда пахнутъ. Другое преимущество вкуса, сравнительно съ обоняніемъ, состоитъ въ томъ, что онъ опредѣляетъ безвредность вещества до поступленія послѣдняго въ уподобляющіе органы, тогда какъ обоняніе даетъ понятіе о веществѣ, когда часть послѣдняго проникла уже глубоко въ организмъ при вдыханіи. Ощущенія запаха возбуждаются газами,—вкуса жидкостями, которыя изливаются на языкъ изъ многихъ источниковъ въ полости рта. Но не каждый газъ и не каждая жидкость вызываетъ ощущеніе запаха и вкуса: необходимо, чтобы эти вещества возбуждали особымъ образомъ нервы обонянія и вкуса.

Впрочемъ тѣсная взаимная связь упомянутыхъ двухъ чувствъ такъ ясна, что излишне было бы распространяться о ихъ сходствѣ. Ощущенія вкуса и запаха даже смѣшиваются въ томъ мѣстѣ глотки, гдѣ пути дыхательный и пищеварительный какъ бы перекрещиваются.

3. *Сравненіе вкуса съ осязаніемъ.*—Эти два чувства не сосредоточены въ опредѣленныхъ мѣстахъ въ организмѣ. Осязаніе выполняется не исключительно руками, но также ногами, хотя въ гораздо меньшей степени. Ощущенія вкуса замѣтны не только въ языкѣ, но и на небной занавѣскѣ, стѣнкахъ глотки и т. д. Органы вкуса и осязанія приходятъ въ непосредственное прикосновеніе съ дѣйствующими на нихъ тѣлами. Къ тому и другому чувству виѣшній предметъ приводится произвольными движеніями: рука прикасается къ осязаемому тѣлу; языкъ воспри-

нимаетъ пищу на свою поверхность и прижимаетъ ее къ стѣнкамъ рта, преимущественно къ небу и зубамъ.

Что касается до отношенія чувствъ къ возбудителямъ, то вкусъ и осязаніе всего ближе другъ другу. Дѣйствительно, языкъ, подобно рукѣ, опредѣляетъ плотность прикасающихся къ нему тѣлъ: по болѣе или менѣе значительному сопротивленію прижимаемыхъ къ небу тѣлъ, языкъ различаетъ твердую, мягкую пищу, жидкость и т. д.

Такимъ образомъ различныя ощущенія языка, напр., мучнистое, жирное, вязкое, студенистое и т. п., не принадлежать собственно къ впечатлѣніямъ вкуса, а зависятъ отъ атомистическаго расположенія частицъ тѣлъ (*cohaesio*), опредѣляемаго какъ языкомъ, такъ и органомъ осязанія, т. е. всею кожею, благодаря развѣтвленіямъ нервовъ въ этой оболочкѣ, преимущественно тамъ, гдѣ кожа непосредственно прилегаетъ къ кости безъ промежуточнаго мышечнаго вещества, напр. на тыльной поверхности ручной кисти, локтѣ, колѣнѣ, спинныхъ позвонкахъ и т. д. Твердые ткани полости рта выполняютъ это назначеніе языка.

Упомянутое ощущеніе плотности, свойственное всей кожѣ, существенно отличается отъ болѣе совершеннаго специфическаго осязанія, кроющагося въ нервныхъ сосочкахъ мякоти ручныхъ пальцевъ и, въ меньшей степени, въ ножныхъ пальцахъ. Собственно осязаніе утонченнѣе общей чувствительности и обусловлено нервными сосочками. Этому специфическому осязанію кожи соответствуетъ собственное ощущеніе вкуса въ языкѣ; разница этихъ ощущеній характеризуетъ каждое изъ этихъ чувствъ; безъ нея языкъ былъ бы просто органъ осязанія, но менѣе совершенный, чѣмъ рука.

Языкъ и рука доставляютъ намъ также понятіе о формѣ предметовъ; но въ этомъ отношеніи, органъ осязанія, по своей длинѣ и большей подвижности, имѣетъ болѣе обширный кругъ дѣйствій, чѣмъ языкъ, заключенный въ полости рта. Такимъ образомъ въ языкѣ сосредоточены два чувства: ощущеніе вкуса и распознаваніе (хотя не совершенное) внѣшнихъ формъ. Но рука опредѣляетъ форму предмета, не только изслѣдуя общіе очерки по-

слѣднаго, но по болѣе нѣжному осязательному ощущенію и ощупыванію границъ тѣла, чѣмъ именно рука отличается отъ всѣхъ другихъ частей тѣла, одаренныхъ чувствительностью и произвольнымъ движеніемъ.

Рука и языкъ—также органы хватанія. Первая простирается впередъ къ захватываемому предмету; второй движется на встрѣчу комку пищи и втягиваетъ его въ полость рта, послѣ чего движеніями способствуетъ ослюненію и проглатыванію. У многихъ породъ животныхъ языкъ и переднія конечности служатъ по преимуществу для хватанія, мало или вовсе не обладая первымъ вкусомъ, а послѣднія осязаніемъ.

Сравнивая съ анатомической точки зрѣнія верхнюю конечность съ языкомъ, мы убѣдимся, что основу того и другого органа составляютъ мышцы, расположенныя въ рукѣ вокругъ костей, а въ языкѣ вокругъ хрящей (Blandin). Но въ обоихъ органахъ форма мышечной группы представляетъ сходство; она начинается широкимъ основаніемъ у сосѣднихъ костей: нижней челюсти, подязычной кости, шиловиднаго отростка височной кости, лопатки, ключицы, ребръ и т. д. и, суживаясь въ видѣ пирамиды, покрыта продолженіемъ всѣхъ слоевъ кожи, которымъ на языкѣ соотвѣтствуютъ различные слои слизистой оболочки, которые въ сущности ни что иное, какъ тѣже, но измѣненные и завороченные внутрь слои кожи: эпителий соотвѣтствуетъ кожицѣ, слизистая оболочка—слизистому слою кожи, подслизистая ткань (*velamentum*) кожному слою. Между подслизистой и слизистой оболочками языка, равно между Мальпигіевою сѣтью и кожнымъ слоемъ, лежатъ растяжимые нервные сосочки, отличающіе вкусъ и осязаніе отъ всѣхъ другихъ чувствъ. Эти сосочки возникаютъ не изъ одного нервнаго ствола, какъ нервная ткань другихъ чувствъ, а вслѣдствіе сліянія различныхъ паръ нервовъ, которые, различнымъ образомъ переплетаясь, образуютъ сосочки. Такъ встрѣчаемъ въ каждой половинѣ языка *n.n. hypoglossus, glossopharyngeus et lingualis*; въ верхнемъ его концѣ находятся послѣднія затылочные (*n. cervicales*) и первая спинная пара, которая соединяются въ плечевомъ сплетеніи (*plexus brachialis*)

и даютъ начало различнымъ нервнымъ стволамъ, идущимъ въ кожу, мышцы и сосочки. Тѣсное сродство вкуса съ осязаніемъ доказывается также сравнительною анатоміею: у животныхъ съ органомъ осязанія на головѣ, напр., у слона, крота, свиньи и т. п., этотъ органъ получаетъ нервы изъ пятой пары, вѣтвь которой (*n. lingualis*) составляетъ одинъ изъ нервовъ вкуса.

4. Сравненіе зрѣнія съ осязаніемъ. — То и другое чувство указываетъ на форму внѣшнихъ предметовъ: осязаніе по сопротивленію предметовъ, зрѣніе при помощи свѣта. Такъ ощущеніе твердаго, мягкаго, жидкаго и т. д. для осязанія то же, что впечатлѣнія синяго, краснаго, желтаго и т. п. цвѣта для зрѣнія вообще. Однако ощущеніе свѣта, исключительно свойственное зрительному нерву, имѣетъ большое преимущество предъ ощущеніемъ сопротивленія, распространеннымъ на всю кожу, но сосредоточеннымъ преимущественно въ мякоти пальцевъ, именно то, что первое доставляетъ безконечное разнообразіе отчетливыхъ впечатлѣній свѣта; но различія тѣлъ, открываемыя осязаніемъ, ничто иное, какъ неодинаковая степень ихъ проницаемости. Сколько замѣтныхъ для глаза оттѣнковъ между свѣтло-желтымъ и темнобурымъ, тогда какъ различная степень сопротивленія замѣтна только въ мягкихъ тѣлахъ, мала въ жидкостяхъ, и вовсе не ощущается въ твердыхъ или газообразныхъ тѣлахъ.

Внѣшніе предметы доступны зрѣнію при посредствѣ колеблющейся эфирной среды, а осязанію при непосредственномъ прикосновеніи. Глазъ различаетъ предметы самыхъ разнообразныхъ формъ, но органъ осязанія съ трудомъ опредѣляетъ форму тѣла, скользя отъ одной его части къ другой, и только при содѣйствіи памяти составляетъ отчетливое ощущеніе.

Въ параллели между органами зрѣнія и осязанія находимъ столько же сходства, сколько и различій. Анатомическое ихъ сходство оправдывается преимущественно физиологическими отправлениями. Строеніе того и другаго органа указываетъ вообще на троякое ихъ назначеніе: проводить и усиливать впечатлѣнія и защищать органъ отъ слишкомъ сильныхъ впечатлѣній.

Первныя сосочки органа осязанія защищены кожицею и сѣтчатымъ тѣломъ (*corpus reticulare*), которыя лежатъ между осязаемымъ предметомъ и этими сосочками; соотвѣтствующія этимъ тканямъ твердая и сосудистая оболочки глаза (*sclerotica et choroidea*) защищаютъ сѣтчатую оболочку и также находятся между послѣднею и видимымъ предметомъ.

Снарядъ, усиливающий дѣйствіе свѣта, состоитъ изъ роговой оболочки и хрусталика, которые дѣйствуютъ преломленіемъ; ноготь и послѣдній суставъ пальца усиливаютъ впечатлѣніе осязанія. Вызываемое непосредственнымъ прикосновеніемъ предмета съ мякотью пальцевъ, это ощущеніе распространяется до послѣдняго сустава и ногтя, болѣе твердыхъ частей, и затѣмъ отражается въ сосковатомъ тѣлѣ; отраженное впечатлѣніе усиливаетъ непосредственное впечатлѣніе, сливаясь съ послѣднимъ. Вотъ почему косточка послѣдняго пальцевого сустава окружена мягкими частями (кожею и жировымъ слоемъ), подобно тому, какъ хрусталикъ окруженъ стекловиднымъ тѣломъ и водянистою влагою, которыя менѣе преломляютъ свѣтъ, чѣмъ хрусталикъ. Наконецъ кожный слой, какъ простой проводникъ, играетъ ту же роль, какъ стекловидное тѣло и водянистая влага.

Анатомическое расположеніе сходныхъ между собою частей въ органахъ зрѣнія и осязанія представляетъ совершенную противоположность.

Разсмотримъ послѣдовательно части глаза спереди назадъ, начиная съ роговой оболочки, и части пальца сзади впередъ, т. е. съ ногтя, и мы найдемъ въ соотвѣстныхъ слояхъ сходныя части, рядъ которыхъ оканчивается въ глазу твердою оболочкою (*sclerotica*), а въ палецѣ кожицею. Въ глазу ощущеніе получается въ основаніи органа; въ палецѣ близъ поверхности. Въ палецѣ органъ усиленія впечатлѣній находится позади сосковаго тѣла, а защищающій органъ впереди; въ глазу, напротивъ, усиливающий приборъ лежитъ впереди сѣтчатой оболочки, а защищающій снарядъ позади послѣдней. Радужная оболочка служитъ защитою для сѣтчатой оболочки и

способствуетъ отчетливости изображенія, отчего она находится въ тѣсной связи съ сосудистою оболочкою и лежитъ между двумя преломляющими средами.

Качественное различіе соотвѣтственныхъ частей въ упомянутыхъ двухъ органахъ зависитъ преимущественно отъ специфическихъ свойствъ возбудителей. При осязанія впечатлѣніе обусловлено механическимъ передвиженіемъ частей, дотрогиваемыхъ пальцемъ; впечатлѣніе зрѣнія подчинено дѣйствію свѣта, распространяющагося по геометрическимъ законамъ. Вотъ почему въ органѣ осязанія проводящая среда состоитъ изъ твердой ткани, а въ глазу изъ прозрачной жидкости. Въ первомъ усиливающей снарядъ твердъ и отражаетъ; во второмъ круглъ и преломляетъ. Защитою нервнаго сосочка пальцевъ служитъ ноготь, глазъ же охраняется темною поверхностью, т. е. сосудистою оболочкою.

Воспроизведеніе внѣшняго впечатлѣнія неодинаково въ органахъ зрѣнія и осязанія. Ощупываемый предметъ приходитъ въ непосредственное прикосновеніе съ органомъ осязанія и каждою своею точкою дѣйствуетъ по прямой линіи на соотвѣтствующую часть нерва, такъ что ощущеніе на поверхности нервнаго сосочка вполнѣ соотвѣтствуетъ расположенію предмета, вызвавшего это ощущеніе. Правда, лучи свѣта, перпендикулярные къ выпуклости роговой оболочки, расположены также какъ различныя точки предмета, отъ котораго они выходятъ, что доказываетъ изображеніе, отраженное упомянутою оболочкою; но это изображеніе не доходитъ до свѣденія въ этой формѣ, такъ какъ на вогнутости сѣтчатой оболочки получается обратное изображеніе предмета.

Двигательныя системы обоихъ упомянутыхъ чувствъ противоположны: глазъ снабженъ незначительнымъ числомъ мышцъ, которыя удерживаютъ его въ костяной полости, но позволяютъ ему всѣ необходимыя движенія. Мышцы верхней конечности окружаютъ костяную основу: весьма многочисленныя на суставчатомъ членѣ, онѣ не только двигаютъ (*flexio, extensio, adductio et abductio*) всю конечность, но и каждую часть послѣдней.

Строеніе зрительнаго органа представляетъ стремленіе къ единству; органъ осязанія, напротивъ, раздѣляется на пять пальцевъ, снабженныхъ отдѣльными нервами. Въ глазу нервъ образуетъ одно перепончатое расширеніе; законъ единства видѣнъ и въ томъ даже, что оба глаза собственно составляютъ одинъ органъ и имѣютъ одно поле зрѣнія; движенія одного глаза соотвѣтствуютъ движеніямъ другаго; сочувственная связь замѣчается въ сокращеніяхъ радужныхъ оболочекъ, вѣкъ и во многихъ глазныхъ болѣзняхъ. Ничего подобнаго не встрѣчаемъ въ органѣ осязанія; каждая верхняя конечность живетъ собственной жизнью. Одна рука дѣйствуетъ независимо отъ другой; нѣтъ между ними ни фізіологическаго, ни патологическаго сочувствія.

5. *Сходство обонянія и слуха.*—Возбудители этихъ чувствъ сходны между собою въ томъ, что достигаютъ до нихъ, уже пройдя болѣе или менѣе значительное разстояніе въ атмосферномъ воздухѣ. Но кругъ дѣятельности обонянія ограниченнѣе, чѣмъ слуха. Какъ бы ни были разнообразны запахи, они всегда зависятъ отъ качества, а не отъ количества тѣла, хотя нѣкоторыя вещества пахнутъ сильнѣе другихъ. Условія, дѣйствующія на звукъ, напр. направленіе вѣтра, проводимость воздуха и т. д., дѣйствуютъ также на обонаніе. Но для ощущенія запаха воздухъ есть единственный проводникъ, тогда какъ звукъ проходитъ черезъ всѣ другія твердыя тѣла и жидкости, которыя, какъ извѣстно изъ опыта, даже усиливаютъ и распространяютъ звучныя волны далѣе, чѣмъ газовыя среды. Между первоначальными колебаніями воздуха и ухомъ обыкновенно находится болѣе или менѣе значительное число твердыхъ тѣлъ, но послѣднія, мало уменьшая поле слуха, ограничиваютъ или даже совершенно препятствуютъ распространенію запаха. Слѣдовательно, сфера дѣятельности слуха не только обширнѣе обонанія, но возможна по всѣмъ направленіямъ, чего не замѣчается при обонаніи. Для ощущенія запаха необходимо, чтобы пахучія частицы входили въ ноздри; но звучныя волны проводятся къ слуховому нерву не всегда черезъ наружный слуховой проходъ, а даже

черезъ кости головы, непосредственно лежащія подъ кожею. Расположеніе звуковъ подчинено волѣ; соединенные въ извѣстныя группы, по опредѣленнымъ законамъ, они составляютъ музыкальное произведеніе и такимъ образомъ не только доставляютъ удовольствіе, но служатъ также для усовершенствованія ума. Ощущенія запаха, напротивъ, не подлежатъ волѣ и возбуждаются только примѣшиваемыми къ воздуху частицами; смѣсь пахучихъ веществъ удовлетворяетъ только чувственности.

Разсмотримъ особенности, отличающія обоняніе и слухъ, относительно способа ощущенія. То и другое чувство проявляютъ болѣе пассивный характеръ. Носъ и ухо воспринимаютъ впечатлѣнія, не привлекая и не отталкивая ихъ по произволу. Обоняніе и слухъ не могутъ дѣлать выбора между пріятнымъ и непріятнымъ, такъ какъ внѣшнія впечатлѣнія, такъ сказать, имъ навязываются: въ ухо звучныя волны поступаютъ сами собою, а въ носъ впечатлѣнія запаха сообщаются при дыханіи. Глазъ ищетъ того, что ему нравится и закрывается при видѣ непріятнаго; органъ осязанія также избираетъ пріятное, языкъ воспринимаетъ только вкусныя вещества, но ухо и носъ постоянно открыты для всѣхъ впечатлѣній пріятныхъ и непріятныхъ, и не снабжены особымъ аппаратомъ для своей защиты. Правда, мы можемъ закрывать пальцемъ наружный слуховой проходъ; мы можемъ также избѣгать на короткое время дурнаго запаха, задерживая дыханіе или дыша черезъ ротъ, но здѣсь воля безсильна, такъ какъ растительная наша жизнь прямо зависитъ отъ правильности дыхательнаго процесса. Произвольное введеніе и распространеніе впечатлѣній запаха подчинены преимущественно видоизмѣненіямъ дыхательнаго процесса; двигательный снарядъ ноздрей играетъ второстепенную роль въ этомъ отношеніи.

Пассивный характеръ и качественное отправленіе обонянія, можетъ быть, отчасти составляютъ причину тому, что это чувство доставляетъ такъ мало пищи уму и до сихъ поръ нѣтъ особой науки о запахахъ; но имѣя отдаленную связь съ разумомъ, обоняніе ближе подходитъ къ сферѣ чувствованій. Мно-

жество запаховъ сопровождается удовольствіемъ или непріятностью, если сравнивать ихъ съ ощущеніями зрѣнія, осязанія и вкуса. Въ этомъ отношеніи обоняніе всего ближе подходитъ къ слуху. Пріятная мелодія поражаетъ въ душѣ нѣжныя ощущенія; отъ страстной музыки получаютъ подобныя же впечатлѣнія. Благоуханія пріятны для физическаго чувства и распространяютъ сладость на нервную систему, но притупляютъ умственную дѣятельность и погружаютъ душу какъ бы въ апатію; музыка, напротивъ, можетъ быть, составляетъ самое могущественное средство возбуждать душу. Упомянемъ, кромѣ того, о тѣсной связи обонянія со сладострастными ощущеніями: нѣкоторые запахи располагаютъ къ физической любви, тогда какъ впечатлѣнія слуха, при посредствѣ слова, напротивъ, возбуждаютъ болѣе чистую любовь.

Разсмотримъ вкратцѣ органическія условія упомянутыхъ нами чувствъ.

Глазъ, языкъ и органъ осязанія подвижны; ухо и носъ неподвижны. Строеніе послѣднихъ двухъ органовъ сходно: основу образуетъ костная ткань. Внутренность носа, какъ и уха, ничто иное, какъ извилистая, выстланная весьма тонкою слизистою оболочкою костная полость, въ которой развѣтвляются нервы. Эта костная ткань различна въ томъ и другомъ органѣ, сообразно характеру дѣйствующихъ на нихъ внѣшнихъ возбудителей; она чрезвычайно тверда въ каменистой части височной кости, и потому благопріятствуетъ отраженію звучныхъ волнъ; кости носовой полости мягки, представляютъ клѣтчатое, зубчатое строеніе для удобнѣйшаго расположенія пахучихъ частицъ, приходящихъ въ прикосновеніе съ нервомъ обонянія.

Носъ и ухо образуютъ костяной каналъ, начинающійся хрящемъ. Каналъ каменистой части, по отраженію звучныхъ волнъ, запертъ у внутреннего конца; открыты только отверстія, пропускающія сосуды и нервы; полость носа, напротивъ, открыта внутри и сообщается съ глоткою, что необходимо для поступления въ носъ пахучихъ частицъ при дыханіи.

Хрящевая часть носа, подобно наружному уху, имѣетъ видъ воронки, наиболѣе удобный для воспринятія впечатлѣній запаха и звучныхъ волиъ. У входа въ носъ и ухо, кожа заворачивается и превращается въ слизистую оболочку; граница между этими двумя перепонками покрыта волосами и обильно снабжена железками.

У начала носоваго канала и наружнаго слуховаго прохода мы находимъ мышцы двухъ родовъ: однѣ расширяютъ и при этомъ нѣсколько смѣщаютъ хрящевой входъ органа, а другія только его суживаютъ. Расширяющія мышцы наружнаго слуховаго прохода (*auricularis superior, anterior et posterior*) соотвѣтствуютъ *m. levator alae nasi et labii superioris* и *m. depressor alae nasi*. Послѣднія двѣ, сильно сокращаясь, нѣсколько тянутъ крылья носа въ сторону и въ этомъ отношеніи сходны съ *m. auricularis posterior*. На обѣихъ сторонахъ каждой ноздри нѣтъ мышцъ для боковыхъ движеній носовыхъ хрящей потому, что при близкомъ сосѣдствѣ двухъ носовыхъ полостей движеніе каждой полости снаружи внутрь невозможно. Но это движеніе совершается упомянутыми носовыми мышцами противоположной стороны, которыя можно считать суживающими хрящъ другой стороны и расширяющими хрящъ соотвѣтственной стороны. *M. levator communis nasi* имѣетъ такое же назначеніе какъ *m. auricularis superior*. Мышцы, суживающія наружное ухо (*m. helicis magnus et parvus, m. m. tragi et antitrangi*) дѣйствуютъ также, какъ *m. transversus nasi*. Характеристическая особенность физическихъ аппаратовъ слуха и обонанія состоитъ въ томъ, что у нихъ общій двигательный нервъ (*n. facialis*), который посылаетъ нити къ мышцѣ стремени, *m. tensor membranae tympani* и къ наружнымъ мышцамъ носа и уха; органы вкуса, зрѣнія и осязанія, напротивъ, имѣютъ одинъ или нѣсколько отдѣльныхъ двигательныхъ нервовъ. Главная полость физическаго аппарата носа соотвѣтствуетъ наружному слуховому проходу съ барабанною полостью, которая собственно не болѣе какъ продолженіе этого прохода, отдѣленное отъ него перепонкою. Барабанная перепонка, по крайней мѣрѣ въ отношеніи

защиты слуха, кажется, играетъ ту же роль, какъ небная занавѣска, служащая также защитой обонянiя; дѣйствительно, при внимательномъ наблюденiи легко убѣдиться, что тотчасъ послѣ дѣйствiя непрiятнаго запаха, выдыханiе стремится изгнать пахучiй воздухъ, затѣмъ слѣдуетъ вдыханiе не черезъ носъ, а инстинктивно черезъ ротъ, причемъ небная занавѣска поднимается, ложится горизонтально, запираетъ заднiя отверстiя носа и, препятствуя движенiю воздуха въ носовой полости, предотвращаетъ новое непрiятное впечатлѣнiе на слизистую оболочку органа обонянiя.

Носовая полость и наружный слуховой проходъ съ его продолженiемъ сообщаются съ глоткою, первая посредствомъ заднихъ отверстiй, барабанная полость посредствомъ Евстахиевой трубы. Такимъ образомъ глотка служитъ мѣстомъ соединенiя органовъ слуха и обонянiя; слизистая оболочка носа и барабанной полости составляетъ только продолженiе этой же оболочки глотки. Можно было бы даже считать глотку за добавочную полость слуха и органа обонянiя; она весьма полезна для послѣдняго; кто не испытывалъ надъ собою, что при открытомъ ртѣ мы лучше слышимъ?

Сосцевидный отростокъ, придаточная полость слуховаго органа, соотвѣтствуетъ лобнымъ, основнымъ и челюстнымъ пазухамъ, которыя всѣ одинаково служатъ для усиленiя ощущенiй.

Разсматривая болѣе глубокiя части описываемыхъ нами двухъ чувствъ, мы найдемъ, что лабиринтъ носа и уха имѣетъ неправильную форму, назначенную для усиленiя впечатлѣнiй обонянiя и слуха. Въ ухѣ та же цѣль достигается большимъ числомъ дугъ и пазухъ, отражающихъ звучныя волны; въ органѣ же обонянiя—обилiемъ точекъ прикосновенiя съ пахучимъ веществомъ. Въ оболочкахъ, выстилающихъ полости, клѣточки и каналы уха и носа, развѣтвляются обонятельный и слуховой нервы, которые характеризуются наибольшею мягкостью изъ всѣхъ черепныхъ нервовъ. Они идутъ къ соотвѣтствующему лабиринту, первый черезъ вырѣзку рѣшетчатой кости (*incisura ethmoidalis*), а послѣднiй черезъ внутреннiй слуховой проходъ,

на основаніи котораго находятся двѣ ямки, пропускающія двѣ вѣтви слуховаго нерва: углубленія преддверія и улитки. Вѣтви обонятельнаго нерва также раздѣляются на двѣ группы; внутреннія вѣтви проникаютъ черезъ внутреннія отверстія верхней пластинки рѣшетчатой кости въ клѣточки, а наружныя вѣтви проходятъ черезъ наружныя отверстія той же пластинки и развѣтвляются на раковинахъ. Маленькія отверстія въ углубленіи преддверія и малые очень тонкіе каналы въ спиральной пластинкѣ улитки, пропускающіе тончайшія волокна слуховаго нерва, соотвѣтствуютъ рѣшетчатому расположенію верхней пластинки рѣшетовидной кости.

Можно было бы сравнить рѣшетчатыя клѣточки (*cellulae ethmoidales*) съ преддверіемъ, раковины носа съ улиткою; слѣдовательно, внутренняя группа отверстій верхней пластинки рѣшетчатой кости соотвѣтствуетъ углубленію преддверія, а наружная ямкѣ улитки. Дѣйствительно, преддверіе со своими бороздками, ямками и выдающимися линіями обнаруживаетъ наклонность къ сѣтчатому строенію; его водопроводъ (*aqueductus vestibuli*) напоминаетъ верхній и средній проходы, черезъ которые стекаетъ сывороточная влага рѣшетчатыхъ клѣточекъ. Раковины, подобно улиткѣ, извилисты; въ каждой носовой полости ихъ двѣ съ половиною (верхняя изъ нихъ всего короче, и потому нельзя ее считать цѣлою); въ улиткѣ также два съ половиною оборота спирали. Отсутствіе въ раковинахъ каналовъ, которые соотвѣтствовали бы водопроводу улитки, объясняется улетучиваніемъ ихъ сывороточной влаги при прохожденіи воздуха. По этой же причинѣ носовые протоки оканчиваются не въ сосѣднихъ венахъ, подобно водопроводамъ *Cotunni*, но въ большой носовой полости; за то рѣшетчатая кость имѣетъ два канала: верхній для заднихъ и среднихъ клѣточекъ, и средній для переднихъ клѣточекъ, тогда какъ преддверіе снабжено только однимъ водопроводомъ.

ЧУВСТВО ЗРѢНІЯ.

О возбудитель впечатлѣній свѣта.

Тѣла, дѣйствующія исключительно на органъ зрѣнія, называются *свѣтящими*: одни изъ нихъ обладаютъ собственнымъ свѣтомъ, другія отражаютъ свѣтъ другихъ тѣлъ.

Такъ какъ нѣтъ непосредственнаго прикосновенія между глазомъ и видимымъ предметомъ и разстояніе между ними иногда бесконечно, то нельзя не допустить существованія особаго дѣятеля, служащаго посредникомъ между рассматриваемымъ предметомъ и органомъ зрѣнія: этотъ дѣятель — *свѣтъ*.

Способъ прохожденія свѣта сквозь пустое пространство или окружающія насъ среды къ органу зрѣнію издавна составляетъ любопытный вопросъ въ физикѣ.

Для рѣшенія этого вопроса предложены два предположенія, обезсмертившія геніальныхъ своихъ изобрѣтателей. Первое допускаетъ, что изъ свѣтящихъ тѣлъ непрерывно истекаетъ чрезвычайно нѣжное вещество, распространяющееся лучеобразно по всѣмъ направленіямъ; частицы этого вещества такъ тонки, что при нашихъ средствахъ изслѣдованія невозможно уловить ихъ. Изъ тѣлъ природы нѣкоторыя, находясь на пути этихъ частицъ, останавливаютъ ихъ теченіе (непрозрачныя тѣла); другія пропускаютъ ихъ (прозрачныя тѣла). Это предположеніе извѣстно подъ именемъ *теоріи истеченія*, предложенной Ньютономъ. Приверженцы втораго предположенія или *теоріи волнообразнаго движенія* Декарта полагаютъ, что частицы свѣтящихъ тѣлъ приходятъ въ колебаніе, которое передается частицамъ чрезвычайно упругой жидкости, распространенной по всей вселенной и называемой *эфиромъ*.

Долго господствовала въ наукѣ одна теорія Ньютона. Но труды Fresnel'я объ интерференціи и преломленіи свѣта сильно поколебали теорію истечения. L. Foucault доказалъ въ 1853 году ⁽¹⁾, что скорость распространенія свѣта увеличивается, по мѣрѣ уменьшенія степени преломленія среды и что предположеніе Ньютона не выдерживаетъ критики. Такимъ образомъ теорія Декарта сдѣлала шагъ впередъ и нашла новыхъ приверженцевъ.

Теорія зрѣнія предполагаетъ изученіе многихъ законовъ оптики, изложенныхъ въ руководствахъ физики. Однако мы должны вкратцѣ привести нѣкоторые данныя о свѣтѣ, необходимыя для уразумѣнія явленій зрѣнія.

Свѣтящее тѣло, уединенное въ пустомъ пространствѣ или газообразной средѣ, видно во всѣхъ направленіяхъ; если вообразимъ точку пространства, освѣщенную этимъ тѣломъ, то линія, проведенная отъ послѣдняго къ упомянутой точкѣ, представляетъ *лучъ свѣта*. Приверженцы теоріи истечения думали, что этотъ лучъ обозначаетъ путь, проходимый свѣтящими частицами. По теоріи же волнообразнаго движенія, лучъ свѣта выражаетъ направленіе ээира, приводимаго въ колебаніе сотрясеніемъ частицъ свѣтящаго тѣла. Это направленіе представляетъ прямую линію только въ однообразной средѣ.

Если свѣтящая точка находится въ центрѣ полаго шара, то будетъ освѣщена вся внутренняя поверхность послѣдняго. Положимъ, что тотъ же источникъ свѣта заключается въ центрѣ шара съ радіусомъ вдвое большимъ, чѣмъ первый; тогда тоже количество свѣта распредѣлится на вчетверо большей поверхности, т. е. со-размѣрно квадратамъ радіусовъ и потому каждая точка шара получитъ меньше свѣта, въ обратномъ отношеніи освѣщенныхъ поверхностей или квадратовъ радіусовъ. Такимъ образомъ дока-

(1) Sur la vitesse de la lumière dans l'air et dans l'eau, thèse inaugurale pour le doctorat en sciences. Paris, 1853.

зано, что степень освѣщенія находится въ обратномъ отношеніи съ квадратомъ разстоянія между освѣщаемою точкою и источникомъ свѣта.

Долго полагали, что скорость свѣта безконечна. Опыты Галлилея подтвердили этотъ ложный взглядъ; но нынѣ каждому извѣстно, что свѣтъ пробѣгаетъ 70000 миль въ секунду. Этотъ важный фактъ доказали Roemer и Cassini при изслѣдованіи затмѣнія спутниковъ Юпитера.

Встрѣчая тѣла, движущіяся во вселенной, свѣтъ претерпѣваетъ различныя перемѣны, знаніе которыхъ полезно при анализѣ условій, необходимыхъ для различныхъ органическихъ аппаратовъ, способствующихъ зрѣнію. Представимъ себѣ свѣтящую точку и кругообразную полированную металлическую пластинку на извѣстномъ отъ нея разстояніи. Пластинка получитъ расходящіеся лучи, которые образуютъ конусъ, вершина котораго находится въ свѣтящей точкѣ, а основаніе на металлическомъ кругѣ. Нѣкоторые изъ этихъ лучей, проникая въ болѣе или менѣе тонкій слой поверхности тѣла, становятся невидимы; другіе, встрѣчая гладкую поверхность, возвращаются назадъ и дѣйствуютъ на глазъ наблюдателя по законамъ отраженія.

Отраженіе свѣта.

Лучъ свѣта, отраженный зеркаломъ, не весь сохраняетъ одинаковое направленіе. Часть его, встрѣчая безчисленное множество неровностей, постоянно замѣчаемыхъ на поверхности тѣла, неправильно разсѣвается; другая его часть идетъ по определенному направленію, т. е. *отражается правильно*.

Положимъ, что лучъ свѣта падаетъ на полированную плоскую металлическую пластинку. Нетрудно найти отношеніе между направленіемъ падающаго и отраженнаго лучей. Простые опыты доказали, что перпендикуляръ къ точкѣ паденія луча, будетъ

находиться въ одной плоскости съ падающимъ и отраженнымъ лучами и уголъ паденія равняется углу отраженія.

О зеркалахъ.

Изображеніе, получаемое при посредствѣ *плоскаго зеркала*, какъ кажется, лежитъ позади послѣдняго на разстояніи, совершенно равномъ разстоянію отъ дѣйствительнаго предмета до отражающей плоскости. Это явленіе понятно, если вспомнимъ, что при какомъ бы то ни было направленіи луча свѣта, глазъ относитъ ощущеніе къ прямой линіи, составляющей продолженіе линіи, по направленію которой этотъ органъ получилъ впечатлѣніе, и къ точкѣ, которая отстоитъ отъ глаза на такомъ же разстояніи, какъ весь путь, пройденный лучемъ.

Хотя отраженіе *кривыми зеркалами* менѣе важно для теоріи зрѣнія, однако мы скажемъ о немъ нѣсколько словъ для того, чтобы объяснить образованіе изображеній черезъ различныя преломляющія среды глаза.

Кривыя поверхности, въ геометрическомъ смыслѣ, ничто иное какъ соединеніе безчисленнаго множества чрезвычайно малыхъ плоскостей, и потому законъ отраженія для нихъ тотъ же. Но по взаимному наклоненію этихъ плоскостей, отраженные лучи встрѣчаются различнымъ образомъ. Мѣсто перекрещенія отраженныхъ лучей тѣмъ сильнѣе освѣщено, чѣмъ значительнѣе число послѣднихъ. Это относится къ выпуклымъ и вогнутымъ поверхностямъ.

Фокусомъ вогнутыхъ зеркалъ называется ограниченное мѣсто, гдѣ пересѣкаются наибольшее число отраженныхъ лучей.

Лучи свѣта, падающіе параллельно оси сферическаго зеркала, встрѣчаются послѣ своего отраженія, въ одномъ фокусѣ, разстояніе котораго отъ зеркала всегда одинаково, если кривизна поверхности не измѣняется. Фокусъ этотъ считаютъ за одну

точку, хотя въ сущности онъ занимаетъ нѣкоторое пространство.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что параллельные къ оси лучи, падающіе на вогнутое зеркало, сходятся послѣ отраженія въ *главный фокусъ*; начиная отъ этой точки, они становятся расходящимися.

Всякая свѣтящая точка, находящаяся на оси зеркала на большемъ разстояніи, чѣмъ главный фокусъ, посылаетъ къ зеркалу расходящіяся лучи, которые послѣ отраженія сходятся въ фокусъ и затѣмъ вновь расходятся. Этотъ фокусъ не постояненъ для одной и той же отражающей поверхности. Разстояніе этого непостояннаго фокуса отъ зеркала всегда больше разстоянія главнаго фокуса и увеличивается или уменьшается, по мѣрѣ приближенія или удаленія свѣтящей точки отъ зеркала.

По мѣрѣ приближенія отдаленнаго источника свѣта къ зеркалу, непостоянный фокусъ все болѣе и болѣе удаляется. Если свѣтящій предметъ находится въ главномъ фокусѣ, то отраженные лучи встрѣтятся на безконечномъ разстояніи, т. е. они будутъ параллельны. Наконецъ, если разстояніе свѣта отъ зеркала меньше главнаго фокуснаго разстоянія, то отраженіе произведетъ противоположное дѣйствіе, т. е. лучи еще болѣе будутъ расходиться. Въ послѣднемъ случаѣ нѣтъ дѣйствительнаго фокуса; но если мысленно продолжать позади зеркала отраженные на немъ лучи, то пересѣченіе ихъ образуетъ воображаемый фокусъ.

Изображенія вслѣдствіе отраженія. Для простѣйшаго объясненія мы допускаемъ, какъ сказано выше, что лучи свѣта соединяются въ безконечно маломъ пространствѣ. Но такъ какъ всякая точка освѣщаемаго предмета какой бы ни было формы посылаетъ отъ себя лучи свѣта, то легко понять происхождение изображеній въ фокусѣ вогнутыхъ зеркалъ, перемѣну положенія, формы и величины изображенія относительно дѣйствительнаго предмета.

Лучи свѣта, падающіе на выпуклое зеркало, независимо отъ ихъ направленія относительно оси, послѣ отраженія расхо-

дятся и никогда не соединяются въ дѣйствительный фокусъ. Слѣдовательно, изображеніе получается не впереди этого зеркала, какъ при вогнутыхъ поверхностяхъ, а позади послѣдняго. Изображенія въ выпукломъ зеркалѣ всегда прямыя, т. е. соотвѣтствуютъ предмету и всегда меньше послѣдняго, хотя величина ихъ измѣняется въ извѣстныхъ предѣлахъ, смотря по разстоянію предмета отъ зеркала.

Преломленіе свѣта.

Мы видѣли выше, что направленіе луча свѣта прямое въ однообразной средѣ; совершенно другое замѣчается, когда свѣтъ проходитъ черезъ прозрачныя тѣла различной плотности, напр. изъ воздуха въ воду и т. п. Въ послѣднемъ случаѣ свѣтовые лучи *преломляются*, т. е. уклоняются отъ первоначальнаго ихъ направленія.

Уголъ паденія образуется лучемъ и перпендикуляромъ къ точкѣ его паденія, тогда какъ *уголъ преломленія* заключаетъ въ себѣ пространство между продолженіемъ перпендикуляра и преломленнымъ лучемъ.

Если лучъ свѣта падаетъ косвенно на поверхность, раздѣляющую двѣ среды неодинаковой плотности, то онъ приближается къ перпендикуляру, проходя изъ болѣе плотной въ менѣе плотную среду и удаляется отъ послѣдняго въ противоположномъ случаѣ, но остается въ одной и той же плоскости.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что при перпендикулярномъ паденіи луча свѣта на поверхность прикосновенія двухъ средъ, уголъ отраженія, подобно углу отраженія, равняется нулю, т. е. лучъ продолжаетъ двигаться по прямой линіи.

Эти законы преломленія достаточно объясняютъ многія ежедневно совершающіяся явленія: кажущійся переломъ палки, косвенно погруженной въ жидкость; приподнятіе, по видимому, дна сосуда, въ который наливаютъ воду и т. д.

Въ новѣйшее время удалось опредѣлить съ точностью степень преломленія лучей въ различныхъ тѣлахъ, твердыхъ, жидкихъ или газообразныхъ. Изложеніе употребленныхъ для этой цѣли остроумныхъ способовъ относится къ физикѣ.

Лучъ свѣта, проникающій въ преломлящую среду съ параллельными поверхностями, выходитъ параллельно первоначальному своему направленію. Если же поверхности преломляющей среды нѣсколько наклонны, то направленіе выходящаго луча не будетъ уже параллельно съ падающимъ лучемъ; образуемый въ такомъ случаѣ уголъ называется *угломъ уклоненія*.

Законы уклоненія и отношенія послѣдняго къ углу, образуемому поверхностями, ограничивающими преломляющія среды, относятся къ ученію о призмахъ. Мы укажемъ ниже на нѣкоторыя явленія преломленія лучей свѣта въ этихъ аппаратахъ.

Такъ какъ кривыя поверхности, ограничивающія нѣкоторыя преломляющія среды, можно считать за соединеніе безчисленнаго множества плоскостей, то законы преломленія для нихъ одинаковы.

Чечевицами называются прозрачныя среды съ кривыми поверхностями, которыя собираютъ или разсѣваютъ проходящія черезъ нихъ лучи свѣта; онѣ имѣютъ вообще форму сферическую и ограничены, по крайней мѣрѣ, одною кривою поверхностью. Стекланная или хрустальная чечевица, почти единственно употребляемая, бываютъ *двоаяковыпуклая*, *двоаяковогнутая*, *плосковыпуклая* и *плосковогнутая*; словомъ, отношенія радіусовъ кривизны ихъ обѣихъ поверхностей весьма различны.

Осью называется прямая линія, проходящая перпендикулярно черезъ обѣ поверхности чечевицы. Очевидно, что при сферическихъ кривизнахъ центры послѣднихъ находятся на оси.

Оптическій центръ.—Во всѣхъ чечевицахъ находится точка, обладающая особыми свойствами и называемая *оптическимъ центромъ*. Всякій падающій лучъ, который послѣ преломленія первою поверхностью чечевицы проходитъ черезъ оптическій центръ, выходитъ изъ чечевицы параллельно самому себѣ.

Въ двояковыпуклой чечевицѣ, кривизны которой имѣютъ одинаковый радіусъ, оптическій центръ находится въ срединѣ ея толщины.

Въ плосковыпуклой чечевицѣ, оптическій центръ находится въ точкѣ кривой поверхности, пересѣкаемой осью, а радіусъ другой плоской поверхности представляетъ безконечную величину. Извѣстно также, что какой бы ни былъ радіусъ каждой поверхности чечевицы, разстояніе оптическаго центра отъ двухъ ея поверхностей соотвѣтствуетъ радіусамъ кривизны. Само собою разумѣется, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ оптическій центръ находится внѣ чечевицы, но всегда въ оптической оси.

Косвенною осью называется прямая линія, наклонная къ прямой оси и проходящая черезъ оптическій центръ. Мы видѣли выше, что лучъ свѣта, идущій черезъ оптическій центръ чечевицы, выходитъ изъ послѣдней параллельно самому себѣ; по незначительной толщинѣ чечевицы, этотъ лучъ можно принять за прямую линію, сливающуюся съ косвенною осью.

Теорія и опытъ доказываютъ, что двояковыпуклыя чечевицы даютъ малыя обратныя изображенія, если предметъ находится на значительномъ разстояніи отъ стекла. Эти изображенія увеличиваются по мѣрѣ приближенія предмета къ главному фокусу чечевицы. Но начиная съ этой точки, если предметъ еще болѣе приближается къ чечевицѣ, не получается уже изображенія на поверхности; но глазъ, помѣстившись близъ чечевицы такъ, чтобы на него падали расходящіеся лучи, получить прямое изображение. Въ этихъ условіяхъ находится наблюдатель, употребляющій увеличительное стекло.

Двояковыпуклыя чечевицы всего болѣе сходны по формѣ съ преломляющимъ приборомъ глаза.

Очевидно, что для ясности изображенія необходимо, чтобы всѣ лучи свѣта, выходящіе изъ каждой точки предмета, сходились въ одинъ фокусъ. Но лучи, падающіе на чечевицу близъ ея концовъ, образуютъ больший уголъ паденія, чѣмъ центральные лучи, и потому при выходѣ сходятся болѣе, такъ что фокусъ ихъ лежитъ между чечевицею и фокусомъ центральныхъ лучей.

Эта неизбежная въ сферическихъ стеклахъ причина неясности изображеній, получаемыхъ вслѣдствіе отраженія свѣта, называется *сферическою абerraціею*.

Оптики изобрѣли способы удалить сферическую абerraцію; подобныя чечевицы называются *апланетическими*.

Въ большей части оптическихъ инструментовъ, для которыхъ употребляются чечевицы, сферическую абerraцію уничтожаютъ удаленіемъ наиболѣе расходящихся лучей свѣта, падающихъ на края чечевицы. Очевидно, что этотъ грубой способъ далеко не вполне удовлетворяетъ требованіямъ, потому что ясность изображенія достигается потерей части лучей свѣта.

Мы увидимъ ниже чудное устройство хрусталика и употребленное природою средство для устраненія упомянутого неудобства.

Разложеніе свѣта и зависящія оттого явленія.

Лучъ свѣта, проходя сквозь преломляющую среду, ограниченную непараллельными поверхностями, не только уклоняется отъ первоначальнаго своего направленія, но и разлагается, т. е. бѣлый лучъ образуетъ различные цвѣта, изъ которыхъ онъ составленъ. Это явленіе извѣстно подъ именемъ *разложенія свѣта* и разъяснено впервые Ньютономъ.

Приведемъ простой опытъ, доказывающій неодинаковую преломляемость цвѣтныхъ лучей. На горизонтальную линію кладутъ рядъ бумажныхъ полосокъ различныхъ цвѣтовъ; рассматривая эту линію сквозь стеклянную призму, мы видимъ, что цвѣтныя бумажки лежатъ не на одной прямой линіи, а на различныхъ высотахъ.

Разложеніе солнечнаго свѣта легко наблюдать при помощи стеклянной или хрустальной призмы.

Сквозь круглое отверстіе въ ставнѣ темной комнаты про-

пускаютъ тонкій пучекъ параллельныхъ лучей, проходящихъ черезъ треугольную призму, находящуюся близъ отверстія, преломляющій уголъ которой обращенъ кверху. Если на нѣкоторомъ разстояніи отъ призмы поставить бѣлыя ширмы, то на послѣднихъ появится не бѣлый кругъ, какъ при непосредственномъ дѣйствіи свѣта, а продолговатое изображеніе изъ нѣсколькихъ яркихъ первоначальныхъ цвѣтовъ (*солнечный спектръ*): *краснаго, оранжеваго, желтаго, зеленаго, синяго, цвѣта индиго, фіолетоваго.*

Спектръ, получаемый на ширмахъ, или лучше въ фокусъ преломляющаго стекла, отличается ясностью первоначальныхъ цвѣтовъ. При этомъ замѣчается важное физическое явленіе: въ каждомъ цвѣтѣ находятся многія неправильно расположенныя, совершенно темныя линейныя пространства (полоски спектра, открытыя Fraunhofer'омъ).

Такъ какъ цвѣтъ свѣтовыхъ лучей зависитъ единственно отъ особаго ихъ дѣйствія на *общее чувствилище*, то изъ приведенныхъ нами данныхъ можно заключить, что всякій бѣлый лучъ состоитъ изъ безконечнаго множества первоначальныхъ лучей, одаренныхъ различною преломляемостью и потрясающихъ различнымъ образомъ нервную оболочку, выстилающую основаніе глаза, причемъ въ мозгу возбуждаются соотвѣтствующія ощущенія.

Соединеніе первоначальныхъ лучей даетъ бѣлый цвѣтъ. Чтобы убѣдиться въ этомъ, стоитъ только пропускать разложенный первою призмою лучъ свѣта черезъ вторую такую же призму, преломляющій уголъ, который равенъ углу первой и обращенъ въ противоположную сторону. При этомъ на ширмахъ получается не призматическій спектръ, а совершенно бѣлый кругъ.

Если кругъ изъ бѣлой папки раздѣлимъ на 7 отрѣзковъ, площадь которыхъ соотвѣтствовала бы пространству, занимаемому каждымъ цвѣтомъ въ призматическомъ спектрѣ, и окрасимъ ихъ первоначальными цвѣтами, въ такомъ же порядкѣ, какъ въ спектрѣ, то, при быстромъ вращеніи круга вокругъ его оси, онъ оказывается бѣлымъ.

Этотъ опытъ требуетъ нѣкотораго разъясненія. Соединеніе различныхъ цвѣтовъ въ одинъ бѣлый совершается въ глазу. Дѣйствительно, ощущеніе свѣта въ глазу продолжается нѣкоторое время. Если раскрашенный кругъ вращается такъ медленно, что ощущеніе, вызываемое каждымъ отрѣзкомъ, успѣваетъ исчезать, то когда слѣдующее изображеніе приходитъ къ тойже точкѣ сѣтчатой оболочки, всѣ цвѣта ощущаются отдѣльно. Но если движенія круга до того быстры, что послѣднее изображеніе отпечатлѣвается на сѣтчатой оболочкѣ прежде исчезанія предыдущаго ощущенія, то послѣдняя потрясается одновременно семью первоначальными цвѣтами. Здѣсь бѣлый цвѣтъ происходитъ точно также, какъ при соединеніи этихъ цвѣтовъ въ одно бѣлое изображеніе на ширмахъ. Болѣе удовлетворительнаго объясненія мы не знаемъ; необъяснимо также таинственное сліяніе различныхъ цвѣтовъ въ одинъ бѣлый.

Первоначальные цвѣта, соединяясь въ различномъ числѣ, даютъ сложныя окрашиванія, различныя до безконечности, смотря по количеству первоначальныхъ лучей.

Хотя по привычкѣ мы почти инстинктивно предугадываемъ результатъ соединенія двухъ или нѣсколькихъ первоначальныхъ лучей, но причины этихъ явленій пока для насъ загадочны.

Объ образованіи изображеній въ глазу.

Многіе опыты доказываютъ, что освѣщенные внѣшніе предметы, находящіеся предъ глазомъ, производятъ на основаніи этого органа изображенія, которыя легко наблюдать.

Кеплеръ ⁽¹⁾, кажется, первый указалъ на способъ опредѣле-

⁽¹⁾ Astronomia (pars optica), 1604.

ніа изображеній въ глазу: вырѣзываютъ глазъ недавно убитаго животнаго и тщательно отдѣляютъ отъ него всѣ придаточныя ткани, затѣмъ истончаютъ заднюю стѣнку твердой оболочки глаза на пространствѣ, почти равномъ діаметрально противоположной роговой прозрачной оболочкѣ. При достаточной тонкости упомянутой оболочки и при горизонтальномъ положеніи переднезадняго діаметра глаза, на послѣдней видно будетъ изображеніе пламени свѣчи или другаго сильно освѣщеннаго предмета, находящагося предъ глазомъ. Или же оставляютъ заднюю поверхность твердой оболочки глаза нетронутою и вырѣзываютъ незначительную часть послѣдней въ верхнемъ отрѣзкѣ глазнаго яблока и обнажаютъ стекловидное тѣло; разсмагивая глазъ сверху внизъ, мы различаемъ сквозь преломляющія среды изображеніе тѣлъ, лежащихъ предъ глазомъ.

По Magendie ⁽¹⁾, отдѣляютъ всѣ придаточныя ткани отъ твердой оболочки (sclerotica) у животныхъ съ свѣтлыми глазами и наблюдаютъ заднюю поверхность глаза. Haldat также употреблялъ простой способъ, на который мы укажемъ ниже.

J. — P. Verduc ⁽²⁾, Lecat ⁽³⁾ и современные имъ физиологи доказывали образованіе изображеній въ глазу сферическимъ аппаратомъ, въ которомъ роговая прозрачная оболочка и хрусталикъ замѣнены были шлифованными стеклами, а стекловидное тѣло и водяная влага водою. Но этотъ грубой способъ пришелъ въ забвеніе.

Изображеніе, наблюдаемое на основаніи глаза, достойно вниманія во многихъ отношеніяхъ. Въѣшніе предметы воспроизводятся въ весьма уменьшенномъ размѣрѣ, но чрезвычайно ясно; цвѣтъ съ различными его оттѣнками вполне сохраняется, такъ что полученный миниатюрный образъ доведенъ до высшей степени

⁽¹⁾ Précis élémentaire de physiologie. Paris, 1836, t. I, p. 78.

⁽²⁾ Traité de l'usage de parties. Paris, 1696.

⁽³⁾ Oeuvres physiologiques, t. II. — Traité des sensations.

совершенства. Изображеніе лежитъ обратно, т. е. верхнія части предмета находятся снизу и наоборотъ; правая сторона дѣлается лѣвою, а лѣвая правою; движенія предмета передъ глазомъ обозначаются движеніями изображенія въ противоположную сторону.

Magendie старался опредѣлить опытами отношенія между величиною изображенія и разстояніемъ предмета и нашель, что размѣры изображенія уменьшаются пропорціонально разстоянію.

Разсмотримъ вліяніе частей глазнаго яблока на происхожденіе изображенія. Неумѣстно было бы входить въ описаніе анатоміи глаза, извѣстной, безъ сомнѣнія, читателямъ. Потому ограничимся указаніемъ нѣкоторыхъ фактовъ, немало-важныхъ для фізіолога и физика.

Кривизны преломляющихъ средъ глаза опредѣляемы были весьма отчетливо нѣкоторыми наблюдателями. Но подобныя точныя измѣренія очень трудны по быстрому измѣненію формы глаза.

Числа, найденныя Chossat⁽¹⁾, а въ послѣствіи Krause'мъ⁽²⁾, по видимому, удовлетворительны и послужили основаніемъ для дѣльныхъ изслѣдованій другихъ наблюдателей.

Примѣняя къ преломляющимъ средамъ глаза тѣже начала, какъ къ оптическимъ приборамъ, которыхъ физическіе законы извѣстны, мы можемъ дать себѣ отчетъ объ образованіи въ глазу изображеній предмета, находящагося на большемъ разстояніи, чѣмъ граница яснаго видѣнія.

Для ясности изображенія освѣщеннаго предмета на основаніи глаза необходимо, чтобы вершины преломленныхъ конусовъ, соотвѣтствующихъ каждой точкѣ предмета, находились на самой сѣтчатой оболочкѣ.

Оптический центръ.— При разсматриваніи глазнаго аппарата

⁽¹⁾ Annales de chimie et de physique t. VIII, p. 217.

⁽²⁾ Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1832.

мы должны руководствоваться физическими законами, объясняющими способ образования изображеній въ системѣ чечевиць.

Мы допускаемъ, что линія неопредѣленной длины, падая перпендикулярно къ центру роговой оболочки, пройдетъ по тому же направленію черезъ преломляющія среды глаза и такимъ образомъ представлѣтъ главную ось оптическаго аппарата. Всякая свѣтящая точка, лежащая впереди глаза и въ этой оси не далѣе предѣловъ зрѣнія, посылаетъ конусъ расходящихся лучей, которые послѣ преломленія даютъ другой сходящійся конусъ, вершина котораго также будетъ находиться на главной оси. Слѣдовательно, направленіе конуса лучей, выходящихъ изъ точки главной оси и имѣющаго свой фокусъ на сѣтчатой оболочкѣ, опредѣляется направленіемъ этой линіи.

Что касается до свѣтящихъ точекъ внѣ оси, то не должно упускать изъ вида, что въ какой бы то ни было сложной системѣ чечевиць можно отыскать на главной оси точку, въ которой лучи свѣта не уклоняются. Эта точка называется *оптическимъ центромъ*.

Всякую прямую линію неопредѣленной длины, проходящую черезъ эту точку и фокусъ лучей, можно считать за направленіе *вторичной оси*, на которой находится непостоянный фокусъ.

Положеніе оптическаго центра какой бы то ни было системы чечевиць нисколько не зависитъ отъ общаго направленія падающаго и отраженнаго лучей. Слѣдовательно, въ глазу существуетъ точка (или пространство до того незначительное, что его можно считать за точку), которая не измѣняетъ прямого направленія лучей, проходящихъ черезъ нее извнѣ, и опредѣляетъ мѣсто на сѣтчатой оболочкѣ, гдѣ долженъ находиться фокусъ.

Направленіе луча, который можно было бы считать за ось конуса свѣта, выходящаго изъ одной точки или за ось оптическаго центра, опредѣляютъ приблизительно вѣрно.

Долго думали, что лучи, проходящіе черезъ центръ зрачка, совпадаютъ съ вторичными осями каждой точки вѣдущаго предмета. Это предположеніе заставило заключить, что мѣсто пе-

рестѣченія этихъ лучей или оптическій центръ глаза находится на небольшомъ разстояніи отъ центра хрусталика. Но это мнѣніе отвергъ Фолькманъ ⁽¹⁾, который указалъ, что не сильно уклоняющіеся лучи пересѣкаются въ стекловидномъ тѣлѣ, близъ задней поверхности хрусталика.

Vallée ⁽²⁾ также занялся этимъ вопросомъ. Остроумными опытами онъ доказалъ, что для каждой точки внѣшняго предмета существуетъ лучъ, опредѣляющій направленіе преломленнаго конуса свѣта. Всѣ эти лучи пересѣкаются не въ математической точкѣ, какъ можно было бы полагать, а въ весьма маломъ пространствѣ. Принимая послѣднее, по незначительнымъ его размѣрамъ, за точку, мы найдемъ, что оптическій центръ лежитъ нѣсколько ближе къ основанію глаза, чѣмъ центръ глазнаго яблока.

Для полноты изложенія мы должны прибавить, что основаніе глаза, на которомъ образуются изображенія не есть плоскость, а представляетъ явную кривизну. Такимъ образомъ, при неизмѣнномъ разстояніи видимаго предмета часть сѣтчатой оболочки, находящаяся по направленію главной оси, можетъ совпадать съ фокусомъ, тогда какъ нѣсколько отдаленныя отъ этой точки части будутъ находиться внѣ послѣдняго. Такъ какъ ясное зрѣніе возможно только для изображеній, рисуемыхъ въ глазу по направленію главной оси или въ весьма незначительной части пограничной сѣтчатой оболочки, то различныя движенія глазнаго аппарата стараются осуществить это условіе.

Это направленіе, по своей важности, получило особое названіе: предметъ видѣнъ ясно только тогда, если онъ находится на продолженіи *оси зрѣнія*.

Уголъ зрѣнія.

Представляя себѣ глазъ какъ одну точку, мы легко опредѣ-

⁽¹⁾ Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtsinnes, 1836.

⁽²⁾ Théorie de l'oeil. Paris, 1843.

лимъ уголъ зрѣнія: прямыя линіи, проведенныя отъ концевъ предмета къ этой точкѣ образуютъ уголъ, опредѣляющій величину видимаго предмета. Но такъ какъ это заключеніе не примѣнимо къ глазу, то уголъ зрѣнія будетъ выражать взаимныя отношенія между осями лучей, выходящихъ изъ различныхъ точекъ свѣтящаго тѣла.

Положимъ, что предметъ находится передъ глазомъ; проведенныя изъ крайнихъ его точекъ двѣ прямыя къ оптическому центру глазнаго яблока, представляютъ оси двухъ лучевыхъ конусовъ, выходящихъ изъ оконечностей предмета. Эти прямыя встрѣтятъ сѣтчатую оболочку и образуютъ уголъ, вершина котораго находится въ оптическомъ центрѣ, а основаніе выражаетъ величину изображенія на чувствительной оболочкѣ глаза. Слѣдовательно, видимая величина предмета опредѣляется указаннымъ нами угломъ зрѣнія. Но опредѣленіе линейной величины предмета зависитъ еще отъ другаго важнаго обстоятельства, именно отъ разстоянія.

Дѣйствительно, если судить о величинѣ видимыхъ предметовъ только по числу затронутыхъ свѣтомъ точекъ сѣтчатой оболочки, то предметы, неодинаково отдѣленные и неодинаковой величины, покажутся одинаковыхъ размѣровъ, потому что образуютъ на сѣтчатой оболочкѣ одинъ и тотъ же уголъ.

Не говоря о непосредственныхъ измѣреніяхъ разстояній видимыхъ предметовъ, мы опредѣляемъ послѣдніе неясными данными, руководствуясь воспоминаніемъ и привычкою, что даетъ намъ, конечно, только приблизительно вѣрные результаты. Не замѣчая этого, мы пользуемся для этой цѣли знаніемъ разнообразныхъ явленій, которыя доставляютъ возможность судить объ относительныхъ размѣрахъ предметовъ на томъ или другомъ разстояніи.

Всего чаще мы сравниваемъ видимый предметъ съ другими сосѣдними предметами, величина которыхъ намъ совершенно известна. Такъ напр. лодка на морѣ покажется намъ, на большемъ разстояніи, одною точкою; но видя находящихся на ней

людей, мы составляемъ себѣ понятіе о настоящихъ ея размѣрахъ.

Отсутствіе подобныхъ предметовъ для сравненія часто составляетъ причину обмановъ зрѣнія. Всякому извѣстно, что луна и солнце, находясь на горизонтѣ, кажутся гораздо больше, чѣмъ надъ этимъ кругомъ. Между тѣмъ точное измѣреніе астрономическими снарядами указываетъ, что въ томъ и другомъ случаѣ уголь зрѣнія этихъ тѣлъ одинаковъ. Изъ этого видно, что понятія наши о величинѣ упомянутыхъ свѣтилъ далеко не одинаковы, смотря потому рисуются ли они на сѣтчатой оболочкѣ съ сосѣдними предметами земной поверхности, размѣры которыхъ намъ извѣстны, или на нѣкоторой высотѣ отъ горизонта, при отсутствіи этихъ посредниковъ для сравненія.

При опредѣленіи разстояній предметовъ земной поверхности, слѣдовательно, и ихъ величины заслуживаетъ также вниманія степень освѣщенія, большая или меньшая ясность подробностей предмета. Такъ какъ эти условія подчинены вліянію атмосферы, то наблюдатель въ томъ или другомъ климатѣ почти инстинктивно руководствуется многими данными въ этомъ отношеніи. Тотъ же наблюдатель, при другихъ климатическихъ условіяхъ, часто ошибочно опредѣлитъ разстояніе предметовъ. Всѣмъ путешественникамъ извѣстно, что на высокихъ горахъ, гдѣ воздухъ вообще очень чистъ, предметы кажутся ближе къ наблюдателю; противное замѣчается въ равнинахъ, покрытыхъ туманомъ.

Вліяніе величины послѣднихъ элементовъ сѣтчатой оболочки на ясность зрѣнія. — Изъ сказаннаго выше должно заключить, что двѣ свѣтящія точки, какъ бы близко ни отстояли онѣ одна отъ другой, должны отпечатлѣваться на сѣтчатой оболочкѣ отдѣльно, если на послѣдней находятся фокусы лучей, выходящихъ изъ каждой точки. Но на дѣлѣ этого не бываетъ, что доказывается многими простыми наблюденіями; каждый замѣтилъ, что въ гравюрахъ, на нѣкоторомъ разстояніи отъ глаза совершенно не видна изящная отдѣлка, искусно начерченныя

линіи и точки не обозначаются рѣзко на бѣломъ полѣ, а представляютъ темносѣрый какъ бы однородный цвѣтъ.

Не трудно объяснить это явленіе, если вспомнимъ, что каждый конечный элементъ сѣтчатой оболочки занимаетъ весьма малое, хотя опредѣленное пространство. Каждая частица этой оболочки передаетъ мозгу только одно впечатлѣніе въ опредѣленное время; такимъ образомъ одинъ возбудитель вызоветъ одно простое ощущеніе: красный освѣщенный предметъ, изображеніе котораго займетъ совершенно одинъ окончательный элементъ сѣтчатой оболочки, произведетъ одно соотвѣтственное впечатлѣніе. Но предположимъ, что этотъ же предметъ раздѣленъ на двѣ половины, красную и синюю; то изображеніе его на той же частицѣ сѣтчатой оболочки возбудитъ мозгу только одно впечатлѣніе: ни синій, ни красный цвѣтъ, а смѣшанный фіолетовый цвѣтъ.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что два маленькіе свѣтящіе предмета, до того близкіе одинъ отъ другаго, что уголъ ихъ изображеній на сѣтчатой оболочкѣ меньше одного элемента послѣдней, не будутъ видны по одиначкѣ, а произведутъ сложное впечатлѣніе, результатъ соединенія двухъ потрясеній сѣтчатой оболочки. Этимъ объясняется то, что въ приведенномъ нами примѣрѣ весьма тонкія и близкія одна отъ другой черныя лініи на бѣломъ полѣ не порождаютъ ощущенія ни чернаго, ни бѣлаго, а ощущеніе сѣраго цвѣта.

Разсмотримъ вліяніе различныхъ частей органа зрѣнія на образованіе изображенія.

Радужная оболочка. — Хотя ограничивающія поверхности хрусталика не имѣютъ сферическаго очертанія, но общая форма этой чечевицы даетъ право заключить, что фокусное разстояніе центральной ея части разнится отъ фокуснаго разстоянія ея краевъ для лучей, выходящихъ изъ одной и той же точки, слѣдовательно, въ хрусталикѣ замѣтна абerraція свѣта.

Для исправленія этого недостатка глаза, природа употребила такой же способъ, какимъ пользуются оптики, непрозрачную пе-

регородку (*iris*), имѣющую въ своемъ центрѣ круглое отверстіе (*pupilla*).

Здѣсь нельзя не удивляться превосходству природныхъ снарядовъ предъ произведеніями искусства. Радужная оболочка есть регородка, но такъ сказать, разумная. Для яснаго видѣнія предмета необходимо опредѣленное количество свѣта, который, усиливаясь болѣе извѣстнаго предѣла, способствуетъ неясности изображенія. При яркомъ свѣтѣ зрачекъ суживается, причемъ въ глазъ не попадаютъ излишніе лучи; при слабомъ свѣтѣ, зрачекъ расширяется и воспринимаетъ наибольшее количество лучей, преломленныхъ роговою прозрачною оболочкою.

Зрачекъ измѣняется также, смотря по степени схождения лучей, попадающихъ въ глазъ. Если послѣдніе сходятся мало, то зрачекъ расширяется: это замѣчается при разсматриваніи отдаленныхъ предметовъ. По мѣрѣ же приближенія тѣла къ глазу, зрачекъ сокращается, что очевидно зависитъ отъ увеличеннаго расхожденія лучей, выходящихъ изъ каждой точки предмета.

Въ обоихъ упомянутыхъ случаяхъ совпадаютъ два замѣчательныя явленія: съ одной стороны, измѣненіе діаметра зрачка; съ другой, различное направленіе каждой изъ осей зрѣнія. Дѣйствительно, при разсматриваніи весьма отдаленнаго предмета, разстояніе котораго отъ глаза можно считать безконечнымъ, оба глаза принаравливаются такъ, что изображеніе образуется по направленію ихъ параллельныхъ зрительныхъ осей. Но при разсматриваніи обоими глазами болѣе или менѣе близкихъ предметовъ, зрительныя оси не параллельны между собою, а образуютъ уголь, вершина котораго находится въ видимыхъ точкахъ, и который увеличивается по мѣрѣ приближенія предмета къ глазу. Вотъ почему въ первомъ случаѣ зрачекъ расширяется, а во второмъ суживается.

Сокращеніе зрачка обусловлено дѣйствіемъ глазныхъ мышцъ. Ниже мы постараемся опредѣлить одновременное дѣйствіе сократительныхъ частей глаза въ разбираемомъ нами явленіи.

Старались опредѣлить крайніе предѣлы величины зрачка во время наибольшаго его расширенія и сокращенія. Но найденныя

цифры нисколько не важны. Замѣтимъ однакожь, что какъ бы значительно ни было расширеніе зрачка, въ нормальномъ глазу никогда не открывается вся передняя поверхность хрусталика; слѣдовательно, лучи, идущіе къ краямъ этой чечевицы и затемняющіе зрѣніе по слишкомъ значительному своему схожденію, постоянно удаляются.

Хрусталикъ—одна изъ преломляющихъ средъ глаза. Мы укажемъ только на нѣкоторыя его особенности, имѣющія, по видимому, вліяніе на отправленіе его при зрѣніи, упуская изъ виду анатомическое его описаніе.

Въ хрусталикѣ различаютъ сумку, заключающую въ себѣ мягкое, волокнистопластинчатое вещество, которое ее растягиваетъ и сообщаетъ опредѣленную форму.

Сумка хрусталика замѣчательна, въ нормальномъ состояніи, по своей совершенной прозрачности.

Самое существо хрусталика, которое долго считали за отдѣльный продуктъ, представляетъ явную организацію, въ немъ допускаютъ три части: Морганіеву влагу, пластинки и ядро.

Морганіева влага ничто иное, какъ совершенно однообразная жидкость; въ ней встрѣчаются прозрачныя и безцвѣтныя пузырьки съ ядромъ, соединенныя между собою жидкостью. Она лежитъ въ периферической части хрусталика, между сумкою и пластинками, и образуетъ болѣе толстый слой впереди, чѣмъ въ другихъ частяхъ этой чечевицы.

Пластинки хрусталика состоятъ изъ слоя плоскихъ волоконъ, сравниваемыхъ съ шестигранными призмами и представляющихъ въ человѣческомъ глазу неясныя выемки. Эти волокна, въ хрусталикѣ рыбъ, снабжены настоящими зубчиками, захватывающими одни за другіе.

Волокна хрусталика расположены весьма правильно и направлены отъ краевъ чечевицы къ ея полюсамъ, не перекрещиваясь. Образованныя ими пластинки представляютъ концентрическіе слои, кривизны которыхъ неодинаковы отъ периферіи къ центральной части хрусталика.

Ядро хрусталика мало отличается отъ покрывающихъ его слоевъ. Ткань его плотнѣе остальныхъ тканей хрусталика.

Относительно строенія хрусталика, съ физической точки зрѣнія, особеннаго вниманія заслуживаетъ постепенное увеличеніе плотности его слоевъ, отъ Морганіевой влаги до центра ядра; съ другой стороны, важны неодинаковыя кривизны слоевъ. Назначеніе этихъ различныхъ кривизнъ для зрѣнія пока еще не вполне извѣстно, но неодинаковая плотность слоевъ хрусталика, по всей вѣроятности, служитъ для исправленія аберраціи. Дѣйствительно, свѣтящая точка передъ глазомъ посылаетъ лучи свѣта на поверхность хрусталика, соответствующую зрачку; если бы хрусталикъ былъ однообразенъ, то фокусъ периферическихъ лучей былъ бы ближе къ задней поверхности, чѣмъ фокусъ менѣе наклонныхъ къ оси лучей. Благодаря увеличенію плотности центральной части хрусталика, центральные лучи болѣе сходятся, что уменьшаетъ ихъ фокусное разстояніе, такъ что они собираются въ тѣхъ же точкахъ какъ и боковые лучи.

Vallée ⁽¹⁾ опредѣлилъ числами преломляемость различныхъ слоевъ хрусталика и убѣдился, что послѣдніе способствуютъ схожденію лучей.

Достойно замѣчанія, что волокнистое строеніе хрусталика нисколько не измѣняетъ направленія лучей въ его внутренности. Для объясненія этого несомнѣннаго факта должно допустить, что въ каждомъ слое одинаковой преломляемости органическія части хрусталика сильно сцѣплены между собою и составляютъ одно сплошное цѣлое. Очевидно впрочемъ, что въ противномъ случаѣ, отъ неодинаковыхъ вліяній, лучи свѣта разсѣвались бы неправильно и вмѣсто яснаго изображенія, на сѣтчатой оболочкѣ получалось бы нѣкоторое количество свѣта, несоответствующее формѣ виѣшнихъ предметовъ. Легко себѣ представить, что происходило бы въ такомъ случаѣ при нѣко-

(¹) Théorie de l'oeil, loc. cit.

торомъ сжатіи хрусталика: прозрачность каждой его части не измѣняется, но вслѣдствіе нарушенія предыдущихъ нормальныхъ отношеній, явленія преломленія становятся неправильны.

Говоря о приспособленіи глаза къ различнымъ разстояніямъ, мы упомянемъ о роли, приписываемой нѣкоторыми фізіологами хрусталику для объясненія этого любопытнаго явленія.

Водяная влага. — Подъ этимъ именемъ разумѣютъ прозрачную жидкость, содержащуюся въ передней и задней *камерахъ* глаза.

Толщина слоя водяной влаги, отъ задней поверхности роговой оболочки до передней поверхности сумки хрусталика, по направленію оптической оси, равняется (по Krause) 2,5463 миллиметра.

Показатель преломленія водяной влаги 1,337 (Brewster), 1,338 (Chossat), слѣдовательно, нѣсколько различенъ отъ показателя преломленія роговой прозрачной оболочки, который, по вычисленіямъ Chossat, равняется 1,330.

Однообразіе водяной влаги признано всѣми фізіологами; такимъ образомъ ходъ лучей сквозь эту жидкость должно считать прямолинейнымъ и всякій лучъ, преломленный роговою прозрачною оболочкою, мало измѣнить направленіе, проходя чрезъ водяную влагу, такъ какъ показатели преломленія той и другой среды почти одинаковы.

Стекловидное тѣло состоитъ изъ студенистаго, чрезвычайно прозрачнаго вещества и занимаетъ все основаніе глаза, начиная отъ задней поверхности сумки хрусталика.

Мнѣнія относительно строенія стекловиднаго тѣла весьма несогласны. Вообще признаютъ, что оно образовано только прозрачною оболочкою (*membrana hyaloidea*) и содержимымъ (*humor vitreus*), но несогласны въ опредѣленіи отношеній между этою оболочкою и ея содержимымъ.

Долго допускали, что прозрачная оболочка, составляющая очевидно наружный покровъ стекловиднаго тѣла, посылаетъ продолженія внутрь, которыя, встрѣчаясь въ различныхъ направленіяхъ, образуютъ клѣтчатые пространства, наполненные сте-

кловидною влагою. Это наблюденіе сдѣлалъ Demours (1). Но Parrenheim (2), Giralès (3) и E. Brücke (4) признають за стекловиднымъ тѣломъ совершенно другое строеніе. Хотя подробности ихъ описаній не согласны, но господствующая мысль у нихъ одна и таже: стекловидное тѣло состоитъ изъ концентрическихъ слоевъ. Прибавимъ, что недавно Hannover (5) представилъ описаніе стекловиднаго тѣла совершенно отличное отъ предыдущихъ.

Не смотря на фізіологическую важность точнаго опредѣленія элементовъ стекловиднаго тѣла и относительнаго ихъ расположенія, предѣлы этого сочиненія не позволяютъ намъ входить въ разборъ этихъ противорѣчій.

Съ какой бы анатомической точки зрѣнія ни смотрѣли на стекловидное тѣло, законы распространенія свѣта и способъ образованія изображеній на основаніи глаза предполагаютъ, если не въ анатомическомъ, то по крайней мѣрѣ въ физическомъ смыслѣ, однообразный составъ жидкости и оболочки этого тѣла. Допущенное большинствомъ фізіологовъ однообразіе тканей во всей толщѣ стекловиднаго тѣла, по видимому, зависитъ отъ чуднаго расположенія разнородныхъ анатомическихъ элементовъ, входящихъ въ составъ этой преломляющей среды.

По мнѣнію Vallée (6), допускающаго, что стекловидное тѣло образовано концентрическими слоями отъ хрусталика до основанія глаза, каждый слой однообразенъ, но плотность всѣхъ слоевъ увеличивается спереди назадъ. Мы увидимъ ниже главные заключенія, выводимыя этимъ фізіологомъ изъ этого предположенія.

(1) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, 1741, p. 64.

(2) Specielle Gewebelehre des Auges. Breslau, 1842, p. 182.

(3) Etudes anat. sur l'oeil. Paris, 1836.

(4) Müller's Archiv, 1843, p. 345

(5) Arch. d'anat. et de physiol., 1-e année, p. 210.

(6) Loc. cit.

Но пока наука не доказала положительно анатомическаго факта, на которомъ основанны эти выводы, мы не можемъ безусловно признать ихъ.

Опредѣлить показателя преломляемости различныхъ слоевъ стекловиднаго тѣла, при современныхъ физическихъ средствахъ, чрезвычайно трудно или даже невозможно, такъ какъ для этой цѣли слѣдовало бы отдѣлить оболочку отъ стекловидной влаги, что сопряжено съ большими затрудненіями.

Сосудистая оболочка (membrana choroidea), или вторая оболочка глаза снаружи внутрь прилегаетъ наружною своею поверхностью къ твердой оболочкѣ (*sclerotica*) и, подобно послѣдней, оканчивается около окружности роговой оболочки; внутренняя же ея поверхность граничитъ съ выпуклою стороною сѣтчатой оболочки.

Не смотря на тонкость сосудистой оболочки, легко раздѣлить послѣднюю на три концентрическіе слоя, которые состоятъ изъ различныхъ элементовъ. Сюда относятся, снаружи внутрь: *кльмчатый слой, сосудистый слой* и *слой красящаго начала*.

Послѣдній слой, состоящій изъ торцевиднаго эпителія, покрытаго частицами красящаго начала, заслуживаетъ особеннаго вниманія, по важному своему оптическому назначенію. Онъ покрываетъ всю внутреннюю поверхность сосудистой оболочки и распространяется впередъ до края зрачка, переходя на заднюю поверхность радужной оболочки, гдѣ онъ составляетъ такъ называемую ягодичную оболочку (*membrana uvea*).

Оттѣнки красящаго начала неодинаковы у всѣхъ людей; оно вообще темнѣе у brunetovъ, чѣмъ у блѣлыхъ. У такъ называемыхъ *альбиносовъ* (людей или животныхъ) сосудистая оболочка не содержитъ красящаго начала, и потому не имѣетъ нормальнаго чернаго оттѣнка, отчего основаніе глаза видно черезъ зрачекъ. Свѣтъ, отраженный снаружѣ черезъ это отверстіе, болѣе или менѣе красноватъ, вслѣдствіе поглощенія части первоначальныхъ лучей бѣлаго свѣта сосудистою перепонкою сосудистой оболочки.

Не должно упускать изъ вида, что у человѣка нѣтъ сосудистой оболочки въ томъ мѣстѣ, гдѣ зрительный нервъ прободаетъ твердую оболочку и проникаетъ въ глазъ, оканчиваясь сѣтчатой оболочкою. Мы увидимъ ниже, что это анатомическое расположение подало поводъ къ ложному заключенію объ отравленіяхъ сосудистой оболочки. Передняя часть этой оболочки граничитъ съ рѣсничною связкою или *кругомъ*, который соединяетъ твердую оболочку глаза съ сосудистою и оканчивается чернымъ морщинистымъ кругомъ, извѣстнымъ подъ именемъ *corpus ciliare* (рѣсничное тѣло). Последнее въ свою очередь образовано изъ соединенія лучеобразныхъ складокъ (*processus ciliares*), позади которыхъ продолжается сѣтчатая оболочка, вокругъ хрусталика и передъ поясомъ Zinn'a (*zonula Zinni*). Впрочемъ ткань рѣсничнаго тѣла нисколько не отличается стъ другихъ тканей сосудистой оболочки; оно пропитано густымъ слоемъ весьма темнаго красящаго начала. Что касается до отравленій рѣсничнаго круга, считаемаго многими анатомами за мышцу, то мы укажемъ на нихъ ниже, говоря о приспособленіи глаза къ различнымъ разстояніямъ.

Внутреннюю поверхность употребительнѣйшихъ оптическихъ инструментовъ, какъ извѣстно, покрываютъ чернымъ слоемъ, поглощающимъ свѣтъ; безъ этой предосторожности, явленія правильного преломленія затемнялись бы неправильнымъ преломленіемъ лучей на внутренней поверхности аппарата, причемъ получалось бы неясное изображеніе. Въ человѣческомъ глазу необходимо, чтобы каждый лучъ, подѣйствовавъ на сѣтчатую оболочку, пересталъ уже дѣйствовать, что достигается слоемъ красящаго начала сосудистой оболочки, который поглощаетъ эти лучи.

Однако нѣкоторые фیزیологи опровергаютъ эту общепризнанную истину. Demoulin⁽¹⁾ считаетъ убываніе красящаго начала

(1) Mémoire sur l'usage des couleurs de la choroïde dans l'oeil des animaux vertébrés (Journ. de physiol. expér., t. IV, p. 107).

сосудистой оболочки, наблюдаемое у стариковъ, за способъ къ исправленію несовершенства другихъ средъ глаза, утратившихъ отчасти преломляемость.

Это заключеніе, по нашему мнѣнію, совершенно неосновательно. Мы полагаемъ, что недостатокъ красящаго начала въ сосудистой оболочкѣ не только не служить для исправленія зрѣнія, а напротивъ составляетъ порокъ, осложняющій другіе старческія расстройства зрѣнія, и, подобно послѣднимъ, зависитъ отъ упадка питанія. Впрочемъ каждый знаетъ, что у альбиносовъ зрѣніе весьма слабо и что они не могутъ переносить яркаго свѣта. Въ виду этихъ фактовъ, кажется, невозможно отрицать необходимости поглощенія свѣта чернымъ слоемъ, покрывающимъ сосудистую оболочку.

Сѣтчатая оболочка. Разсмотрѣвъ явленія, зависящія отъ оптическаго строенія глаза или отъ свойствъ прозрачныхъ средъ, лежащихъ впереди сѣтчатой оболочки, мы должны указать на явленія, подчиненныя жизненнымъ свойствамъ этой оболочки или связи послѣдней съ мозгомъ. Но этотъ вопросъ, кажется, уместнѣе изложить въ главѣ объ отношеніяхъ мозга къ зрѣнію.

Видѣніе на различныхъ разстояніяхъ.

До сихъ поръ мы предполагали, что положеніе видимаго предмета, кривизны и плотность преломляющихъ средъ глаза, разстояніе сѣтчатой оболочки не претерпѣваютъ никакого измѣненія.

Сравнивая глазъ съ темною камерою, легко убѣдиться, что при измѣненіи разстоянія предмета, измѣняется также фокусное изображеніе послѣдняго. По мѣрѣ увеличенія разстоянія, лучи, падающіе на глазъ, менѣе расходятся и фокусъ ихъ находится впереди сѣтчатой оболочки; при уменьшеніи же разстоянія, напротивъ, верхушка преломленныхъ свѣтовыхъ конусовъ приходится позади упомянутой оболочки. Въ томъ и другомъ случаѣ, на этой оболочкѣ получается неясное изображеніе, такъ какъ

каждая точка предмета обозначается не одною соотвѣтственною точкою въ изображеніи, а взаимно покрывающимися круговыми поверхностями.

Допуская такимъ образомъ тождество глаза съ оптическими инструментами, мы должны заключить, что при неизмѣненномъ его состояніи вѣшніе предметы доступны зрѣнію только въ опредѣленномъ разстояніи, именно, когда фокусное ихъ изображеніе приходится точно на сѣтчатой оболочкѣ. Однако каждому извѣстно, что глазъ ясно различаетъ предметы на весьма различныхъ разстояніяхъ.

Разъясненіе этой чудной дѣятельности глазнаго аппарата открыло фізіологамъ и физикамъ обширное поле для изслѣдованія и вызвало слѣдующія разногласныя мнѣнія:

1. Многіе фізіологи полагаютъ, что глазъ представляетъ въ высшей степени совершенную *camera obseura*: для того, чтобы изображеніе постоянно отпечатлѣвалось на сѣтчатой оболочкѣ, глазъ долженъ измѣняться въ формѣ или *приспособляться* къ ясному видѣнію неодинаково удаленныхъ предметовъ.

Эти внутреннія измѣненія глаза, по мнѣнію нѣкоторыхъ фізіологовъ, состоятъ въ укороченіи и удлиненіи его оси, такъ какъ сѣтчатая оболочка, смѣщая по надобности, приближается или удаляется отъ задней поверхности хрусталика. Другіе же утверждаютъ, что приспособляемости глаза содѣйствуетъ смѣщеніе хрусталика спереди назадъ. Наконецъ допускаютъ, что кривизны преломляющихъ средъ глаза измѣняются, что обусловливаетъ ясность изображенія на сѣтчатой оболочкѣ, не смотря на измѣненія разстоянія предмета.

Защитники теоріи о *приспособляемости* глаза признаютъ также вліяніе различныхъ размѣровъ зрачка; но сокращенія радужной оболочки, по ихъ мнѣнію, сами по себѣ не обусловливаютъ яснаго зрѣнія на различныхъ разстояніяхъ.

2. Другіе допускаютъ, напротивъ, что не смотря на движенія радужной оболочки, въ глазу не происходитъ никакого внутренняго измѣненія для яснаго видѣнія предметовъ на различныхъ разстояніяхъ. Приверженцы этого взгляда приписываютъ это

явленіе (остающееся необъяснимымъ, если сравнивать разнородныя прозрачныя среды глаза съ чечевицами нашихъ оптическихъ инструментовъ) строенію, плотности и неодинаковой преломляемости средъ глаза.

3. Наконецъ нѣкоторые ученые математики стараются доказать, что вычисленія, употребляемая для чечевицъ оптическихъ приборовъ, не примѣнимы къ преломляющимъ средамъ глаза, которыя не оканчиваются сферическими поверхностями. Основываясь на этомъ, они полагаютъ, что разстояніе предмета отъ глаза можетъ измѣняться въ обширныхъ размѣрахъ, причемъ изображеніе на сѣтчатой оболочкѣ не измѣняется значительно. Такимъ образомъ они отрицаютъ необходимость приспособленія глаза.

Первая мысль о необходимости измѣненій въ глазу для яснаго видѣнія неодинаково отдаленныхъ предметовъ принадлежитъ Olbers'у ⁽¹⁾. Этотъ знаменитый Бремскій астрономъ сравнилъ преломляющія среды глаза съ чечевицами и вывелъ заключеніе, что фокусное изображеніе тѣмъ больше приближается къ задней поверхности хрусталика, чѣмъ больше предметъ удаляется. Наибольшій предѣлъ зрѣнія для достаточно освѣщенныхъ предметовъ безконеченъ; наименьшее разстояніе для зрѣнія неодинаково, смотря по отдѣльнымъ особамъ. Последнее равняется, среднимъ числомъ, 0,25 метра; но для близорукихъ и дальновидныхъ предѣлъ зрѣнія иной.

Olbers опредѣлилъ вычисленіями разстояніе изображенія отъ роговой прозрачной оболочки, по мѣрѣ удаленія предмета отъ глаза. Если источникъ свѣта находится на безконечномъ отдаленіи, какъ напр. звѣзды и солнце, то разстояніе изображенія отъ роговой прозрачной оболочки 0,8996 дюйма; при 27 дюймахъ 0,9189; при 8 дюймахъ 0,9671; фокусное изображеніе предмета, удаленнаго отъ глаза на 1 дюймъ, образуется на разстояніи 1,0426 дюйма отъ роговой прозрачной оболочки.

⁽¹⁾ De internis oculi mutationibus. Goettingae, 1780.

Такимъ образомъ крайнимъ предѣламъ зрѣнія соотвѣтствуютъ разстоянія изображенія на 0,8996 и 1,0426 дюйма и разница между этими числами (0,143) выражаегь рядъ послѣдовательныхъ положеній изображенія, когда свѣтящее тѣло измѣняетъ свое разстояніе. Слѣдовательно, если роговая прозрачная оболочка и хрусталикъ нисколько не измѣняютъ своей кривизны, то сѣтчатой оболочкѣ стоитъ только передвигаться на разстояніе 0,143 дюйма и всѣ изображенія будутъ одинаково ясны.

Другое предположеніе Olbers'a состоитъ въ томъ, что сѣтчатая оболочка не смѣщается спереди назадъ; онъ старался опредѣлить измѣненія выпуклости роговой прозрачной оболочки, необходимыя для того, чтобы изображеніе падало на постоянною разстояніи позади хрусталика.

Воображая предметъ на различныхъ разстояніяхъ отъ глаза, принятыхъ за предѣлы зрѣнія, Olbers нашель, что для образованія фокуса на сѣтчатой оболочкѣ, при безконечномъ разстояніи свѣтящаго тѣла, радіусъ роговой прозрачной оболочки долженъ равняться радіусу шара 0,333 дюйма; при 27 дюймахъ радіусъ кривизны 0,321 дюйма; при 8 дюймахъ 0,303 дюйма и наконецъ при 1 дюймѣ 0,273 дюйма.

Такимъ образомъ Olbers полагаетъ, что ясное зрѣніе на различныхъ разстояніяхъ можно объяснить только внутренними измѣненіями глаза; онъ допускаетъ измѣненіе кривизны роговой оболочки, но не доказываетъ своихъ заключеній опытами.

Нотте ⁽¹⁾ примѣняль аппаратъ, изобрѣтенный Ramsden'омъ и сначала также убѣдился въ измѣненіяхъ роговой оболочки, но въ послѣдствіи, пользуясь болѣе совершенными инструментами, не могъ открыть явныхъ измѣненій этой оболочки, которыя, по его мнѣнію, играютъ второстепенную роль въ приспособляемости глаза.

⁽¹⁾ Sur la faculté de l'oeil de s'ajuster à différentes distances (Bibliothèque britannique, t. I, p. 419, t. IV, p. 156).

Englefield и Ramsden раздѣляютъ взглядъ Olbers'a; но многіе физики совершенно отвергаютъ это воззрѣніе и многими опытами положительно доказываютъ неизмѣняемость глаза при разсматриваніи предметовъ на различныхъ разстояніяхъ.

Th. Young ⁽¹⁾ старался доказать, что глазъ нисколько не удлиняется и, слѣдовательно, кривизна роговой прозрачной оболочки вовсе не измѣняется во время приспособленія. Сдѣланные имъ опыты основаны на данныхъ, сообщенныхъ уже Ramsden'омъ: посредствомъ увеличительнаго стекла наблюдаютъ ясное изображеніе, отраженное на выпуклой поверхности роговой оболочки, причемъ глазъ подвергаемой опыту особы долженъ неподвижно смотрѣть на предметы весьма неодинаково отдаленные, но по одному направленію. Если кривизна роговой прозрачной оболочки постоянно остается одинаковою, то размѣры отраженнаго изображенія нисколько не измѣняются; въ противномъ случаѣ, величина изображенія значительно измѣнялась бы. Результаты Young'a были всегда отрицательные, изъ чего онъ заключилъ о неизмѣняемости формы роговой прозрачной оболочки.

Исслѣдованія Haldat подтвердили заключенія Young'a.

Чтобы доказать неизмѣняемость роговой прозрачной оболочки, Th. Young прибѣгнулъ еще къ другому опыту: онъ взялъ двояковыпуклую чечевицу 0,3 дюйма радіуса и фокуснаго разстоянія, оправленную въ кольцо 0,6 дюймовъ глубины; окруживъ воскомъ края стекла, онъ наполнилъ кольцо до $\frac{3}{4}$ глубины почти холодною водою, затѣмъ приставилъ стекло къ своему глазу, такъ чтобы роговая прозрачная оболочка находилась въ прикосновеніи съ водою. Глазъ тотчасъ дѣлался дальновиднымъ и преломляющая сила чечевицы и воды не могла замѣнить дѣятельности роговой прозрачной оболочки, отправленія которой уничтожились отъ прикосновенія съ водою. Но по прибавленіи другой чечевицы $5\frac{1}{2}$ дюймовъ фокуса возстановилось нормальное состояніе

(1) Bibliothèque britannique, t. XVIII, p. 248.

глаза, который приравнивался къ различнымъ разстояніямъ.

Вотъ убѣдительныя доказательства противъ измѣненій формы роговой прозрачной оболочки и длины оси глаза.

Olbers ⁽¹⁾ полагалъ, что удлиненіе глаза по направленію переднезадней его оси зависитъ отъ сжатія его прямыми мышцами. Этотъ взглядъ опровергнулъ Treviranus ⁽²⁾, который утверждаетъ, что боковое давленіе прямыхъ мышцъ стремится подвинуть стекловидное тѣло впередъ и назадъ, но общій результатъ этого дѣйствія есть движеніе глаза къ основанію глазницы, гдѣ онъ встрѣчаетъ сопротивленіе въ жировой подстилкѣ, къ которой глазъ прижимается; такимъ образомъ переднезадняя ось глаза скорѣе укорачивается, чѣмъ удлиняется. Этотъ механизмъ можетъ облегчить видѣніе отдаленныхъ предметовъ; но каждому извѣстно, что трудность приспособленія ощущается преимущественно при разсматриваніи близкихъ предметовъ. Нѣкоторые защитники теоріи измѣненій всего глазнаго шара предложили болѣе основательное объясненіе, допуская прижатіе глаза къ внутренней стѣнкѣ глазницы косыми мышцами. Таково заключеніе Luchtman's ⁽³⁾, которое высказали впрочемъ уже до него хотя менѣе обстоятельно, J. Rocault ⁽⁴⁾ и Lecanus ⁽⁵⁾. Эта теорія, говоритъ Luchtman, имѣетъ то преимущество, что примѣнима къ двумъ со вмѣстнымъ явленіямъ: удлиненію оси глаза,

⁽¹⁾ Loc. cit.

⁽²⁾ Beiträge zur Anat. und Physiol. der Sinneswerkzeuge, etc., 1828.—
Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bremen, 1835.

⁽³⁾ De mutatione axis oculi secundum diversam distantiam objecti. Utrecht, 1832.

⁽⁴⁾ Traité de physique; oeuvres posthumes, p. I, cap. XXXI; Paris, 1671.

⁽⁵⁾ An obliqui oculorum muscoli retinam a cristallo remonent (Disputat. anatomicae de Haller, t. IV).

т. е. соотвѣтственному удаленію сѣтчатой оболочки и увеличенію расхожденія оптическихъ осей, необходимому для яснаго видѣнія близкихъ предметовъ.

Опытъ *Ж. Миллера*, по видимому, опровергаетъ всякую теорію приспособленія глаза посредствомъ дѣйствія глазныхъ мышцъ. Растворъ вытяжки сонной одури, налитый на соединительную оболочку, вызываетъ не только расширеніе зрачка, но и глубокое разстройство приспособляемости глаза. Является въ извѣстной степени зеркость и приспособленіе возможно только въ весьма тѣсныхъ предѣлахъ. Въ подобныхъ случаяхъ общія движенія глаза нисколько не измѣняются, слѣдовательно, глазныя мышцы вполне сохраняютъ свои отправленія, и потому должно заключить, что приспособляемость глаза вовсе не зависитъ отъ дѣйствія этихъ мышцъ.

Haldat ⁽¹⁾ опровергаетъ также заключеніе, что измѣненія кривизны роговой прозрачной оболочки обусловлены противодѣйствіемъ внутреннихъ влагъ глаза, сжимаемыхъ глазными мышцами. Этотъ физикъ доказалъ прямыми опытами, надъ глазами недавно убитыхъ животныхъ, что методическое сжиманіе, достаточное для измѣненія выпуклости роговой прозрачной оболочки, постоянно вызываетъ болѣе или менѣе значительное потемнѣніе послѣдней; притомъ сила глазныхъ мышцъ въ 3 или 4 раза меньше необходимой, по его вычисленіямъ, силы для упомянутой цѣли.

Нѣкоторые фیزیологи полагаютъ, что приспособленіе глаза зависитъ отъ смѣщенія хрусталика спереди назадъ. Защитниками этого взгляда явились *Kepler* ⁽²⁾, *Lecat* ⁽³⁾, *Camper* ⁽⁴⁾,

⁽¹⁾ Rech. expérim. sur le mécanisme de la vision (Mém. de l'Acad. de Nancy).

⁽²⁾ Paralipomena ad Fitellionem, cap. V. Francfort, 1604.

⁽³⁾ Traité des sensations. Paris, 1767, t. II, p. 496.

⁽⁴⁾ De visu et de quibusdam oculi partibus (Disputationes anatomicae de Haller, t. IV, p. 225; 261).

Scheiner ⁽¹⁾, Porterfield ⁽²⁾ и др. Jacobson ⁽³⁾ старался объяснить механизмъ этого явленія.

По Якобсону, во время приближенія хрусталика къ роговой оболочкѣ, водяная влага смѣщается спереди назадъ при помощи отверстій, на которыя этотъ анатомъ указалъ въ передней стѣнкѣ канала Petit и которыя расширяются дѣйствіемъ рѣсничныхъ отростковъ.

Взглядъ Якобсона, безъ сомнѣнія остроумный, не подтверждается опытомъ. Vallée ⁽⁴⁾ доказалъ, что теорія движеній хрусталика вслѣдствіе смѣщенія водяной влаги не выдерживаетъ критики, если сообразить различныя условія, допущенныя Якобсономъ для объясненія этого явленія.

Th. Young ⁽⁵⁾, защитникъ приспособляемости глаза, приписываетъ хрусталику способность измѣняться, смотря по различнымъ разстояніямъ видимыхъ предметовъ. Основываясь на существованіи первоначальныхъ волоконъ, отъ соединенія которыхъ образуется эта чечевица, онъ полагаетъ, что каждый слой въ сосѣдней части оси хрусталика, обладаетъ нѣкоторою сократительностью. Во время сокращенія объемъ частей увеличивается по направленію оси, и потому выпуклость кривизны болѣе значительна и фокусное разстояніе тогда уменьшается. По Young'у, ось хрусталика способна удлиняться и укорачиваться. Многіе физиологи отрицали это свойство хрусталика, основываясь на томъ, что его волокна совершенно отличны по своему строенію отъ мышечныхъ, въ хрусталикъ не входитъ ни одинъ нервъ, который вызывалъ бы сократительность его волоконъ, и обыкновенные

⁽¹⁾ Fundamentum opticum, etc. London, 1652.

⁽²⁾ A Treatise on the Eyes, the Manner and Phenomena of Vision. Edinburg, 1739, t. I.

⁽³⁾ Suppl. ad ophthalm. Copenhagen, 1821.

⁽⁴⁾ Loc. cit.

⁽⁵⁾ Questions sur le Changement de figure du cristallin (Bibliothèque britannique, t. XVIII, p. 234—246—254).

возбудители сократительныхъ тканей не оказываютъ никакого вліянія на хрусталикъ. Но Young полагаетъ (что допускалъ также Гунтеръ), что сокращеніе хрусталика представляетъ особый характеръ, подобно строенію его ткани. Самое убѣдительное возраженіе на предположеніе Young'a состоитъ въ томъ, что по его собственнымъ наблюденіямъ и изслѣдованіямъ многихъ другихъ физиологовъ, при потерѣ хрусталика послѣ удачнаго извлеченія катаракты, приспособляемость глаза сохраняетъ еще довольно обширные предѣлы. Правда, эта способность, замѣчаетъ Young, значительно ослаблена и обусловлена вліяніемъ радужной оболочки, которая сокращаясь, сосредоточиваетъ попадающіе въ глазъ конусы свѣта, такъ что ясность изображенія сѣтчатой оболочки не нарушается.

Теорія Young'a не можетъ быть доказана практически, но составляетъ остроумное объясненіе, которое кажется, не возможно ни доказать, ни опровергнуть прямыми наблюденіями.

Однако ту же теорію о приноравливаніи глаза къ различнымъ разстояніямъ вслѣдствіе измѣненій хрусталика вновь защищалъ Forbes (1), который отвергаетъ мышечныя свойства волоконъ послѣдняго и тѣмъ уничтожаетъ одно изъ главныхъ возраженій на взглядъ Young'a.

Forbes не считаетъ различной плотности хрусталика за средство къ исправленію сферической аберраціи, такъ какъ точныя измѣренія Chossat доказали, что его поверхности, въ естественномъ видѣ, не имѣютъ сферической формы. Онъ полагаетъ, что вслѣдствіе уменьшенія плотности хрусталика отъ центра къ периферіи эластичность этой чечевицы въ однихъ направленіяхъ больше, чѣмъ въ другихъ, отчего хрусталикъ легко измѣняетъ свою кривизну и фокусъ подъ вліяніемъ внѣшняго давленія.

По мнѣнію того же физика, чечевица съ твердымъ ядромъ

(1) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences (засѣданіе 9-го декабря 1845).

и студенистыми краями, подверженная однообразному гидростатическому давленію по всей ея периферіи, уступаетъ преимущественно по краямъ; форма ея измѣняется такъ, что ось ея укорачивается менѣе, чѣмъ перпендикулярные къ послѣдней діаметры. Въ глазу первоначальное давленіе, говоритъ Forbes, оказывается двигающими мышцами глазнаго яблока и затѣмъ сообщается всей полужидкой массѣ, заключенной въ твердой и роговой оболочкахъ. Свободно висящій хрусталикъ, обхваченный съ одной стороны водяною влагою, а съ другой стекловиднымъ тѣломъ, сжимается во всѣхъ направленіяхъ упомянутою передачею силы и, приближаясь болѣе къ сферической формѣ, становится болѣе преломляющимъ.

Взглядъ Forbes'а, какъ и Young'а, не подтвержденъ прямыми наблюденіями. Опыты Forbes'а надъ хрусталикомъ быковъ не увѣнчались успѣхомъ.

Вотъ главныя данныя, которыми объясняютъ ясное видѣніе на различныхъ разстояніяхъ, благодаря приспособляемости глаза. Приступая къ изложечію новѣйшихъ опытовъ, доказывающихъ неопровержимо измѣненіе формы и кривизны хрусталика, считаемъ не безполезнымъ указать на мнѣніе физиологовъ, которые думали найти ключъ къ рѣшенію занимающаго насъ вопроса въ организаціи преломляющихъ средъ глаза.

Treviranus ⁽¹⁾ старался доказать математическими вычислениями, что фокусное разстояніе чечевицы, плотность которой увеличивается отъ периферіи къ центру, не измѣняется, независимо отъ разстоянія свѣтящаго тѣла, если только перегородка съ измѣняющимся отверстіемъ измѣняетъ отношенія боковыхъ лучей къ центральнымъ по извѣстному закону. Примѣняя эти выводы къ хрусталику, представляющему упомянутое строеніе, и къ измѣненіямъ зрачка, Treviranus полагаетъ, что фокусъ этого аппарата тотъ же для всѣхъ разстояній предмета и не допускаетъ

(¹) Loc. cit.

измѣненій отношенія между различными частями глазнаго аппарата. Но Kohlrausch ⁽¹⁾ опровергаетъ заключенія Treviranus'a.

Pouillet ⁽²⁾ объясняетъ ясное видѣніе предметовъ на различныхъ разстояніяхъ строеніемъ хрусталика и движеніями радужной оболочки. «Анатомическое строеніе хрусталика, говоритъ этотъ физикъ, доказываетъ, что центральныя его слои имѣютъ большую кривизну и большую преломляемость, чѣмъ боковыя части, и потому лучи, проходящіе черезъ послѣднія, не могутъ сходиться въ той же точкѣ, какъ центральные, т. е. боковые лучи сходятся далѣе центральныхъ. Такимъ образомъ хрусталикъ представляетъ чечевицу съ безконечнымъ числомъ различныхъ фокусовъ. Посмотримъ, какъ этотъ фактъ объясняетъ явленія. Если поставимъ предъ глазомъ непрозрачную пластинку съ отверстіемъ менѣе 0,001 метра, то мы можемъ ясно различить всѣ предметы на гораздо меньшихъ разстояніяхъ, чѣмъ безъ этой мѣры, потому что пучекъ проникающихъ въ глазъ лучей такъ тонокъ, что для составленія ясныхъ изображеній едва ли нужно еще большее схождение лучей. Ясность изображенія не нарушается, если маленькое отверстіе совпадаетъ съ краями или съ центромъ зрачка. При тонкости конуса свѣтовыхъ лучей, слѣдовательно, можно ясно видѣть на всѣхъ разстояніяхъ и черезъ всѣ поясы хрусталика.

«Разсматривая невооруженнымъ глазомъ и безъ перегородки предметъ все ближе и ближе, мы съуживаемъ все болѣе и болѣе зрачекъ; въ этомъ легко можетъ убѣдиться каждый.

«Цѣль этого съуженія удерживать лучи, падающіе слишкомъ далеко отъ центра хрусталика, которые сходятся позади сѣтчатой оболочки.

⁽¹⁾ Ueber Treviranus Ansichten vom deutlichen Sehen in die Nähe und Ferne, etc. Goettingen, 1836.

⁽²⁾ Traité de physique, t. II, p. 241.

«Напротивъ, при разсматриваніи отдаленныхъ предметовъ зрачекъ раскрывается по возможности болѣе для того, чтобы конусы свѣта были шире и наружные ихъ края падали близъ краевъ хрусталика, причемъ они сойдутся на сѣтчатой оболочкѣ. Правда, центральная часть пучка лучей соединится, не достигая сѣтчатой оболочки, но разстояніе отъ точки соединенія до этой оболочки, постоянно весьма незначительно, и потому ясность изображенія не нарушается, тѣмъ болѣе, что сила свѣта боковыхъ лучей несравненно значительнѣе центральныхъ.»

Теорія Pouillet во многомъ сходна съ воззрѣніемъ Treviranus'a и подтверждается опытами Haldat ⁽¹⁾.

Уже Magendie замѣтилъ, что измѣняя величину изображенія на сѣтчатой оболочкѣ удаленіемъ или приближеніемъ предмета, мы не замѣчаемъ значительной перемѣны въ его ясности. Haldat изучалъ сначала изображенія, получаемыя черезъ уединенные хрусталики. Онъ устроилъ маленькую камеру-обскуру, въ которой хрусталикъ исполнялъ роль объектива и посредствомъ которой, какъ онъ увѣряетъ, легко можно было убѣдиться въ неизмѣняемости фокуса этой чечевицы. Аппаратъ состоитъ изъ мѣдной трубки, передняя поверхность которой снабжена сумкою, въ которую вставляютъ хрусталикъ быка; къ этой трубкѣ прикрѣплена другая, оканчивающаяся пластинкою изъ матоваго стекла, перпендикулярною къ оси прибора.

«Если поставить, говоритъ Haldat, матовое стекло противъ фокуса чечевицы, и помѣщать аппаратъ послѣдовательно противъ близкихъ и отдаленныхъ предметовъ по одному и тому же направленію, то получаемыя изображенія одинаково ясны. Результаты бываютъ еще рѣзче, если въ одно и тоже время образуются изображенія неодинаково отдаленныхъ предметовъ, изъ которыхъ одни напр. отстоятъ на 2—4 дециметра, а другіе на 20—30 метровъ. Перегородка служитъ для большей правильности и отчетливости изображеній.»

(1) Loc. cit.

Forbes убѣдился въ трудности доказать опытами разность въ ясности образуемыхъ однимъ хрусталикомъ изображеній предметовъ на неодинаковыхъ разстояніяхъ; это заставило Haldat предпринять рядъ новыхъ наблюденій надъ цѣлыми глазами.

«Я приготовилъ, говорить этотъ фیزیологъ, бычачьи глаза, вырѣзавъ три оболочки изъ задней ихъ поверхности на пространствѣ величиною съ монету въ 50 сантимовъ (серебряный гривенъ), параллельно зрачку. Для вырѣзыванія этого отверстія, достаточнаго для изображеній виѣшнихъ предметовъ, захватываютъ глазъ между пальцами, стараясь не сжимать его сильно, или лучше, запирая его въ шарообразный колпакъ, снабженный отверстіемъ на передней и задней сторонахъ. Двѣ створки, составляющія колпакъ, соединены посредствомъ шарнира и совершенно обхватываютъ глазное яблоко. Заднее отверстіе даетъ возможность вырѣзать кругообразные лоскуты изъ оболочекъ, составляющихъ основаніе глаза, и наблюдать образующіеся въ этомъ мѣстѣ изображенія. Хотя при этой операціи истекаетъ незначительное количество стекловидной влаги, но изображенія весьма ясны, если эта жидкость сохранила сферическое очертаніе. Затѣмъ приставляютъ къ заднему отверстію глаза часовое стекло одинаковой съ глазомъ кривизны, которое запираетъ также отверстіе колпака и позволяетъ наблюдать изображенія. Желая сообщить стеклу матовый цвѣтъ, наружную его поверхность намазываютъ тонкимъ слоемъ сала. Благодаря этому простому способу, которымъ дѣлаютъ стекло полупрозрачнымъ, можно предпринимать рядъ важныхъ опытовъ и доказать, что изображеніе обозначается на основаніи глаза, на сѣтчатой оболочкѣ, замѣненной стекломъ, съ формою и цвѣтами предметовъ, въ размѣрахъ, обратно пропорціональныхъ квадратамъ разстоянія и въ обратномъ видѣ; наконецъ мѣсто изображенія не измѣняется отъ направленія предмета.»

Множество подобныхъ опытовъ убѣдило Haldat въ неизмѣняемости мѣста изображенія при различныхъ направленіяхъ предмета, не объясняя причины этого явленія, противорѣчащаго теоретическимъ выводамъ и даже результатамъ, получаемымъ

при опытахъ надъ искусственными чечевицами. Впрочемъ приспособляемость глаза Haldat основывается на данныхъ, составляющихъ основу теоріи Treviranus'a и Pouillet.

Не смотря на авторитетъ упомянутыхъ нами физиологовъ, намъ кажется, что легкій опытъ, который каждый можетъ повторить, доказываетъ и необходимость приспособленія для яснаго видѣнія неодинаково удаленныхъ предметовъ и недостаточность теорій, основанныхъ на строеніи хрусталика и движеніяхъ зрачка, для объясненія разбираемыхъ нами явленій.

При этомъ опытѣ ⁽¹⁾ ставятъ вертикально двѣ черныя булавки къ горизонтальной деревянной линейкѣ, на замѣтномъ разстояніи одну отъ другой. Закрывъ одинъ глазъ, разсматриваютъ другимъ концы находящихся въ одной прямой обѣихъ булавокъ. Если смотрѣть неподвижнымъ глазомъ на болѣе близкую булавку, мы видимъ ее весьма ясно, со всеми ея очертками, преимущественно когда она находится на бѣломъ основаніи; въ то же время болѣе отдаленная булавка теряетъ ясные очерки и производитъ мутное изображеніе. Напротивъ, если не измѣняя положенія глаза, — внимательно разсматривать отдаленную булавку, то послѣднюю увидимъ ясно, тогда какъ болѣе близкая становится сбивчивою.

При этомъ опытѣ изображенія обѣихъ булавокъ находятся въ глазу одно передъ другимъ. Силою приспособленія легко видѣть ту или другую булавку; но въ одно время невозможно видѣть ясно обѣ булавки, такъ какъ глазъ принаравливается только къ разсматриванію одной изъ нихъ. Очевидно, что при разсматриваніи одной булавки, лучи, выходящіе изъ другой, не наклонены такъ, чтобы вершины преломленныхъ конусовъ находились на сѣтчатой оболочкѣ, отчего получается неясное изображеніе.

Это наблюденіе опровергаетъ теорію Pouillet. Дѣйствительно,

⁽¹⁾ J. Müller, Manuel de physiologie, перев. Jourdan'a, t. II, p. 322.

когда глазъ устремленъ на болѣе близкій предметъ, діаметръ зрачка суживается и отдаленный предметъ посылаетъ въ глазъ только центральные лучи, фокусъ которыхъ находится впереди сѣтчатой оболочки. Но при разсматриваніи отдаленнаго предмета сбивчивое изображеніе становится яснѣе, такъ какъ лучи его проходятъ одновременно и черезъ края, и черезъ центръ хрусталика. Если бы глазъ не обладалъ другимъ способомъ приспособленія, кромѣ измѣненій зрачка, то непонятно было бы ощущеніе одного совершенно яснаго изображенія отдаленнаго предмета, котораго очерки должны были бы казаться окруженными полутѣнью, обусловленною центральными лучами.

Способъ Scheiner'a ⁽¹⁾ также доказываетъ необходимость внутреннихъ измѣненій глаза для приспособленія. Сдѣлавъ въ картѣ два маленькія отверстія, отстоящія одно отъ другаго не болѣе, какъ на діаметръ зрачка, ее ставятъ предъ глазъ и разсматриваютъ небольшой предметъ, напр. черную точку на бѣломъ полѣ, причемъ оказывается, что эта точка видна одна только въ опредѣленномъ разстояніи; ближе и далѣе этого предѣла точка представляется двойною. Въ самомъ дѣлѣ, когда глазъ принаровился къ опыту, сѣтчатая оболочка находится въ фокусѣ преломляющихъ средъ глаза только при опредѣленныхъ разстояніяхъ, при которыхъ видна одна точка. Тогда внѣшняя свѣтящая точка посылаетъ лучи, которые, проходя черезъ двѣ какія либо части преломляющаго аппарата, сходятся въ одинъ фокусъ и встрѣчаются въ одномъ мѣстѣ сѣтчатой оболочки.

Появленіе двухъ свѣтящихся точекъ ближе и далѣе упомянутаго разстоянія зависитъ оттого, что въ томъ и другомъ случаѣ лучи образуютъ фокусъ не на сѣтчатой оболочкѣ: впереди этого предѣла близкіе лучи слишкомъ расходятся, и потому соединяются позади этой оболочки; каждый пучекъ лучей встрѣчаетъ различные чувствительные элементы, отчего происходитъ

⁽¹⁾ Loc. cit.

ощущеніе двухъ точекъ. Позади упомянутого предѣла сходящіеся лучи соединяются впереди сѣтчатой оболочки и, продолжая свой ходъ за фокусъ, потрясають эту оболочку въ двухъ мѣстахъ.

Этотъ опытъ противорѣчитъ приведеннымъ нами заключеніямъ и указываетъ на внутреннія измѣненія глаза при разсматриваніи предметовъ на различныхъ разстояніяхъ.

Многіе другіе факты также опровергають упомянутыя заключенія. Если бы приспособляемость глаза зависѣла единственно отъ измѣненій зрачка, какъ полагають Treviranus и Pouillet, то каждое измѣненіе діаметра этого отверстія сопровождалось бы измѣненіемъ приспособляемости; но каждому извѣстно, что при болѣе или менѣе сильномъ освѣщеніи предмета, разстояніе котораго отъ глаза не измѣняется, зрачекъ сокращается или расширяется, между тѣмъ изображеніе не теряетъ ясности очерковъ.

Опытъ Фолькмана ⁽¹⁾ также заслуживаетъ полного вниманія; онъ доказываетъ, что радужной оболочки нельзя считать спеціальнымъ органомъ приспособляемости, хотя нельзя отрицать ея участія въ этомъ отпращиваніи. Если поставить близко предъ глазомъ, по направленію оптической оси, карту съ отверстіемъ гораздо меньшимъ зрачка, то упомянутый опытъ надъ булавками удастся. Одна изъ нихъ видна ясно, тогда какъ очерки другой темны и отчетливое разсматриваніе обоихъ неодинаково отдаленныхъ предметовъ столь же невозможно, какъ при нормальныхъ условіяхъ. Въ этомъ опытѣ роль радужной оболочки уничтожена искусственнымъ не измѣняющимся зрачкомъ; при всемъ томъ приспособляемость глаза не прекращается, слѣдовательно, эта способность не зависитъ исключительно отъ упомянутой оболочки.

Много еще предложено остроумныхъ теорій для объясненія

⁽¹⁾ Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtsinnes. Leipzig, 1836.

приспособляемости глаза, но всѣ онѣ не выдерживаютъ строгой критики.

Первый фактъ, доказанный опытомъ, слѣдующій: глазъ, неспособный видѣть ясно въ одно и тоже время два предмета на неодинаковыхъ разстояніяхъ, различаетъ ихъ ясно одинъ послѣ другаго. Слѣдовательно, существуетъ специальная приспособляемость, матеріальное измѣненіе въ преломляющихъ средахъ глаза для каждаго разстоянія.

Изъ этого факта проистекаетъ другой: всѣ заключенія, по которымъ глазъ заранѣе прицаровленъ ко всѣмъ разстояніямъ, неосновательны.

При современномъ состояніи науки, въ какой степени можно опредѣлить сущность измѣненій, необходимыхъ для акта приспособленія? Они не состоятъ въ удлиненіи глазнаго яблока по переднезадней его оси, такъ какъ это измѣненіе формы распространялось бы на роговую оболочку, между тѣмъ опыты доказали, что кривизна послѣдней остается одинаковою. Сокращеніе и расширеніе зрачка также не могутъ объяснить приспособляемости глаза. Такимъ образомъ мы должны допустить, что эта способность обусловлена состояніемъ хрусталика.

Спрашивается, смѣщается ли весь хрусталикъ, или измѣняется только кривизна его поверхностей? Очевидно, что рѣшеніе этихъ вопросовъ должно быть основано на прямыхъ опытахъ.

Опыты Sramer'a (¹) заставляютъ заключить, что выпуклость хрусталика можетъ увеличиваться. Но Helmholtz (²), которому наука обязана драгоценнымъ открытіемъ офтальмоскопа, указалъ съ точностью на измѣненіе формы хрусталика.

(¹) Het accommodatie vermogen der Oogen. Haarlen, 1853. — Tydschrift der Maatschappy vor Geneeskunde, № 2, 115; 1851.

(²) Archiv für Ophthalm. I Bd., II Abth. Berlin, 1855. — Thèse de Marc Sée, De l'accommodation de l'oeil, et du muscle ciliaire (Paris, 1856).

При помощи придуманнаго имъ офтальмометра, чрезвычайно чувствительнаго прибора, Helmholtz'у удалось опредѣлить, до $\frac{1}{100}$ миллиметра, при различномъ приспособленіи глаза, радіусъ кривизны роговой оболочки, разстояніе задней поверхности этой оболочки отъ хрусталика, радіусъ кривизны обѣихъ поверхностей послѣдняго, наконецъ толщину этой чечевицы.

Вотъ общій выводъ изъ опытовъ Helmholtz'a (1):

Замѣченные мною измѣненія въ глазу для приспособленія состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Зрачекъ суживается; зрачковый край радужной оболочки подается впередъ, а периферическая ея часть направляется назадъ.

2) Передняя поверхность хрусталика становится болѣе выпуклою, а центральная часть этой поверхности подается впередъ.

3) Задняя поверхность становится также болѣе выпуклою и замѣтно не смѣщается. Слѣдовательно, хрусталикъ уплотняется въ своемъ центрѣ; такъ какъ объемъ этой чечевицы не измѣняется, то должно заключить, что поперечный ея діаметръ укорачивается.

Послѣ столь опредѣленныхъ результатовъ остается только отыскать дѣятелей, обуславливающихъ упомянутыя измѣненія. Въ новѣйшее время приписывали рѣсничному гѣлу важную роль въ актѣ приспособленія. Brücke и Bowman, Kölliker, von Reeken, Rouget и др., какъ извѣстно, считаютъ этотъ органъ за настоящій мускулъ. Мы не отрицаемъ этого заключенія, основаннаго на добросовѣстныхъ трудахъ; тѣмъ не менѣе дѣятельность этого органа, принятаго за мышцу, до сихъ поръ не исследована достаточно. Потому излишне было бы говорить о различныхъ теоріяхъ, въ томъ числѣ о новѣйшемъ весьма остроумномъ предположеніи: что упомянутая мышца Brücke'a дѣйствуетъ на сосудистую систему радужной оболочки и рѣснич-

(1) Loc. cit., p. 63.

ныхъ отростковъ и потому эта система составляетъ нѣчто въ родѣ растяжимаго аппарата.

Въ заключеніи замѣтимъ, что столь сложный вопросъ о приспособляемости глаза при современномъ состояніи науки, кажется, всего проще рѣшить слѣдующимъ образомъ: глазъ, въ естественномъ состояніи назначенъ видѣть на большихъ разстояніяхъ, но незначительныя измѣненія кривизны хрусталика нѣсколько увеличиваютъ преломляемость этой чечевицы, отчего глазъ приспособляется къ разсматриванію близкихъ предметовъ.

Зоркость и близорукость.

Если провести на листѣ бѣлой бумаги весьма тонкую черную линію и держать его очень близко отъ глаза, то линія не будетъ видна ясно, такъ какъ фокусъ лучей, выходящихъ изъ различныхъ ея точекъ, образуется позади сѣтчатой оболочки. Но, удаляя постепенно бумагу отъ глаза, мы дойдемъ до такого предѣла, гдѣ линія окажется всего яснѣе. Тогда говорятъ, что предметъ находится въ *предѣлѣ яснаго зрѣнія*, который, какъ извѣстно, равняется среднимъ числомъ, у людей съ хорошимъ зрѣніемъ 0,25 метра. Далѣе этого предѣла всѣ достаточно освѣщенные предметы видны до безконечности, если только размѣры ихъ до того значительны, что образуютъ уголъ на сѣтчатой оболочкѣ.

У нѣкоторыхъ людей предѣлъ яснаго зрѣнія гораздо больше 0,25 метра. Если подробности небольшого предмета видны ясно не ближе 0,50 или 0,70 метра, то зрѣніе уже ненормально, а дальновидное или зоркое.

Напротивъ, нѣкоторые видятъ ясно на разстояніи гораздо меньшемъ 0,25 метра (на 0,15 и даже 0,10 метра). Этотъ недостатокъ зрѣнія называется *близорукостью*.

Разсмотримъ, какія причины обуславливаютъ упомянутые два

недостатка зрѣнія и какими средствами можно пособить послѣднему.

Должно полагать, что дальновидность зависитъ отъ незначительной кривизны поверхностей, ограничивающихъ преломляющія среды глаза. Такъ какъ роговая оболочка всего болѣе наклоняетъ лучи свѣта, попадающіе въ глазъ, то зоркость приписываютъ обыкновенно сплюсчиванію этой оболочки; но форма хрусталика можетъ имѣть тоже вліяніе.

Это заключеніе подтверждается наблюденіями надъ стариками: люди съ нормальнымъ зрѣніемъ въ молодости и среднихъ лѣтахъ, на старости становятся зоркими. Этотъ общеизвѣстный фактъ доказываетъ, что пока явленія питанія совершаются въ полной дѣятельности, глазъ сохраняетъ нормальные свои размѣры, но когда возстановленіе веществъ не соответствуетъ уже утратамъ организма, глазъ, подобно всякому другому органу, начинаетъ атрофироваться во всѣхъ своихъ частяхъ. Понятно, что при уменьшенномъ давленіи влаги на оболочки, постепенно сплюсчивается роговая оболочка, отчего происходитъ зоркость.

Зоркій глазъ не представляетъ никакихъ измѣненій чувствительности; начиная съ указаннаго выше предѣла, зрѣніе столь же ясно какъ при нормальныхъ условіяхъ. Легко себя объяснить этотъ фактъ. Извѣстно, что всего труднѣе приспособлять глазъ къ разсматриванію самыхъ близкихъ предметовъ; по мѣрѣ увеличенія разстоянія, приспособляемость требуетъ меньше напряженія и совершенно не нужна для предметовъ на безконечномъ отдаленіи. Для разсматриванія предмета на маломъ разстояніи, дальновидный долженъ употребить всю силу приспособляемости, чтобы слишкомъ расходящіеся лучи сдѣлались сходящимися и образовали фокусъ на сѣтчатой оболочкѣ. Но, начиная съ этого предѣла, предметы видны будутъ легче, такъ какъ условіе ихъ видности заключается въ послѣдовательномъ уменьшеніи усилія со стороны глаза.

Близорукость зависитъ отъ формы преломляющихъ средъ глаза, совершенно противоположной предыдущей: кривизна роговой оболочки или хрусталика увеличена. Проходящіе въ глазъ лучи

слишкомъ сходятся. и потому образуютъ фокусъ впереди сѣтчатой оболочки; изображеніе на основаніи глаза не ясно, такъ какъ круги, образуемые лучами, взаимно закрываются.

Изъ сказаннаго понятно уменьшеніе предѣла яснаго зрѣнія. Дѣйствительно, чѣмъ больше предметъ приближается къ глазу, тѣмъ болѣе расходятся исходящіе изъ него лучи, которыхъ фокусъ удаляется отъ задней поверхности хрусталика, и ясное зрѣніе получится, когда вершина преломленныхъ лучей будетъ находиться на сѣтчатой оболочкѣ.

Видѣніе отдаленныхъ предметовъ зависитъ не отъ усиленнаго приспособленія, а отъ нѣкотораго расслабленія или недѣятельности глаза; близорукой же не можетъ противодѣйствовать напряженности глазныхъ средъ, отчего слишкомъ отдаленные предметы посылаютъ мало расходящіеся лучи, фокусъ которыхъ образуется впереди сѣтчатой оболочки и предметы видны не ясно.

Близорукость обусловлена вообще первоначальнымъ нарушеніемъ пропорціональности органическихъ элементовъ глаза; но иногда она зависитъ отъ случайныхъ обстоятельствъ. Утверждаютъ, что дѣти, которыя читаютъ или пишутъ, рассматривая предметы очень близко, часто становятся близоруки; это заключеніе, кажется, не выдерживаетъ строгой критики, такъ какъ гораздо вѣроятнѣе, что въ подобныхъ случаяхъ близорукость составляетъ скорѣе причину, чѣмъ послѣдствіе упомянутой дурной привычки. Приписываютъ также этотъ недостатокъ зрѣнія постоянному употребленію увеличительнаго стекла или микроскопа. Не отрицая вреднаго вліянія этихъ аппаратовъ на предѣлъ зрѣнія, замѣтимъ, что приспособляемость претерпѣваетъ отъ нихъ только временное измѣненіе, но укоренившаяся близорукость чрезвычайно рѣдко зависитъ отъ этой причины.

Легко понять, что близорукость составляетъ принадлежность молодости и средняго возраста и часто исправляется съ наступленіемъ старости.

Оптометры. Для измѣренія предѣла яснаго зрѣнія у различныхъ людей употребляютъ разные аппараты; мы укажемъ на одинъ такой приборъ, доставляющій довольно точные резуль-

таты. Въ простомъ видѣ этотъ приборъ состоитъ изъ слѣдующихъ частей: деревянная гладкая линейка около 80 сантим. длины и 5 сантим. ширины, покрытая чернымъ бархатомъ, лежитъ горизонтально; по срединѣ этой линейки, параллельно ея длинѣ, натянута бѣлая шелковая нить; на разстояніи 2 или 3 милим. отъ этой нити, на одной ея сторонѣ, находится подвижный деревянный пруть, раздѣленный на градусы. На одномъ концѣ линейки и по направленію перпендикулярно шелковой нити находится черная металлическая пластинка, въ которой, на разстояніи около 3 сантим. отъ линейки сдѣланы два маленькія круглыя отверстія по одной горизонтальной линіи, разстояніе между которыми меньше діаметра зрачка; эти отверстія должны одинаково отстоять, одно на право, а другое на лѣво, отъ плоскости, проведенной черезъ шелковую нить и отъ перпендикуляра, поставленнаго къ какой либо точки этой нити.

При употребленіи подобнаго оптометра смотрять однимъ глазомъ противъ двухъ отверстій и на возможно маломъ разстояніи отъ пластинки такъ, чтобы видѣть шелковую бѣлую нить, натянутую на линейкѣ.

У наблюдателя съ хорошимъ зрѣніемъ нить появится въ видѣ двухъ бѣлыхъ линій, наиболѣе расходящихся ближе къ глазу и сливающихся, по мѣрѣ своего удаленія отъ послѣдняго до тѣхъ поръ, пока не перейдутъ въ одну прямую.

При подвиганіи деревянной палочки до вершины угла, образуемаго этими линіями, число миллиметровъ, начиная отъ нуля, укажетъ на предѣлъ яснаго зрѣнія.

Чтобы понять видъ, который принимаетъ шелковая нить въ этомъ опытѣ, вспомнимъ, что точка впереди глаза, ближе предѣла яснаго зрѣнія, имѣющая свой фокусъ далѣе сѣтчатой оболочки, рисуетъ на послѣдней цѣлый кругъ. Если же остановимъ часть лучей, способствующихъ образованію этого круга, посредствомъ двухъ отверстій оптометра, то два маленькіе свѣтовые конуса, доходящіе до сѣтчатой оболочки, обозначаются на различныхъ элементахъ послѣдней. Примѣняя это разсужденіе къ каждой точкѣ свѣтящей линіи, представляемой шелковою

нитью оптометра, мы поймемъ видѣніе двухъ линій и уменьшающееся ихъ расхожденіе. Очевидно, что мѣсто пересѣченія ихъ будетъ соотвѣтствовать свѣтящей точкѣ, фокусъ которой приходится точно на сѣтчатой оболочкѣ; въ этой точкѣ изображеніе сохраняетъ ясность, не смотря на уменьшеніе степени освѣщенія.

Для хорошаго зрѣнія и дальновидныхъ всѣ точки нити далѣе предѣла яснаго зрѣнія даютъ только одно изображеніе, т. е., начиная отъ вершины угла, упомянутыя двѣ линіи сливаются въ одну.

Совершенно другое замѣчается, когда опытъ производится близорукимъ: обѣ линіи сначала соединяются въ одну, какъ въ предыдущихъ случаяхъ. Начиная съ точки соединенія, линія будетъ казаться простою на извѣстномъ пространствѣ, затѣмъ снова расходится до бесконечности. Подобный опытъ указываетъ на всю ограниченность предѣловъ яснаго зрѣнія у близорукихъ. Послѣ всего сказаннаго нами о близорукости легко понять причину этого явленія.

Не лишнимъ считаемъ замѣтить, что хотя оптометръ удовлетворяетъ требованіямъ въ большей части случаевъ, однако нѣкоторыя особы, какъ справедливо замѣтилъ Dulong ⁽¹⁾, могутъ разнообразить и въ довольно значительныхъ размѣрахъ точку пересѣченія линій. Это явленіе объясняютъ усиленную приспособляемостію глаза въ исключительныхъ случаяхъ.

Зная сущность и причину зоркости и близорукости, старались пособить этому несовершенству глазнаго аппарата.

У дальновидныхъ глаза недостаточно сосредоточиваютъ сходящіеся лучи отъ близкихъ предметовъ, и потому впереди глаза ставятъ двояко выпуклыя чечевицы такой кривизны, чтобы фокусъ предметовъ въ предѣлѣ нормальнаго яснаго зрѣнія приходился на сѣтчатой оболочкѣ. Для выбора соотвѣтственныхъ

(1) Sur l'adaption de l'oeil (Journal des savants, 1818, p. 344).

очковъ необходимо нѣсколько разъ принаравливать ихъ къ глазамъ. Такъ какъ зоркость усиливается съ лѣтами, то нерѣдко приходится замѣнять слабо выпуклыя стекла болѣе выпуклыми.

Такъ какъ близорукость зависитъ отъ совершенно противоположнаго недостатка преломляющихъ средъ глаза, то для ея исправленія употребляютъ двояковогнутыя очки. Дѣйствительно, послѣднія разсѣиваютъ лучи, попадающіе въ глазъ, такъ что преломляющія среды глаза приводятъ на сѣтчатую оболочку фокусъ лучей отъ предметовъ, находящихся въ предѣлѣ нормальнаго яснаго зрѣнія.

Но обыкновенно употребляемыя очки неудобны по уклоненію кривизны ихъ поверхностей ⁽¹⁾: предметы, мало отдаленные отъ оси зрѣнія видны достаточно ясно, тогда какъ предметы, лучи которыхъ проходятъ въ глазъ черезъ края чечевицы видны сбивчиво. Это зависитъ отъ слишкомъ значительной преломляемости краями очковъ.

Для устраненія этого неудобства, Wollaston предложилъ очки, названные имъ *перископическими*. Они состоятъ изъ чечевицъ, обращенныхъ вогнutoю поверхностью къ глазу, а наружная поверхность выпукла. Для дальновидыхъ радіусъ вогнутой поверхности больше радіуса выпуклой поверхности; противоположное устройство нужно для близорукихъ. Имѣя въ виду законы прохожденія свѣта сквозь оптическія стекла, легко убѣдиться, что очки Wollaston'a уничтожаютъ вредное вліяніе слишкомъ сильной преломляемости периферическихъ лучей.

Кромѣ близорукости и зоркости, въ глазномъ аппаратѣ встрѣчаются другіе разнообразныя недостатки, зависящіе отъ нѣкоторыхъ неправильностей преломляющихъ его средъ и описанные въ руководствахъ о глазныхъ болѣзняхъ. При неодинаковой кривизнѣ роговыхъ оболочекъ получается неясное изображеніе. Подобнаго рода порокомъ зрѣнія страдалъ англійскій астрономъ

⁽¹⁾ См. Sichel, Leçons cliniques sur les lunettes, etc. Paris, 1848.

Аігу, у котораго одинъ глазъ представлялъ упомянутую нами ненормальность; этому недостатку онъ пособлялъ употребленіемъ стеколъ, которыхъ одна поверхность была сферическая, а другая цилиндрическая.

Вліяніе маленькихъ отверстій на предѣлъ яснаго зрѣнія.

Въ заключеніе сказаннаго нами о предѣлѣ яснаго зрѣнія приведемъ общеизвѣстный опытъ, результаты котораго, по видимому, не трудно объяснить.

Если поставить къ глазу печатную страницу ближе, чѣмъ на разстояніи яснаго зрѣнія, то, какъ извѣстно, буквы перестаютъ быть видными; но если положить между глазомъ и страницей карту съ маленькимъ отверстіемъ, сдѣланномъ булавкою, буквы станутъ тотчасъ видными.

Въ этомъ опытѣ буквы не видны потому, что лучи изъ каждой ихъ точки даютъ сбивчивые круги, которые закрываютъ другъ друга; но значительно ограничивая пространство попадающихъ въ глазъ пучковъ свѣта, мы вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшаемъ эти круги, такъ что каждая точка предмета, какъ при обыкновенномъ зрѣніи обозначается весьма малымъ пространствомъ.

Объ ахроматизмѣ глаза.

Разсматривая совершенства глаза, какъ оптическаго аппарата, доставляющаго намъ множество впечатлѣній, можно было бы полагать, что глазъ есть ахроматическій приборъ; но это заключеніе было бы неосновательно. Дѣйствительно, многіе опыты доказываютъ, что въ глазу нѣтъ полного ахроматизма. Прежде, чѣмъ изложимъ эти опыты, замѣтимъ, что ахроматизмъ оптическаго аппарата состоитъ въ томъ, что всѣ лучи, выходя-

щія изъ внѣшней бѣлой точки образуютъ свой фокусъ въ одной точкѣ: чечевица называется ахроматическою, если фокусное разстояніе для различныхъ проходящихъ черезъ нее лучей одно и тоже.

Спрашивается, существуетъ ли это условіе въ глазу? Кажется, нѣтъ; для подтвержденія нашего взгляда приведемъ опытъ Араго. Свѣтящую звѣзду рассматриваютъ сквозь призму, лежащую горизонтально ребромъ вверхъ. Положимъ, что звѣзда находится въ горизонтѣ; если бы глазъ былъ ахроматиченъ, то звѣзда давала бы въ глазу ощущеніе призматическаго спектра, въ которомъ фіолетовый цвѣтъ былъ на верху, а красный внизу и между этими крайними предѣлами находились бы промежуточные лучи. Но на дѣлѣ такъ не выходитъ: если рассматривать фіолетовый цвѣтъ, то онъ явится въ видѣ точки, но спектръ расширяется въ видѣ треугольника до красной части; если смотреть на красный цвѣтъ, то послѣдній также представитъ видъ точки, но вся остальная часть спектра расширяется до фіолетоваго цвѣта; наконецъ, когда смотреть на средній цвѣтъ, т. е. зеленый, то оба конца спектра расширяются упомянутымъ образомъ. Это явленіе доказываетъ отсутствіе совершеннаго ахроматизма въ глазу, такъ какъ при извѣстномъ состояніи этого органа различные первоначальные цвѣта не находятся въ фокусѣ.

Наблюденіе, сдѣланное впервые Fraunhofer'омъ, подтверждаетъ опытъ Араго. Стоитъ только рассматривать нить микроскопа, освѣщая ее посредствомъ каждаго изъ лучей спектра; нить видна при освѣщеніи красными лучами, но уже исчезаетъ въ зеленыхъ лучахъ, по крайней мѣрѣ, если не измѣняютъ разстоянія глазнаго стекла.

Араго приводитъ другой подобный опытъ въ доказательство отсутствія ахроматизма въ глазу. Ахроматическій приборъ направляютъ на звѣзду и глазное стекло подвигаютъ на надлежащее разстояніе, чтобы видѣть ее по возможности яснѣе; если помѣщать передъ глазомъ послѣдовательно пластинку изъ зеленого стекла, затѣмъ другую изъ краснаго стекла съ плоскими и параллельными поверхностями, то убѣдимся, что въ томъ и

другомъ случаѣ нужно уже переставлять глазное стекло, именно, удалять для краснаго и приближать для фіолетоваго.

Эти столь убѣдительные опыты можно было бы дополнить наблюденіями Lehot ⁽¹⁾. Дѣйствительно, онъ убѣдился, что, если прикрѣпить къ оптометру, сходному съ описаннымъ нами выше, различно окрашенныя нити, то ясное зрѣніе замѣтно не на одинаковомъ разстояніи для различныхъ оттѣнковъ. Vallée ⁽²⁾ подтвердилъ и разъяснилъ эти результаты посредствомъ инструмента, названнаго имъ *оптохромометромъ*.

Но если глазъ и не обладаетъ совершеннымъ ахроматизмомъ, однако должно допустить, что части его расположены такъ, что этотъ недостатокъ не обнаруживается при обыкновенныхъ условіяхъ зрѣнія, и цвѣта, вслѣдствіе этого недостатка, видны только при необыкновенныхъ условіяхъ.

Всякій разъ, когда разсматриваемъ окружающіе насъ предметы, принаравливая глазъ къ тому или другому разстоянію ихъ, края изображенія не оказываются цвѣтными, какъ въ ахроматическомъ аппаратѣ. Но, когда при разсматриваніи предмета глазъ приспособляютъ къ воображаемой точкѣ, лежащей впереди или позади этого предмета, то изображеніе не достаточно ясно и обнаруживаются явленія ахроматизма.

Шейнеръ ⁽³⁾, первый указавшій на эти явленія, приводитъ слѣдующіе опыты, доказывающіе отсутствіе ахроматизма въ глазу.

На черной поверхности дѣлаютъ бѣлый кругъ и ставятъ ее вертикально, такъ чтобы была сильно освѣщена. Если смотрѣть на кругъ, приспособляя глазъ только къ разстоянію круга, то края послѣдняго ясно обозначаются на черной поверхности безъ цвѣтныхъ бахромокъ; но если во время разсматриванія круга принаравливать глазъ къ болѣе близкой или болѣе отдаленной

⁽¹⁾ Nouvelle théorie de la vision (4-e mémoire). Paris, 1828.

⁽²⁾ Loc. cit.

⁽³⁾ Loc. cit.

точкѣ, что требуетъ нѣкотораго навыка, то ощущение круга перестаетъ быть яснымъ и въ тоже время на краяхъ его появляются цвѣта. Когда глазъ приспособляется къ воображаемой точкѣ, болѣе близкой, чѣмъ черная поверхность, то изображеніе кажется окруженнымъ окрашенными полосами, фіолетовою, синею, желтою и красною; фіолетовый цвѣтъ лежитъ наружу, а красный внутри. Если же глазъ приспособился къ болѣе отдаленной точкѣ, чѣмъ поверхность круга, то тѣ же цвѣта являются въ обратномъ порядкѣ: красный находится болѣе къ наружи, а фіолетовый болѣе внутри.

Недостатокъ ахроматизма глаза можно доказать также тѣмъ, что близъ роговой оболочки помѣщаютъ препятствіе, которое останавливало бы лучи, проникающіе въ часть зрачка; тогда появляются окрашенныя полосы вокругъ внѣшнихъ предметовъ.

Изъ сказаннаго выше слѣдуетъ, что нельзя допускать совершеннаго ахроматизма глаза; однако не трудно объяснить отсутствіе цвѣтовъ въ ясныхъ изображеніяхъ, образуемыхъ встрѣчею фокусовъ на сѣтчатой оболочкѣ. Только въ этомъ случаѣ окрашенныя бахромки, порождаемыя разложеніемъ бѣлаго цвѣта, занимаютъ незначительное пространство. Понятно, что если сѣтчатая оболочка помѣщена такъ, что фокусъ фіолетоваго цвѣта находится нѣсколько впереди поверхности, а фокусъ красныхъ лучей нѣсколько позади послѣдней, то столкновение первоначальныхъ лучей въ весьма маломъ пространствѣ производитъ ощущение бѣлаго. Такимъ образомъ, какъ только фокусы не вполне приходятся на сѣтчатой оболочкѣ, то неясные круги уже не сходятся и появляются цвѣта какъ въ опытѣ Шейнера.

Vallée даетъ остроумное объясненіе ахроматизма изображений въ глазу. Въ послѣднемъ, по мнѣнію этого автора, должно различить два аппарата одинъ передній, состоящій изъ роговой оболочки, водяной влаги, хрусталика и назначенный сближать фокусы при каждомъ преломленіи, т. е. сгибать лучи въ выпуклыя линіи къ оси глаза; другой задній, составленный изъ кон-

физиология. Т. II.—2.

центрическихъ слоевъ стекловиднаго тѣла, который сгибаетъ лучи въ вогнутыя линіи къ той же оси.

Въ первомъ аппаратѣ, преломленные конусы свѣта постоянно сходятся, фокусъ краснаго находится впереди, а фіолетоваго позади и эти два фокуса удаляются все болѣе и болѣе одинъ отъ другаго. Въ заднемъ аппаратѣ замѣчается совершенно противоположное: преломленные лучи все менѣе и менѣе сходятся; фокусъ фіолетоваго, который находился бы впереди при каждомъ преломленіи, если бы падающій лучъ былъ бѣлый, приближается къ фокусу красныхъ лучей и разстояние между этими двумя фокусами уменьшается. Слѣдовательно, по Vallée преломляемость въ переднемъ и заднемъ аппаратѣ уравнивается и лучи, проходя черезъ глазъ, выказываютъ наклонность къ ахроматизму. Потому для нѣкоторыхъ разстояній глазъ столь же ахроматиченъ, какъ лучшіе оптическіе приборы.

Нѣтъ сомнѣнія, что если бы расположеніе элементовъ стекловиднаго тѣла было бы таково, какъ допускаетъ Vallée, то его теорію можно было бы считать удовлетворительною, но мы знаемъ, что подобное расположеніе ничѣмъ не подтверждается.

Въ заключеніе замѣтимъ, что Euler ⁽¹⁾ допускаетъ ахроматизмъ глаза, что повело его къ открытію важныхъ законовъ ахроматизма и устройству ахроматическихъ аппаратовъ.

Направленіе видимыхъ предметовъ къ глазу.

Этотъ вопросъ, одинъ изъ важнѣйшихъ изъ теоріи зрѣнія, подавалъ поводъ ко многимъ преніямъ, подобно большинству фізіологическихъ вопросовъ, которыхъ нельзя рѣшить прямыми опытами.

(1) Lettres à une princesse d'Allemagne, фр. перев. Labey, t. I, p. 195.

Чтобы понять вопросъ о направленіи зрѣнія, замѣтимъ прежде всего, что сѣтчатая оболочка расположена въ видѣ сферической поверхности. Каждый лучъ, проникающій въ глазъ, образуетъ конусъ, вершина котораго доходитъ до сѣтчатой оболочки, и всѣ лучи стремятся къ воображаемой линіи, проходящей черезъ оптичeskій центръ, который почти сливается съ центромъ сферической поверхности сѣтчатой оболочки. Возьмемъ для примѣра одинъ элементъ сѣтчатой оболочки и предположимъ, что внѣшняя свѣтящая точка выпускаетъ пучекъ лучей по опредѣленному направленію. Если послѣ преломленія ось конуса, вершина котораго находится на сѣтчатой оболочкѣ, проходитъ черезъ предполагаемый элементъ этой оболочки, то произойдетъ опредѣленное впечатлѣніе и каждому сотрясенію этой частицы будетъ соответствовать извѣстное направленіе.

Такимъ образомъ существуетъ такая опредѣленная связь между направленіемъ попадающихъ въ глазъ лучей, оптичeskимъ центромъ и положеніемъ элементовъ сѣтчатой оболочки, что при извѣстномъ наклоненіи лучей къ оптичeskой оси направленіе видимаго предмета къ глазу будетъ всегда одно и то же. Мы чувствуемъ состояніе нервной частицы, а такъ какъ тождественность этого состоянія обуславливается равенствомъ внѣшнихъ физическихъ дѣятелей, то тождественныя впечатлѣнія будутъ отнесены къ направленію этихъ дѣятелей.

Многія мнѣнія высказаны о направленіи предметовъ къ глазу. По Porterfield'у ⁽¹⁾, каждая внѣшняя точка видна по направленію линіи, которая идетъ отъ предмета къ сѣтчатой оболочкѣ и проходитъ черезъ сферическій центръ этой оболочки.

Rob. Smith ⁽²⁾ допускаетъ, что направленіе видимыхъ предметовъ сливается съ осью конуса лучей, вершина котораго находится на самой сѣтчатой оболочкѣ.

(1) A Treatise on the Eyes, the Manner and Phenomena of Vision. Edinburgh, 1739, t. I.

(2) Complete System of Optics. Cambridge, 1738, t. II.

D'Alembert, основываясь на математическихъ вычисленіяхъ, опровергаетъ эти два взгляда и полагаетъ, что глазъ видитъ всегда различныя точки предмета по направленію каждой изъ прямыхъ, идущихъ черезъ всѣ точки предмета и представи- тельницу каждой изъ этихъ точекъ на нервной оболочкѣ.

Впрочемъ теорія этого знаменитаго геометра, какъ онъ самъ сознается, не вполне доказана.

Brewster (1), разсуждая объ этомъ вопросѣ, говоритъ: «Такъ какъ глазное яблоко представляетъ почти шаръ, то всѣ линіи, перпендикулярныя къ сѣтчатой оболочкѣ, проходятъ черезъ одну и ту же точку, т. е. черезъ центръ поверхности этой оболочки. Потому эту точку можно назвать центромъ видимыхъ лучей, такъ какъ каждая точка видна по направленію линіи, соединяющей этотъ центръ съ разсматриваемою точкою.»

Съ этимъ вопросомъ тѣсно связанъ другой: *видные предме- товъ въ прямомъ положеніи, хотя послѣдніе отпечатлѣвают- ся въ глазу въ обратномъ видѣ.*

Въ числѣ многихъ предположеній, взглядъ Lecat (2), подчи- няющаго впечатлѣнія зрѣнія осязанію, нашелъ многихъ привер- женцевъ.

«Какимъ образомъ, говоритъ этотъ авторъ, душа относитъ къ нижней части предмета впечатлѣніе, получаемое наверху основанія глаза, и направо впечатлѣніе, полученное съ лѣвой стороны. Въ этомъ отношеніи главную роль играетъ осяза- ніе, которое указываетъ намъ на настоящее положеніе пред- метовъ; оно первое говоритъ намъ, что человѣкъ ходитъ прямо, и относительно этого основнаго правила мы состав- ляемъ себѣ понятіе о положеніи другихъ тѣлъ. Душа убѣди- лась въ настоящемъ положеніи предметовъ, только благо- даря указанію этого чувства; зная, что впечатлѣнія глазъ обман-

(1) Biblioth. univ. de Genève.

(2) Ouevres physiologiques. Paris, 1767, t. II, p. 117.

чивы, она составила себѣ слѣдующее заключеніе: такъ какъ этотъ человѣкъ, который идетъ прямо, въ чемъ меня убѣждаетъ прямое положеніе моихъ собственныхъ рукъ и тѣла, производитъ въ глазу обратное изображеніе, то слѣдуетъ считать предметы обратными, если они обозначаются въ глазу прямо; это заключеніе вскорѣ подтвердилось привычкою.

Нѣтъ сомнѣнія, что осязаніе способно повѣрять впечатлѣнія зрѣнія; но, можетъ быть, отношенія между различными точками освѣщеннаго предмета и частицами сѣтчатой оболочки достаточно для того, чтобы изображеніе предметовъ доходило до мозга въ настоящемъ видѣ. Теорія *Lecat*, основанная лишь на умственныхъ соображеніяхъ, не подтверждается никакими опытами; притомъ ей совершенно противорѣчатъ опыты надъ слѣпорожденными, у которыхъ явилось зрѣніе.

J. Müller ⁽¹⁾ и *Volkmann* ⁽²⁾ высказали мнѣніе, которое раздѣляютъ съ ними многіе фیزیологи. Они утверждаютъ, что мы судимъ о положеніи предметовъ только по отношеніямъ послѣднихъ къ окружающимъ тѣламъ; все равно, стоятъ ли они прямо или обратно, всѣ они представляютъ тѣже отношенія къ другимъ тѣламъ.

Ничто не можетъ быть обратно, говорятъ, когда всѣ окружающіе предметы также находятся въ обратномъ положеніи; понятія о прямомъ и обратномъ существуютъ только по ихъ противоположности.

Это воззрѣніе правдоподобно, однако по нашему мнѣнію не выдерживаетъ строгой критики. Мы судимъ о положеніи предметовъ по отношенію ихъ къ нашимъ органамъ, а не единственно по различнымъ частямъ изображенія на сѣтчатой оболочкѣ. Предположимъ, что упомянутая теорія вѣрна; тогда

(1) *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes des Menschen und der Thiere, etc.* Leipzig, 1826.

(2) *Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtsinnes*, 1836.

должно допустить, что если бы возможно было вообразить на мгновение перевернуть обратныхъ изображеній, въ нашемъ глазу, въ прямыхъ, мы бы этого не узнали, такъ какъ въ этомъ случаѣ, какъ и въ предыдущемъ, всѣ части изображенія находились бы въ тѣхъ же взаимныхъ отношеніяхъ. Но на дѣлѣ это не такъ бываетъ, потому что если разсматривать земные предметы въ астрономическомъ стеклѣ, препятствуя проникать въ глазъ прямымъ изображеніямъ, мы увидимъ предметы въ обратномъ видѣ, хотя части всего видимаго находятся въ тѣхъ же отношеніяхъ. Это ощущеніе произойдетъ не въслѣдствіе сравненія съ окружающими предметами, какъ полагають упомянутые физиологи, а подъ вліяніемъ условій положенія всего нашего организма.

Lamé (1) представилъ остроумное объясненіе этого вопроса. Изображеніе предмета на сѣтчатой оболочкѣ, говоритъ онъ, находится въ обратномъ положеніи, но мы судимъ о прямомъ положеніи предмета по различнымъ движеніямъ оптическихъ осей нашихъ глазъ, необходимымъ для разсматриванія различныхъ частей предмета съ верху до низу.

По мнѣнію этого физика, мы составляемъ себѣ понятіе о настоящемъ положеніи предметовъ, дѣйствуя какъ бы осязаніемъ. Но это предположеніе не выдерживаетъ критики. Нѣтъ сомнѣнія, что если бы единственная точка изображенія, лежащая по направленію оптической оси, могла быть видна въ данный моментъ, и если бы нужно было дѣлать такіа движенія глазнымъ яблокомъ, чтобы каждая точка предмета послѣдовательно занимала эту часть сѣтчатой оболочки, то объясненіе Lamé было бы удовлетворительно. Спрашивается, такъ ли это бываетъ на дѣлѣ? Мы не думаемъ, и это доказывается ежеминутнымъ опытомъ. Дѣйствительно, при изображеніи внѣшнихъ предметовъ на сѣтчатой оболочкѣ, только весьма незначительная часть по-

(1) Cours de physiologie, t. II, p. 245.

слѣднаго, находящаяся по направленію оптической оси, обозначается ясно; но не менѣе правда и то, что вся часть сѣтчатой оболочки, на которой лежитъ изображеніе, даеъ довольно ясное понятіе о положеніи окружающихъ предметовъ.

Отношенія изображеній къ предметамъ нельзя объяснить движеніемъ глазныхъ мышцъ, такъ какъ различныя части изображенія ясно видны и при совершенной неподвижности глаза.

Сказанное нами о направленіи зрѣнія ведетъ насъ, кажется, къ единственному удовлетворительному объясненію разбираемаго вопроса.

Вогнутую сферическую поверхность сѣтчатой оболочки должно считать за мозаическое поле, въ которомъ каждая частица представляетъ нѣчто въ родѣ отдѣльнаго глаза, воспріимчиваго къ различнымъ впечатлѣніямъ свѣта по опредѣленному направленію. Всякій лучъ, выходящій изъ свѣтящей точки и образующій конусъ, вершина котораго находится на этомъ элементѣ, будетъ ощущаться, какъ мы сказали выше, по направленію линіи, соединяющей центръ сферической поверхности съ разсматриваемою точкою. Примѣняя этотъ выводъ для другой свѣтящей точки, наконецъ для всѣхъ точекъ, составляющихъ видимый предметъ, легко убѣдиться, что ощущеніе каждой части дѣлается въ дѣйствительномъ направленіи, и потому совокупное изображеніе предмета представляетъ тѣже отношенія относительно глазъ наблюдателя.

Слѣдовательно, о настоящемъ положеніи предметовъ мы судимъ, кажется, по распредѣленію элементовъ сѣтчатой оболочки на вогнутой поверхности и, такъ сказать, по индивидуальному ощущенію въ каждой изъ этихъ частицъ.

Это объясненіе, конечно, не можетъ быть доказано опытами. Однако оно заслуживаетъ уже вниманія потому, что возможно предполагать, что образующееся на сѣтчатой оболочкѣ изображеніе не видно въ цѣлости, а каждая изъ его точекъ производитъ отдѣльное впечатлѣніе на нервный аппаратъ. Съ этой точки зрѣнія, весь вопросъ можетъ быть выраженъ такъ: можетъ

ли внѣшняя свѣтящая точка ощущаться въ глазу по направленію, занимаемому ею относительно наблюдателя.

Сущность впечатлѣній сѣтчатой оболочки.

Этотъ вопросъ можно рѣшить только путемъ наведенія и то приблизительно.

Замѣтимъ, что свѣтъ, по видимому, возникаетъ вслѣдствіе волнообразнаго движенія зѣира, и потому можно предполагать, что сѣтчатая оболочка, подъ вліяніемъ свѣта приходитъ въ колебательное состояніе.

Дѣйствительно, если впечатлѣнія свѣта обусловлены подобнымъ сотрясеніемъ элементовъ сѣтчатой оболочки, при посредствѣ мозга, то здѣсь должны встрѣчаться нѣкоторые условія, замѣчаемыя при каждомъ родѣ колебанія, т. е. впечатлѣнія сѣтчатой оболочки будутъ нѣсколько продолжительны и распространяются болѣе или менѣе на ближайшія сосѣднія частицы. Мы увидимъ ниже, что эти условія оказываются дѣйствительно.

Не вся части сѣтчатой оболочки одарены одинаковою чувствительностью. — Опытъ Мариота.

Мы видѣли выше, что ощущеніе свѣта тѣмъ неяснѣе, чѣмъ дальше отъ оптической оси лежатъ элементы сѣтчатой оболочки, на которые подѣйствовалъ свѣтъ.

Явленіе, о которомъ мы намѣрены говорить впервые указано Мариотомъ ⁽¹⁾. Оно состоитъ въ нечувствительности (долго считаеваемой совершенной) ограниченнаго пространства сѣтчатой оболочки, соотвѣтствующаго вхожденію оптического нерва.

⁽¹⁾ Nouvelle découverte touchant la vue (Lahaye, 1740).

Повѣрить опытъ Мариота можно всего проще слѣдующимъ образомъ. На черной вертикальной поверхности дѣлають два бѣлые круга 3-4 сантиметра радіуса; линія, соединяющая центры, горизонтальна и находится на уровнѣ глаза наблюдателя; длина ея около 2 дециметровъ.

Если закрыть правый глазъ и смотрѣть на правый кругъ лѣвымъ глазомъ, находясь на незначительномъ разстояніи отъ поверхности, то мы увидимъ два бѣлые круга на черномъ основаніи; но, удаляясь постепенно отъ этой поверхности, не измѣняя направленія глаза, мы дойдемъ до того, гдѣ лѣвый кругъ совершенно исчезнетъ. Тогда видѣнъ только правый кругъ, и осталшая часть поверхности кажется черною. Продолжая удаляться отъ поверхности, наблюдатель вновь увидитъ два изображенія.

Въ этомъ опытѣ замѣтны оба круга и одинъ изъ нихъ яснѣе до тѣхъ поръ, пока они отпечатлѣваются на сѣтчатой оболочкѣ, одинъ на центральной части, а другой въ другомъ мѣстѣ, не соотвѣтствующемъ вхожденію въ глазъ оптического нерва. Но когда наблюдатель удалится до того, что оба изображенія постоянно сближаются, лѣвый кругъ падаетъ на упомянутое ограниченное пространство и оттого становится невиднымъ.

Посмотримъ, что будетъ, когда измѣнимъ опытъ, когда два черные круга напр., будутъ расположены, какъ въ предыдущемъ опытѣ на совершенно бѣломъ или окрашенномъ полѣ.

На незначительномъ разстояніи легко различить оба черные круга, но по мѣрѣ удаленія наблюдателя онъ доходитъ до того, что кругъ, лежащій внѣ оптической оси, не видѣнъ и на мѣстѣ его появляется цвѣтъ поля.

Послѣднее наблюденіе подходитъ къ предыдущему: оно убѣдительно доказываетъ, что маленькій участокъ сѣтчатой оболочки, называемый *слѣпой точкою* (*punctum coecum*), не чувствительный къ непосредственнымъ причинамъ сотрясенія, участвуетъ въ состояніи элементовъ сѣтчатой оболочки, имѣющихъ съ нимъ ближайшія отношенія.

Изъ этого опыта не должно заключить, какъ дѣлали нѣко-

торые физиологи, о совершенной нечувствительности слѣпой точки.

Наблюденіе Brewster'a также опровергаетъ это заключеніе. Въ одномъ изъ бѣлыхъ круговъ въ первомъ опытѣ ставить зажженную свѣчку. Если тогда наблюдатель стоитъ на разстояніи, гдѣ видно только одно изображеніе, то онъ получитъ нѣкоторое ощущеніе свѣта. Изъ этого видно, что слѣпая точка не вполнѣ лишена чувствительности. Впрочемъ офтальмоскопъ еще болѣе убѣждаетъ насъ въ этомъ. Дѣйствительно, если изслѣдовать здоровый глазъ этимъ инструментомъ, то мы убѣдимся, что ощущеніе свѣта продолжается, когда пламя направлено прямо на сосочекъ оптического нерва. Но это ощущеніе не ясно, такъ что изслѣдованіе этой точки можно продолжать безъ утомленія глаза долѣе, чѣмъ всякой другой части сѣтчатой оболочки.

Нелишнимъ считаемъ коснуться историческаго факта, относящаго къ опыту Маріота. Замѣтивъ, что точка сѣтчатой оболочки, соответствующая оптическому нерву и лишенная чувствительности, есть единственное мѣсто на внутренней поверхности глаза, гдѣ нѣтъ красящаго начала въ сосудистой оболочкѣ, этотъ авторъ считалъ послѣднюю за чувствительную оболочку глазнаго аппарата. Подобное воззрѣніе, которое нынѣ покажется намъ физиологическою ересью, вызвало интересныя препія между Маріотомъ, Resquet и знаменитымъ Cl. Perrault. Читая письма этихъ ученыхъ ⁽¹⁾, мы видимъ, что въ тогдашнее время вопросъ могъ остаться нерѣшеннымъ въ виду такого убѣдительнаго факта, приведеннаго Маріотомъ, преимущественно при тогдашнемъ недостаткѣ положительныхъ анатомическихъ данныхъ о строеніи сѣтчатой и сосудистой оболочекъ.

О различныхъ явленіяхъ, сопровождающихъ ощущеніе свѣта.

Какова бы ни была сущность измѣненія сѣтчатой оболочки

(1) Cl. Perrault, 1627, p. 684.

подъ вліяніемъ свѣта, дѣйствіе этого невѣсимаго тѣла продолжается нѣсколько времени и возвращеніе частицъ въ прежнее состояніе не совершается внезапно.

Чтобы убѣдиться въ этомъ, приведемъ нѣкоторые простые опыты.

Раскаленный уголь, быстро двигаемый въ воздухѣ, производитъ въ глазу ощущеніе огненного круга. Это явленіе зависитъ очевидно оттого, что свѣтящее тѣло чувствуется въ сѣтчатой оболочкѣ еще тогда, когда оно оставило первое мѣсто и производитъ впечатлѣніе въ другихъ точкахъ этой оболочки. Этимъ объясняется также кажущееся утолщеніе движущейся палки или веревки, исчезаніе промежутковъ между шпиками быстро движущагося колеса и многія другія явленія.

Спрашивается, нельзя ли опредѣлить продолжительность впечатлѣнія на сѣтчатой оболочкѣ.

Первые опыты надъ продолжительностью впечатлѣній свѣта принадлежать d'Arcy (¹). Руководствуясь извѣстнымъ явленіемъ въ движущемся раскаленномъ углѣ, этотъ наблюдатель сообщаетъ при помощи соотвѣтственнаго механизма, круговое движеніе свѣтящей точки, лежащей передъ глазомъ. Затѣмъ когда скорость вращенія дошла до того, что глазъ видитъ полный кругъ, онъ считаетъ за продолжительность впечатлѣнія время, употребляемое свѣтящею точкою для полного поворота.

Очевидно, что этотъ способъ не совершененъ, такъ какъ онъ указываетъ только, что во время поворота свѣтящей точки, ощущеніе свѣта было одинаково сильно. Но это не есть еще цѣль задачи. Впечатлѣніе, вызванное мгновенною причиною, можетъ продолжаться гораздо дольше, если произведенное дѣйствіе сначала очень сильное, прекращается мало по малу.

Другой болѣе точный способъ опредѣленія продолжительности впечатлѣнія свѣта предложилъ Aimé.

(¹) Mémoire sur la durée de la sensation de la vue (Mém. de l'Acad. des sciences, 1765, p. 439).

Два круга изъ папки, одного и того же діаметра, двигаются съ одинаковою скоростью вокругъ своей оси, но въ противоположныя стороны. Въ одномъ изъ этихъ круговъ сдѣлано значительное число маленькихъ отверстій въ видѣ секторовъ, одинаково отдаленныхъ отъ центра и между собою. На другомъ кругѣ находится одинъ такой же сквозной секторъ, на такомъ же разстояніи отъ центра.

Если наблюдатель, глазъ котораго находится на нѣкоторомъ разстояніи отъ круговъ и на уровнѣ секторовъ, приводитъ круги въ вращательное движеніе и смотритъ сквозь эти отверстія на бѣлую или окрашенную сильно освѣщенную поверхность, то результаты наблюденія будутъ различны.

Предположимъ, что сначала круги вращаются очень медленно: наблюдатель увидитъ только одинъ освѣщенный секторъ и изображенія будутъ смѣщаться по направленію поворота единственнаго сектора и замѣтны будутъ послѣдовательно.

При этомъ способѣ дѣйствія ощущеніе свѣта производится при каждомъ совпаденіи единственнаго сектора съ однимъ изъ отрѣзковъ втораго круга. Такимъ образомъ передвиженіе изображеній, слѣдующихъ одно за другимъ, подчинено направленію движенія единственнаго сектора. Если одно изображеніе видно черезъ этотъ секторъ, то это доказываетъ, что продолжительность произведеннаго впечатлѣнія меньше времени, нужнаго для двухъ послѣдовательныхъ совпаденій секторовъ.

Но, сообщая двумъ кругамъ все болѣе и болѣе быстрое вращательное движеніе, притомъ же положеніи глаза, наблюдатель получаетъ одновременно ощущеніе двухъ, трехъ и болѣе свѣтящихся секторовъ. Очевидно, что впечатлѣніе, произведенное однимъ секторомъ, существуетъ еще, когда изображеніе, образовавшееся вторымъ и третьимъ совпаденіемъ отверстій, доходитъ до поверхности сѣтчатой оболочки. Впрочемъ число замѣчаемыхъ изображеній не зависитъ отъ ихъ относительной ясности, что отнимаетъ у этого способа одинъ изъ важныхъ недостатковъ, свойственныхъ способу Argy.

Чтобы опредѣлить изъ этихъ опытовъ, по крайней мѣрѣ при-

близительно, продолжительность впечатлѣнія свѣта, достаточно имѣть въ виду, какъ выраженіе этой величины, половину времени, употребленнаго единственнымъ секторомъ для прохожденія дуги на второмъ кругѣ, занятой числомъ секторовъ, видныхъ одновременно. Тогда предполагають, что послѣдній остался неподвиженъ. Скорость вращенія легко опредѣлить посредствомъ механизма, о которомъ не мѣсто говорить здѣсь.

Вопросъ о продолжительности впечатлѣнія свѣта изучилъ также Plateau (¹), который сообщилъ весьма точные результаты въ этомъ отношеніи.

По мнѣнію этого наблюдателя, для полного впечатлѣнія сѣтчатой оболочки необходимо, чтобы возбуждающая причина, т. е. дѣйствіе свѣта, была нѣсколько продолжительна.

Наблюденія этого физика доказали, что продолжительность впечатлѣній свѣта въ одинаковой силѣ измѣняется, смотря по силѣ возбудителя. Онъ убѣдился, что это время тѣмъ короче, чѣмъ сильнѣе впечатлѣніе. Продолжительность этого явленія равняется $\frac{1}{100}$ секунды при дѣйствіи свѣта, разсѣивающагося на поверхности бѣлой бумаги, выставленной на солнце, но постоянно увеличивается, если послѣдовательно закрывать бумажный кругъ желтымъ, краснымъ или синимъ цвѣтомъ.

Если свѣтъ дѣйствовалъ столько времени, что произвелъ полное впечатлѣніе, то вся продолжительность послѣдняго, т. е. время между величайшимъ и наименьшимъ его проявленіемъ, увеличивается соразмѣрно силѣ первоначально подѣйствовавшаго свѣта; это время находится въ обратномъ отношеніи съ продолжительностью непосредственнаго сотрясенія.

Продолжительность впечатлѣнія свѣта на сѣтчатую оболочку составляетъ предметъ многихъ прекрасныхъ трудовъ. Опредѣленіе настоящей формы быстро движущихся предметовъ сдѣлалось возможнымъ при помощи различныхъ снарядовъ, изо-

(¹) Ann. de chimie et de physique, t. LVIII, p. 401.

брѣтенныхъ Plateau, Faraday и Savart. Wheatstone, основываясь на этомъ важномъ физиологическомъ фактѣ, нашелъ замѣчательный способъ, которымъ онъ довольно вѣрно опредѣлялъ скорость электрическаго свѣта. Но этотъ вопросъ скорѣе относится къ физикѣ, чѣмъ къ физиологii.

Случайныя или послѣдовательныя изображенія.

Если смотрѣть нѣсколько времени на окрашенный предметъ и затѣмъ устремить глаза на бѣлую поверхность или внезапно закрыть вѣки, то глазъ увидитъ изображеніе такой же формы, какъ разсматриваемый предметъ, и съ дополнительными цвѣтами послѣдняго.

Дополнительнымъ, какъ извѣстно, называется тотъ цвѣтъ, который, возбуждая элементы сѣтчатой оболочки одновременно съ первоначальнымъ цвѣтомъ, вызываетъ въ общемъ чувствительнѣе ощущеніе бѣлаго цвѣта. Такъ напр., если непосредственный цвѣтъ красный, то случайное изображеніе будетъ зеленое; оранжевый цвѣтъ дастъ случайное изображеніе синее и т. д., по эмпирическому правилу Ньютона.

Опыты надъ случайными цвѣтами весьма многочисленны; мы укажемъ только на самые главные изъ нихъ:

Два наблюденія, одно Rosier ⁽¹⁾, а другое Plateau ⁽²⁾, доказываютъ, что случайное изображеніе исчезаетъ не вдругъ, а мало по малу, но что окончательное прекращеніе впечатлѣнія совершается только послѣ ряда послѣдовательныхъ проявленій и исчезаній.

«Представимъ себѣ, говорить Rosier, комнату, въ которую не

⁽¹⁾ Journal de physique, 1775, t VI, p. 486.

⁽²⁾ Ann. de chimie. et de physique, t. LVIII.

попадаетъ солнечный цвѣтъ и въ которой находится горящая свѣча въ подсвѣчникѣ. Если поставить подсвѣчникъ на полъ и пристально смотрѣть перпендикулярно на свѣтъ въ теченіе нѣсколькихъ секундъ; если вскорѣ затѣмъ потушить свѣчку, поднять глаза къ стѣнѣ комнаты и затѣмъ устремить взоръ на ту же точку, не мигнувъ глазомъ, то въ началѣ этого опыта появится темнота, затѣмъ около разсматриваемой точки темнота будетъ гораздо больше, чѣмъ въ окружности. Если продолжать смотрѣть на эту точку, то среди этого мрака появится мало по малу красноватый цвѣтъ, который сдѣлается все ярче и ярче и наконецъ приметъ цвѣтъ пламени.

Вотъ опытъ Plateau, который еще очевиднѣе.

Одинъ глазъ, говоритъ онъ, я закрылъ, а къ другому приставилъ трубку съ непрозрачными стѣнками около 5 сантим. длины и 3 сантим. въ діаметрѣ; я смотрѣлъ пристально по крайней мѣрѣ минуту сквозь трубку на красную, хорошо освѣщенную бумагу, достаточно обширную для того, чтобы края ея не были видны; затѣмъ, не открывая закрытаго глаза, я внезапно удалилъ трубку и посмотрѣлъ на бѣлый потолокъ комнаты. Тогда я видѣлъ сначала зеленое круговое изображеніе, которое вскорѣ замѣнилось краснымъ изображеніемъ и т. д., послѣдовательныя изображенія все ослабѣвали и красный цвѣтъ былъ менѣе выраженъ и менѣе продолжителенъ, чѣмъ зеленый. Я видѣлъ еще эту смѣняемость цвѣтовъ, хотя менѣе ясно, закрывъ глазъ, не удаляя трубки.

Plateau указалъ на другой интересный фактъ: между тѣмъ какъ два дѣйствительные дополнительные цвѣта образуютъ вмѣстѣ *бѣлый* цвѣтъ, два случайные дополнительные цвѣта составляютъ противоположность бѣлаго—*черный* цвѣтъ.

Слѣдующій опытъ разъясняетъ это явленіе. Полъ покрываютъ черною матеріею и въ средину его ставятъ прямоугольный ящикъ 20 сантим. длины и 10 вышины, раздѣленный на два равные четырехугольника, одинъ красный, другой зеленый. Средина каждого четырехугольника обозначена точкою. Наблюдатель, обратившись спиною къ окнамъ, но такъ, чтобы не бросать тѣни

на четырехугольники, попеременно смотреть на двѣ черныя точки, около секунды на каждую. Это продолжается около минуты. Тогда наблюдатель тщательно закрываетъ глаза и, спустя нѣсколько мгновений, видитъ три четырехугольника: зеленый, *черный* и красный.

Plateau ⁽¹⁾ указалъ еще на важный фактъ: соединеніе случайнаго съ дѣйствительнымъ цвѣтомъ даетъ такой же цвѣтъ, какой образовался бы отъ соединенія такихъ же дѣйствительныхъ цвѣтовъ. Чтобы наблюдать это явленіе нужно смотрѣть довольно долго на поверхность ярко оранжеваго цвѣта; обращая взоръ на бѣлую поверхность, глазъ получить ощущеніе синяго цвѣта; но, посмотрѣвъ на желтую поверхность, мы увидимъ зеленый цвѣтъ. Тотъ же результатъ мы получили бы, направляя на тѣ же элементы сѣтчатой оболочки желтые и синіе лучи.

Появленію случайнаго изображенія постоянно предшествуетъ продолжительное первоначальное впечатлѣніе. Находясь на концѣ длинной, мало освѣщенной галлерей, пристально смотримъ въ теченіе одной или двухъ минутъ на оконныя рамы, освѣщенные слабымъ дневнымъ свѣтомъ: приложивъ руки къ закрытымъ глазамъ, чтобы произвести въ нихъ возможно большую темноту, мы получимъ такое же ощущеніе, какъ отъ предмета; это будетъ простое продолженіе первоначальнаго впечатлѣнія. Но, спустя болѣе или менѣе долгое время появится случайное изображеніе и ощущеніе будетъ противоположно, т. е. стекла будутъ совершенно темны, а рамы окажутся бѣлыми.

Назначеніе сѣтчатой оболочки при видѣніи.

Физиологи не довольствуются знаніемъ того, что сѣтчатая оболочка участвуетъ въ процессѣ зрѣнія; они старались опредѣлить

⁽¹⁾ Loc. cit.

причину этого явленія. Для объясненія различныхъ цвѣтовъ, свѣтлаго, темнаго и т. д., они допускаютъ различную скорость волнъ эѳира, распространеннаго по всей вселенной: эти волны оказываютъ различное впечатлѣніе на сѣтчатую оболочку, что обусловливаетъ неодинаковыя ощущенія. По этой теоріи допускаютъ, что явленія зрѣнія составляютъ простой результатъ передачи общему чувствулищу опредѣленнаго состоянія сѣтчатой оболочки и ощущеніе темноты ничто иное, какъ отсутствіе всякаго впечатлѣнія, или покой этой оболочки.

Измѣненіе въ состояніи сѣтчатой оболочки при ощущеніяхъ свѣтовыхъ изображеній доказывается возможностью воспроизвести эти ощущенія другимъ возбудителемъ, кромѣ свѣта. Всякая причина, способная вызвать измѣненіе упомянутой оболочки глаза, обусловливаетъ *субъективныя* ощущенія свѣта. Сжимайте глазъ пальцемъ и вы увидите фигуры различнаго очертанія, то кольцевидныя, то лучистыя. При этихъ условіяхъ вы иногда увидите нѣчто въ родѣ дерева, на которое впервые обратилъ вниманіе Purkinje и которое зависитъ отъ центральныхъ сосудовъ сѣтчатой оболочки и совершенно походитъ на развѣтвленія ихъ. Подъ вліяніемъ электричества также обнаруживаются въ глазу болѣе или менѣе ярко освѣщенные изображенія.

Иногда подобнаго рода субъективныя ощущенія свѣта происходятъ сами собою: Миллеръ ⁽¹⁾ замѣчалъ у нѣкоторыхъ людей появленіе маленькаго блестящаго пятна при дыхательныхъ движеніяхъ; быстро оборачивая глаза въ сторону, мы иногда видимъ внезапное появленіе свѣтовыхъ круговъ въ полѣ зрѣнія среди окружающаго густаго мрака и т. д.

Согласившись въ томъ, что ощущенія свѣта проистекаютъ изъ измѣненія сѣтчатой оболочки, нѣкоторые фیزیологи старались опредѣлить, гдѣ именно это состояніе передается душѣ; эта передача совершается вѣроятно, въ мозгу, а не въ самой этой оболочкѣ.

(1) Physiologie, 1845.

Мы уже замѣтили выше, что не всѣ части сѣтчатой оболочки одинаково чувствительны къ свѣту. Мы увидимъ ниже, что эта оболочка, при какихъ бы то ни было механическихъ раздраженіяхъ, не вызываетъ ни малѣйшаго болѣзненнаго ощущенія.

Участвіе сѣтчатой оболочки въ самомъ актѣ зрѣнія доказы-
вается отношеніемъ ея развитія у различныхъ животныхъ къ силѣ
ихъ зрѣнія. Этотъ физиологическій вопросъ разъяснилъ Demail-
lins ⁽¹⁾, который указалъ на постоянное отношеніе между про-
странствомъ поверхности сѣтчатой оболочки и предѣломъ зрѣнія
у различныхъ животныхъ. Въ примѣръ тому онъ приводилъ орла
и коршуна, у которыхъ сѣтчатая оболочка заворочена со всѣхъ
сторонъ, такъ что края складокъ представляютъ меридіаны шара;
у этихъ же птицъ оптической нервъ состоитъ изъ пучка 12 па-
раллельныхъ пластинокъ. Сравнивая сѣтчатую оболочку этихъ
птицъ, у которыхъ предѣлъ зрѣнія чрезвычайно великъ, съ сѣтча-
тою оболочкою гуся и утки, у которыхъ зрѣніе гораздо менѣе
обширно, мы найдемъ, что у послѣднихъ эта оболочка не пред-
ставляетъ никакихъ складокъ.

Что касается до роли оптическаго нерва и мозга въ процессѣ
зрѣнія, то о ней будемъ говорить при описаніи нервной системы.

Движенія глазнаго яблока.

Чтобы понять движенія глаза замѣтимъ, что послѣдній нахо-
дится въ равновѣсіи въ глазной полости; двигательный его ап-
паратъ не обуславливаетъ этого равновѣсія, а служить только
для вращенія глаза въ различныя стороны вокругъ постояннаго
его центра.

Извѣстно, что глазное яблоко окружено обильнымъ слоемъ

(1) Journal de physiologie experim., t. III, p. 53.

жира, на которомъ оно поκειται, но его равновѣсіе зависитъ преимущественно отъ сухожильной оболочки, прикрѣпляющей его къ окружности глазницы. Объ этой оболочкѣ, открытой Тенон'омъ ⁽¹⁾, который понялъ уже всю ея важность, упоминаютъ также Malgaigne ⁽²⁾ и J. Guérin; ее описалъ подробно Bonnet ⁽³⁾. «Глазная сумка, говоритъ этотъ авторъ, состоитъ изъ волокнистой оболочки, въ которой глазъ заключенъ, какъ орѣхъ къ своей скорлупѣ; она прикрѣпляется вокругъ передняго конца оптического нерва, окружаетъ двѣ заднія трети глаза, не соединяясь тѣсно съ этимъ органомъ и оканчивается впереди нѣсколькими волокнистыми продолженіями, изъ которыхъ всего яснѣе видно то, которое идетъ къ хрящамъ вѣкъ.»

Эта оболочка загибается съ одной стороны на глазныя мышцы и идетъ къ твердой оболочкѣ глаза, соединяя ихъ прикрѣпленія; съ другой стороны, она представляетъ чрезвычайно важныя отношенія съ главною впадиною. 1) Она доставляетъ два плотныя влагалища, которыя сопровождаютъ косыя мышцы до стѣнки глазныхъ впадинъ, къ которой онѣ прикрѣпляются; 2) на уровнѣ задней части хрящей вѣкъ, она соединяется подъ острымъ угломъ со связками вѣкъ, которыя начинаются у верхняго и нижняго краевъ глазницы и оканчиваются въ толщѣ вѣкъ; 3) наконецъ влагалища, образуемая этою волокнистою сумкою вокругъ боковыхъ прямыхъ мышцъ, посылаютъ два крѣпкія продолженія, которыя прикрѣпляются къ глазницѣ на уровнѣ наружнаго и внутренняго угловъ вѣкъ и которыя Тенонъ обозначаетъ именемъ сухожильныхъ пучковъ вѣкъ приводящей и отводящей мышцъ.

Изъ этого анатомическаго расположенія видно, что глазъ удерж-

⁽¹⁾ Mémoires sur l'anatomie, la pathologie et la chirurgie, 1806, p. 193.

⁽²⁾ Anatomie chirurgicale, t. I, p. 375.

⁽³⁾ Traité des sections tendineuses et musculaires. Paris, 1841, p. 11.

живается въ опредѣленномъ положеніи въ глазной впадинѣ особыми связками, такъ что окружающія его мышцы, не смотря на слабое ихъ развитіе, производятъ чрезвычайно отчетливыя движенія. Впрочемъ, если бы глазное яблоко поддерживалось этими мышцами, то послѣднія должны были находиться въ непрерывномъ сокращеніи, чего нельзя допускать. Замѣтимъ также, что извилистый ходъ оптического нерва и шарообразный видъ глаза заставляютъ предполагать, что послѣдній двигается только вокругъ своего центра.

Такъ какъ центръ глазнаго яблока неподвиженъ, то всѣ движенія этого органа совершаются вокругъ того или другаго изъ его діаметровъ. Эти движенія могутъ быть отнесены къ тремъ главнымъ направленіямъ, смотря по смѣщенію роговой оболочки: движеніе вверхъ и внизъ, или вращеніе глаза вокругъ поперечнаго его діаметра; приводящія и отводящія движенія глаза вокругъ вертикальнаго діаметра; наконецъ вращеніе внутрь и кнаружъ вокругъ переднезадней оси. Эти три ряда движеній совершаются при помощи 6 мышцъ, расположенныхъ по двѣ. Верхняя и нижняя прямая мышцы, поднимающія и опускающія глазъ, выпускаютъ волокнистые отростки къ хрящамъ вѣкъ; изъ этого понятно, отчего движенія вѣкъ постоянно слѣдуютъ за движеніями глазнаго яблока вверхъ и внизъ, хотя нижнее вѣко не имѣетъ особой для этого мышцы.

Внутреннюю и наружную прямая мышцы неосновательно называютъ приводящимъ и отводящимъ мускулами глаза, такъ какъ можно было бы полагать, что во время ихъ сокращенія смѣщается все глазное яблоко, между тѣмъ какъ смѣщается только роговая оболочка. Эти мышцы, преимущественно наружная прямая, свернуты вокругъ глазнаго яблока и направлены сзади впередъ: во время ихъ сокращенія онѣ должны выпрямляться, затѣмъ переднее прикрѣпленіе должно приближаться къ заднему и тѣмъ сжимать глазъ сбоку или же подвигать его къ противоположной стѣнкѣ и втѣснить въ глазную впадину. Но это боковое сжатіе, это смѣщеніе внутрь, кнаружъ и взадъ не происходятъ на дѣлѣ, что должно приписать единственно вліянію

волокнистыхъ продолженій на дѣятельность этихъ мышцъ. Эти продолженія образуютъ нѣчто въ родѣ блока для наружной и внутренней прямыхъ мышцъ, и потому можно отчасти допустить, что эти мышцы дѣйствуютъ на глазъ, какъ бы, выходя изъ этого блока: наружная прямая мышца не сжимаетъ глаза и не втѣсняетъ его во впадину, а скорѣе притягиваетъ его кнаружѣ; прямая внутренняя дѣйствуетъ въ противоположную сторону. Такъ какъ центръ глаза неподвиженъ, то этотъ органъ не смѣщается ни въ ту, ни въ другую сторону и только зрачекъ направляется внутрь или кнаружѣ (1).

Одновременное сокращеніе обѣихъ прямыхъ мышцъ даетъ зрачку направленіе среднее между тѣми, которое онъ получалъ бы отъ каждой изъ этихъ мышцъ отдѣльно; три и даже четыре прямые мышцы могутъ дѣйствовать одновременно.

Всего чаще оба антагониста сокращаются попеременно, тогда какъ двѣ другія мышцы сокращаются вмѣстѣ: это замѣчается, когда мы желаемъ съ точностью опредѣлить вертикальное направленіе линіи. Въ такомъ случаѣ глазъ, предварительно укрѣпленный съ боку неподвижно, направляется сверху внизъ и снизу вверхъ попеременно.

Точность этого воззрѣнія доказана наблюденіями: Нюеск (2) вывелъ изъ вычисленій, что глазъ можетъ узнать уклоненіе линіи, изображеніе которой на сѣтчатой оболочкѣ уклоняется отъ вертикальной только на 0,0008 миллиметра. Для опредѣленія горизонтальности линій глазъ, напротивъ, удерживается въ опредѣленномъ положеніи верхнею и нижнею прямою мышцею; затѣмъ онъ оттягивается вправо и влѣво боковыми прямыми мускулами, которые сокращаются попеременно.

(1) Archives générales de médecine, août 1841, 3-e série, t. XI.

(2) Мы не понимаемъ какимъ, образомъ Bonnet (loc. cit. p. 42 и 43) допускаетъ, что прямые боковые мышцы сплющиваютъ глазъ при своемъ сокращеніи и вмѣстѣ съ тѣмъ смѣщаютъ его внутрь или кнаружѣ, посредствомъ ихъ прикрѣпленій къ стѣнкамъ глазной впадины.

Зрачекъ можетъ быть направленъ послѣдовательно ко всѣмъ точкамъ окружности глазной впадины. Это круговое движеніе зависитъ отъ послѣдовательнаго сокращенія четырехъ прямыхъ мышцъ.

Наконецъ допускаютъ, что четыре прямая мышцы, сокращаясь одновременно и съ одинаковою силою, углубляютъ глазъ въ его впадину. Это смѣщеніе, которое не имѣло бы никакой цѣли, далеко не доказано: мы полагаемъ, что въ нормальномъ состояніи оно совершенно невозможно, по существованію волокнистыхъ продолженій прямыхъ мышцъ къ хрящамъ вѣкъ и къ краю глазницы, затѣмъ по волокнистой сумкѣ, поддерживающей глазъ сзади и наконецъ по прикрѣпленіямъ двухъ косыхъ мышцъ.

Мы не будемъ говорить здѣсь о водросѣ, дѣйствуютъ ли прямая мышцы на форму глаза, могутъ ли онѣ способствовать приспособленію зрѣнія къ различнымъ разстояніямъ, удлинняя или укорачивая переднезадній діаметръ этого органа, такъ какъ объ этомъ мы упоминали уже выше.

Много спорили о дѣйствіи косыхъ мышцъ на направленіе глаза. По Albinus ⁽¹⁾, большая косвенная мышца направляетъ зрачекъ подъ наружный уголъ вѣкъ. По G. Cowper'у ⁽²⁾, при дѣйствіи одной этой мышцы глазное яблоко подвигается впередъ, а зрачекъ внизъ. По Ch. Bell'ю ⁽³⁾, зрачекъ смѣщается внизъ и внутрь. Наконецъ Дифенбахъ и Филиппъ допускаютъ, что дѣйствіемъ большой косвенной мышцы зрачекъ направляется вверхъ и внутрь. Другіе физиологи, въ томъ числѣ Биша, полагаютъ, что эта мышца не имѣетъ никакого вліянія на направленіе зрачка, но приводитъ глазное яблоко въ вращательное движе-

(1) Hist. musc. hominis. Leyde, 1734.

(2) Myotomia reformata. London, 1694.

(3) Des mouvements de l'oeil. (Exposition du system. nat. des nerfs. Фран. перев. Genest'a, p. 171, Paris, 1825.

ніе вокругъ переднезадняго его діаметра. Эта мысль уже не новая. Въ сочиненіяхъ Сl. Perrault ⁽¹⁾ читаемъ слѣдующее: «Что касается до дѣйствія большой косвенной мышцы, то она вращаетъ зрачекъ вокругъ его центра, а весь глазъ вокругъ оси, полюсы которой находятся одинъ на основаніи глазницы, а другой въ срединѣ зрачка. Но очень невѣроятно, чтобы это круговое движеніе совершалось на дѣль, такъ какъ оно ни къ чему не ведетъ и не производитъ въ глазу никакого измѣненія. Я часто наблюдалъ глаза черепахи, у которой въ радужной оболочкѣ находятся четыре желтыя точки, образующія крестъ на темномъ основаніи, и потому легко было бы замѣтить это круговое движеніе, котораго я никогда не встрѣчалъ. Если бы это движеніе свойственно было человѣческому глазу, то оно также замѣтно было бы по венамъ, обозначающимся въ углахъ: эти вены никогда не поднимаются и не опускаются, что неизбѣжно было бы при упомянутомъ движеніи глаза.»

Гунтеръ вполне разрѣшилъ эту задачу, указавъ на условія вращенія глаза вокругъ переднезадней его оси, и доказавъ, что это движеніе назначено только охранять глазъ отъ дѣйствія боковыхъ колебаній головы и тѣла. «Когда мы смотримъ на предметъ, говоритъ Гунтеръ, и въ то же время голова наклоняется къ тому или другому плечу, мы совершаемъ движеніе по дугѣ круга, центръ котораго находится въ шеѣ; слѣдовательно, глаза участвовали бы въ этомъ же движеніи, если бы косыя мышцы не удерживали ихъ въ направленіи къ наблюдаемому предмету. Когда голова двигается къ правому плечу, правая верхняя косая мышца дѣйствуетъ и удерживаетъ правый глазъ по направленію къ предмету; подобное же дѣйствіе производится на лѣвый глазъ нижнею его косою мышцею. Когда голова движется по противоположному направленію, то

(1) Oeuvres de physique et de mécanique. Amsterdam, 1727, t. II, p. 572.

другія косыя мышцы глаза производятъ тоже дѣйствіе ⁽¹⁾.» Современные физиологи Нюеск ⁽²⁾, Шокальскій ⁽³⁾, J. Guérin ⁽⁴⁾ подтвердили воззрѣніе Гунтера.

Bonnet ⁽⁵⁾, производя опыты на трупахъ, со всѣми предосторожностями, надъ потягиваніемъ большой косой мышцы глаза, достигъ результатовъ, въ которыхъ мы убѣдились также опытомъ: что эта мышца направляетъ зрачекъ внизъ и кнаружъ и сообщаетъ главному яблоку вращательное движеніе снаружи внутрь на его переднезадней оси.

Спрашивается, какое изъ приведенныхъ разногласныхъ мнѣній заслуживаетъ преимущества? Заключение, что косая верхняя мышца назначена только направлять зрачекъ вверхъ и внутрь, не основано на прямыхъ наблюденіяхъ и не совмѣстно ни съ направлениемъ и прикрѣпленіями мышцы, ни съ опытами на трупѣ. Напротивъ, вращеніе глаза доказывается анатомическимъ расположеніемъ частей, опытами на трупахъ и на живыхъ. Остается опредѣлить, уклоняется ли зрачекъ дѣйствіемъ упомянутой мышцы и направляется ли онъ внизъ и кнаружъ, какъ полагаетъ большинство физиологовъ. Замѣтимъ, что должно дѣлать различіе между дѣйствіемъ большой косой мышцы на трупъ и на живомъ. Въ первомъ случаѣ глазъ вовсе не подлежитъ вліянію прямыхъ мышцъ; во второмъ, напротивъ, эти мышцы сильно дѣйствуютъ на направленіе передняго отрѣзка глаза, причемъ легко уничтожается слабое уклоненіе, производимое большою косою мышцею. Словомъ, эта мышца вращаетъ глазъ снаружи внутрь.

⁽¹⁾ Полныя сочиненія Гунтера. Франц. перев. Richelot. Paris, 1841, t. IV, p. 359.

⁽²⁾ Archives de médecine, 1841, 3-e série, t. II.

⁽³⁾ Influence de muscles obliques de l'oeil sur la vision. Gand, 1840.

⁽⁴⁾ Communication à l'Institut, août 1840.—Examinat. méd., 1841, № 7, p. 75.

⁽⁵⁾ Loc. cit.

Сказанное нами выше избавляет насъ отъ труда говорить много о дѣйствиіи нижней косой мышцы. Направленіе и прикрѣпленіе этой мышцы, опыты на трупахъ заставляютъ заключить, что она сообщаетъ главному яблоку вращательное движеніе, противоположное производимому предыдущею мышцею; кромѣ того, она направляетъ зрачекъ вверхъ и внутрь.

Долго искали причины косвеннаго направленія этихъ двухъ мышцъ; дѣйствительно, если онѣ служатъ только для вращенія глаза, то направленіе ихъ было бы перпендикулярно къ переднезадней оси глаза. Cowper, Winslow, Cl. Perrault допускаютъ, что эти мышцы служатъ для поддержанія глазнаго яблока сзади, препятствуя ему сжимать подлежащія части; наконецъ, онѣ тянутъ глазъ прямо изъ глазницы, чтобы уравнивать дѣйствіе прямыхъ мышцъ. Но мы убѣдились, что у животныхъ, которыхъ глаза, направляясь въ сторону, нуждаются только въ слабomъ отводящемъ движеніи, косыя мышцы прикрѣпляются къ главному яблоку возлѣ роговой оболочки и имѣютъ поперечное направленіе; основываясь на этомъ, мы полагаемъ, что это прикрѣпленіе у человѣка находится болѣе позади только потому, чтобы не препятствовать весьма обширному отведенію глаза. Правда, косыя мышцы теряютъ часть своей вращательной силы, но это дѣйствіе еще достаточно, такъ какъ по вычисленіямъ Нюеск'а оно равняется 50° . Антагонизмъ ихъ съ прямыми мышцами, что не говорили бы, кажется мнѣ мало вѣроятнымъ; дѣйствительно, если у человѣка онѣ, по своей косвенности, представляютъ неблагопріятное для этой цѣли расположеніе, тѣмъ болѣе должно сказать о животныхъ, снабженныхъ двойнымъ мышечнымъ аппаратомъ (*m. choanoides*) на основаніи глазницы.

Три рода движеній, выполняемыхъ тремя парами глазныхъ мышцъ, не представляютъ между собою никакого антагонизма; напротивъ, они совершенно независимы одно отъ другаго: соединяясь различнымъ образомъ, они направляютъ глазъ въ различныя стороны при неподвижности головы, или останавливаютъ взоръ на какомъ либо предметѣ, когда голова или все тѣло на-

ходится въ движеніи. Въ первомъ случаѣ сокращающіяся мышцы имѣютъ свою точку опоры въ своихъ прикрѣпленіяхъ къ кости; во второмъ, напротивъ, глазница движется вокругъ глазнаго яблока и точка опоры мышцъ оказывается въ прикрѣпленіи ихъ къ твердой оболочкѣ глаза.

Соединенныя движенія глазъ замѣчательны тѣмъ, что они всегда одинаковы, т. е. совершаются въ обоихъ глазахъ вокругъ одноименной оси. Такимъ образомъ глаза вращаются вмѣстѣ, то вокругъ ихъ поперечной или вертикальной оси, то вокругъ переднезадней ихъ оси, по тому или другому направленію. При подниманіи или опусканіи, оба глаза идутъ вмѣстѣ совершенно правильно. Но когда направляемъ глазъ горизонтально на право или на лѣво, то происходитъ несоотвѣтственное движеніе, такъ какъ въ одно время сокращаются приводящая мышца одной стороны и отводящая противоположной стороны. Обѣ приводящія мышцы сокращаются вмѣстѣ и вращаютъ глаза снаружи внутрь, вокругъ ихъ вертикальной оси, когда разсматриваютъ близкій предметъ. Наконецъ, обѣ отводящія мышцы сокращаются вмѣстѣ въ определенной степени, когда направляемъ зрѣніе отъ близкаго предмета на отдаленный. Вращеніе вокругъ переднезадней оси производится противоположнымъ движеніемъ: верхняя косая мышца одной стороны дѣйствуетъ постоянно съ нижнею косою мышцею другой стороны. Однако Ch. Bell ⁽¹⁾ и J. Müller ⁽²⁾ допускаютъ возможность одновременнаго сокращенія обѣихъ нижнихъ косыхъ мышцъ. Это движеніе, говорятъ они, произвольно и замѣчается во снѣ, при миганіи, въ обморокѣ и назначено направлять оба зрачка вверхъ и внутрь. Но эти заключенія не основательны: если бы нижняя косая мышца могла измѣнять направленіе зрачка, то она направляла бы его, какъ мы видѣли

(¹) Loc. cit..

(²) Physiologie du système nerveux, t. I, p. 156. Франц. перев. Jourdan'a.

выше, кнаружѣ и вверхъ; затѣмъ глаза во время сна или обморока не имѣютъ опредѣленнаго положенія, а при миганіи они или вовсе не смѣщаются или вращаются вмѣстѣ подѣ верхнее вѣко.

Однако замѣчательно, что у многихъ животныхъ мы не встрѣчаемъ этого антагонизма между вращательными мышцами одной и другой стороны. Дѣйствительно, когда глаза направлены въ сторону, глазное яблоко не вращается для исправленія движенія боковаго наклоненія головы, но вращается при сгибаніи и выпрямленіи головы. Такъ какъ глаза смѣщаются тогда по тому же направленію съ головою, то обѣ одноименныя мышцы сокращаются вмѣстѣ: обѣ нижнія косыя мышцы при опусканіи головы, а обѣ верхнія при подниманіи. Это явленіе, найденное нами у зайца и лошади, вѣроятно свойственно многимъ животнымъ. Двойной антагонизмъ у человѣка между вращательными мышцами глаза не объясняетъ существованія спеціальнаго нерва для каждой изъ этихъ мышцъ, такъ какъ четвертая пара нервовъ встрѣчается у животныхъ, у которыхъ нѣтъ этого антагонизма.

Извѣстно, что три нерва: *oculomotorius communis*, *patheticus et oculomotorius externus* назначены для движеній глазнаго яблока. Первый развѣтвляется въ мышцахъ прямыхъ, верхней внутренней и нижней и малой косой мышцѣ; второй въ большой косвенной мышцѣ, а третій въ наружной прямой.

Каждому изъ трехъ главныхъ направленій движенія глазнаго яблока соответствуетъ одна изъ трехъ двигательныхъ нервныхъ паръ глазницы. Движеніями по вертикальному направленію управляетъ общій окодвижущій нервъ; вращательными движеніями *n. patheticus*; наконецъ боковыми движеніями—наружный окодвижущій нервъ; подобное расположеніе достаточно объясняется потребностью отчетливыхъ и согласныхъ движеній этого чуднаго аппарата: грамонія движеній состоитъ подѣ вліяніемъ третьей пары, участвующей во всѣхъ движеніяхъ глазнаго яблока; независимыя движенія управляются также четвертою и шестою парю. Вотъ, по нашему мнѣнію, единственная вѣроятная при-

чина существованія трехъ различныхъ нервныхъ паръ въ столь маломъ числѣ мышцъ.

Свойства и движенія радужной оболочки.

Большинство современныхъ физиологовъ допускаетъ, что въ толщѣ радужной оболочки заключаются мышечныя волокна, которыми обусловливаются движенія этой оболочки. Но прежде объясняли эти движенія переполненіемъ сосудовъ радужной оболочки или существованіемъ особаго рода ткани.

Разсмотримъ вкратцѣ эти различные взгляды.

Всякому извѣстно, что радужная оболочка содержитъ значительное число артерій и венъ. Основываясь на этомъ, Fabrice Aquapendente ⁽¹⁾ приписывалъ движенія этой оболочки налитію растяжимыхъ тканей; этотъ взглядъ раздѣляли Méry ⁽²⁾, Soemmering и др. Grimelli ⁽³⁾ убѣдился при налитіяхъ на дѣтскихъ трупахъ въ наполненіи кровеносныхъ сосудовъ радужной оболочки, отъ котораго зависитъ суженіе зрачка. Если допустить, что движенія радужной оболочки дѣйствительно обусловлены притокомъ крови, то спрашивается, какимъ образомъ этотъ притокъ вызывается впечатлѣніемъ свѣта на упомянутую оболочку. Порталь ⁽⁴⁾ объясняетъ тѣмъ, что свѣтъ, достигающій основанія глаза, прогоняетъ кровь изъ сосудовъ сѣтчатой оболочки въ сосуды радужной оболочки; но ничто не подтверждаетъ этого заключенія. Р. Bérard ⁽⁵⁾ замѣчаетъ, что если бы

(1) Opera omnia: De oculo, Leyde, 1738, III, 6. p. 230.

(2) Mém. de l'Acad. des sciences, 1704, p. 261.

(3) Mem. della med. contemp., 1840.

(4) Cours d'anat. méd. Paris, 1804, t. IV, p. 423.

(5) Dict de méd. en 30 vol. 2-e édit., article Oeil, t. XXI, p. 337.

расширеніе зрачка было чисто пассивное, то оно имѣло бы неизмѣнный предѣлъ. Но это движеніе представляетъ множество отбѣнковъ и нерѣдко совершается весьма быстро; подобнаго мы не замѣчаемъ въ растяжимыхъ тканяхъ.

Е. Arnold ⁽¹⁾ приписываетъ движеніе радужной оболочки присутствію сократительной клѣтчатки. Этого мнѣнія придерживаются также Krause, который допускаетъ въ этой оболочкѣ только клѣтчатые и нервныя волокна, и Schwann, который находитъ въ ней только волокнистое строеніе и т. д. Но изслѣдованія другихъ микрографовъ и многіе фیزیологическіе опыты заставляютъ заключить, что движенія радужной оболочки совершаются мышечными волокнами.

Ruysch, Boerhaave, Whytt, Winslow и др. допускаютъ въ радужной оболочкѣ существованіе мышечныхъ волоконъ; позднѣе это же мнѣніе высказалъ Maunoir ⁽²⁾. Нынѣ можно доказать мышечныя свойства радужной оболочки двумя рядами фактовъ, анатомическими и фیزیологическими. При микроскопическомъ изслѣдованіи мы находимъ въ этой оболочкѣ не полосатые мышечныя волокна; въ этомъ согласны наблюденія Valentin'a ⁽³⁾, Hueck'a ⁽⁴⁾, Krohn'a и др. Съ другой стороны, опыты Fowler'a, Weinhold'a, Nysten'a и наши собственные доказали, что подъ вліяніемъ электричества радужная оболочка сокращается какъ у живыхъ животныхъ, такъ и на трупѣ ⁽⁵⁾.

Такимъ образомъ радужная оболочка представляетъ свойства мышечной ткани, хотя нѣсколько отличается отъ послѣдней.

Чтобы объяснить расширеніе и суживаніе радужной обо-

⁽¹⁾ Physiologie, t. I, p. 645.

⁽²⁾ Mém. sur l'organisation de l'iris. Genève, 1812 и 1825.

⁽³⁾ Repertorium, 1837, p. 247.

⁽⁴⁾ Müller's Archiv, 1837, p. 380.

⁽⁵⁾ Наши опыты, въ 1839 году, | сдѣланы вскорѣ послѣ смерти надъ глазами лошадей и быковъ; электроды приставляли непосредственно къ радужной оболочкѣ.

лочки, физиологи допускаютъ въ ней двоякаго рода волокна, круговыя, расположенныя вокругъ зрачка, и лучистыя, идущія отъ большой окружности къ зрачку. Подобное расположеніе совершенно объясняетъ механическія явленія радужной оболочки. Hall ⁽¹⁾ причисляетъ къ мышечнымъ только нѣкоторыя волокна, расположенныя вокругъ маленькой окружности радужной оболочки. По мнѣнію этого физиолога, сокращеніе зрачка зависитъ отъ этого слоя мышечныхъ волоконъ; расширеніе же обусловлено прекращеніемъ этого сокращенія, а можетъ быть также стягиваніемъ особой сократительной ткани, существованіе которой онъ допускаетъ въ радужной оболочкѣ.

Расположеніе волоконъ радужной оболочки позволяетъ ей дѣлать два рода движенія: расширеніе и суживаніе зрачка. Упомянемъ также о выпячиваніи этой оболочки впередъ, которое, по Ribes ⁽²⁾, замѣчается при разсматриваніи сильно освѣщенныхъ предметовъ и зависитъ отъ накопленія водянистой влаги въ задней камерѣ вслѣдствіе суженія зрачка. По Гельмгольцу ⁽³⁾, это смѣщеніе зависитъ отъ давленія хрусталика на заднюю поверхность радужной оболочки во время приспособленія глаза.

Движенія радужной оболочки всего чаще соответствуютъ силѣ свѣта, падающаго на радужную оболочку. Когда послѣдняя получаетъ только незначительное число свѣтовыхъ лучей, отверстіе радужной оболочки расширяется; напротивъ, при яркомъ свѣтѣ зрачекъ суживается. Послѣднее явленіе возникаетъ не только подъ вліяніемъ солнечнаго, но и всякаго другаго искусственнаго свѣта.

Прикладываніе къ глазу нѣкоторыхъ наркотическихъ веществъ вызываетъ расширеніе зрачка. Этимъ свойствомъ, которое за-

(1) The Edinburg Medical and Surgical Journal, juillet 1844 (Arch. génér. de méd., 4-e série, t. V, p. 493).

(2) Mém. de la Société médicale d'émulation, t. VIII, p. 631.

(3) Loc. cit.

мѣчается въ высшей степени въ сонной одури, пользуются хирурги. Постоянное расщиреніе зрачка встрѣчается при темной водѣ и нѣкоторыхъ болѣзняхъ мозга; напротивъ, постоянное суженіе зрачка наблюдаютъ при воспаленіи радужной оболочки, отравленіи стрихниномъ и т. п.

Физиологи старались опредѣлить причину быстроты суживанія зрачка подъ вліяніемъ сильнаго свѣта. F. Arnold, основываясь на существованіи нервной нити, которая идетъ отъ сѣтчатой оболочки къ нервному узлу глаза (*ganglion ophthalmicum*), полагаетъ, что впечатлѣніе на сѣтчатую оболочку не распространяется далѣе этого узла, отъ котораго возбужденіе отражается на двигательныя вѣтви радужной оболочки. Но это заключеніе не выдерживаетъ критики. Доказано, что впечатлѣніе свѣта на основаніи глаза доходитъ до мозга и отражается на общій окодвижущій нервъ, въ движеніяхъ котораго участвуетъ радужная оболочка. Опыты, о которыхъ мы будемъ говорить ниже, доказываютъ это заключеніе.

Ниже мы укажемъ также на отношенія движеній радужной оболочки къ центральной нервной системѣ.

Части, защищающія глазъ.

Эти части различаются между собою не только своимъ устройствомъ, но и назначеніемъ. Всѣ онѣ имѣютъ общую цѣль — защищать глазное яблоко отъ внѣшнихъ насилій или слишкомъ сильнаго свѣта, но способъ дѣйствія ихъ не одинаковъ. Потому необходимо отдѣльно изучить глазницу, брови, вѣки и слезной аппаратъ. Всѣ эти части извѣстны подъ именемъ *tutamina oculi*.

Глазницы (*orbitae*). — Эти двѣ полости, въ верхней части лица, образованы соединеніемъ нѣсколькихъ костей. У человѣка онѣ имѣютъ форму четырехгранной пирамиды, основаніе которой обращено впередъ, а вершина назадъ. Основаніе лежитъ косвенно спереди назадъ и изнутри кнаружѣ, отчего наружная

стѣнка глазницы короче внутренней. Это расположеніе увеличиваетъ поле зрѣнія кнаружѣ. У многихъ животныхъ основаніе глазницы гораздо косвеннѣе, чѣмъ у человѣка. Наружная стѣнка тверже внутренней, которая состоитъ изъ тонкой боковой пластинки рѣшетовидной кости и весьма ломкой ногтеобразной кости, можетъ быть оттого, что глазное яблоко подвергается поврежденіямъ скорѣе съ наружной, чѣмъ съ внутренней стороны. Глазница заключаетъ въ себѣ не только глазное яблоко, но также упомянутыя нами мышцы и нѣкоторое количество жира, который облегчаетъ движенія глаза и служитъ ему подстилкою. Эта жировая подушка никогда не пропадаетъ совершенно, даже у людей, умершихъ отъ истощенія.

Брови.—Выступъ лобной кости (бровная дуга), особая мышца (бровная), покрытая волосами кожа—вотъ существенныя части бровей.

Весьма выдающіяся брови встрѣчаемъ также у обезьянъ; у нѣкоторыхъ другихъ позвоночныхъ животныхъ брови представляются въ видѣ рѣдкихъ и длинныхъ волосъ.

Только у человѣка брови образуютъ рядъ волосъ, направленныхъ вверхъ и кнаружѣ. Число этихъ волосъ или толщина бровей неодинакова у различныхъ народовъ и отдѣльныхъ людей; то же самое должно сказать о цвѣтѣ. Брови вообще гуще и темнѣе у жителей теплыхъ земель, чѣмъ на сѣверѣ. Это различіе нѣкоторые физиологи приписываютъ отпращиваніямъ бровей.

Брови защищаютъ глазъ отъ внѣшнихъ насилій и удерживаютъ нѣкоторое количество частицъ, постоянно носящихся въ атмосферѣ, которыя, попадая между вѣкъ, мѣшали бы зрѣнію. Онѣ поглощаютъ также потъ и препятствуютъ ему изливаться на соединительную оболочку глазъ. Наконецъ брови ослабляютъ лучи, идущіе сверху, и тѣмъ охраняютъ глазъ отъ слишкомъ яркаго свѣта.

Брови служатъ также для выраженія нравственныхъ ощущеній. Три мышцы (бровная, круговая мышца вѣкъ, лобная) направляютъ ихъ въ различныя стороны: лобная мышца поднимаетъ и удаляетъ ихъ одну отъ другой, когда у человѣка, дви-

жимаго радостными чувствами, развертываются всѣ черты лица; подъ вліяніемъ бровной и круговой мышцы брови сближаются и опускаются при гвѣвѣ, ненависти, зависти и т. п., словомъ, когда всѣ черты лица сосредоточиваются.

Вѣки.—Эти подвижныя занавѣски впереди глаза бываютъ у многихъ животныхъ по три: двѣ поперечныя и одна вертикальная. Последняя извѣстна подъ именемъ *мигающей перепонки*.

У рыбъ нѣтъ собственно вѣкъ; но почти у всѣхъ рыбъ истонченная кожа образуетъ впереди глазнаго яблока нѣчто въ родѣ прозрачной перепонки. Изъ этого общаго правила составляетъ исключеніе королевская рыба (*zeus luna*).

У гадовъ, преимущественно змѣй, устройство вѣкъ много подходитъ къ предыдущему: впереди глаза лежитъ неподвижное прозрачное вѣко, похожее на часовое стекло. У птицъ находимъ три явныя вѣка; вертикальное вѣко, снабженное особою мышцею, достигаетъ такой значительной величины, что само по себѣ можетъ закрыть все глазное яблоко. У нѣкоторыхъ млекопитающихъ (лошади, морской коровы и т. д.) въ толщѣ мигающей оболочки находится хрящъ.

Приступая къ описанію отправленій вѣкъ, укажемъ вкратцѣ на ихъ устройство и расположеніе у человѣка. Вѣкъ собственно два, третье находится въ зачаточномъ состояніи и представляетъ видъ простой складки соединительной оболочки на уровнѣ внутренняго угла глаза. Форма и размѣры верхняго и нижняго вѣкъ неодинаковы. Верхнее вѣко опускается больше, чѣмъ поднимается нижнее, отчего они встрѣчаются ниже линіи, представляющей переднезадній діаметръ глаза.

Въ строеніи вѣкъ должно различать: кожу, мышцу (*m. orbicularis*), хрящи (*cartilagines tarsi*), слизистую перепонку или продолженіе соединительной оболочки и наконецъ мѣшечки и волоса или *рѣсницы*.

Кожа вѣкъ чрезвычайно тонка и снабжена весьма рыхлою клетчаткою—два условія, благопріятствующія быстрымъ движеніямъ вѣкъ. Хрящи вѣкъ, встрѣчаемые только у человѣка, препятствуютъ свертыванію кожи и обуславливаютъ большую часть на-

правленія щели между вѣками. Отдѣлительный снарядъ, состоящій изъ мѣшечковъ (Мейбоміевы желѣзы) заключается въ толщѣ вѣкъ. Число этихъ желѣзъ неодинаково въ обоихъ вѣкахъ: въ верхнемъ ихъ 30 до 40, въ нижнемъ только отъ 20 до 30. Отдѣлительный продуктъ ихъ—густая желтоватая жидкость, состоящая изъ шариковъ, сходныхъ съ жировыми. Эта жидкость, сгущаясь вслѣдствіе испаренія, оказывается при пробужденіи отъ сна въ видѣ желтоватаго гноя въ большомъ углу глаза. Жидкое отдѣленіе Мейбоміевыхъ желѣзъ, овлажая свободный край вѣкъ, благопріятствуетъ движенію ихъ по главному яблоку и отчасти препятствуетъ изліанію слезъ на щеку.

Движенія вѣкъ состоятъ въ смыканіи и расхожденіи.

Смыканіе представляетъ различныя степени, начиная съ самыхъ незначительныхъ движеній, совершаемыхъ инстинктивно ежеминутно и едва замѣтныхъ для глаза, до совершеннаго закрытія вѣкъ при слишкомъ яркомъ свѣтѣ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ вѣки движутся единственно подъ вліяніемъ круговой мышцы (*m. orbicularis palpebrarum*). Круговое расположеніе волоконъ этой мышцы объясняетъ дѣйствіе, производимое ею сокращеніемъ.

Что касается до расхожденія вѣкъ, то оно совершается подъ вліяніемъ сокращенія мышцы, поднимающей каждое верхнее вѣко. Должно имѣть въ виду также прекращеніе дѣйствія круговой мышцы вѣкъ, сопровождаемое легкимъ смѣщеніемъ внизъ нижняго вѣка. Нѣкоторые фізіологи допускаютъ, что нижнее вѣко способствуетъ расширенію щели, когда глазное яблоко опускается внизъ, и объясняютъ это давленіемъ глаза на это вѣко. Dugès ⁽¹⁾ отвергаетъ это объясненіе, соглашаясь однако съ вѣроятностью самаго факта; по его мнѣнію, это дѣйствіе глазнаго яблока на нижнее вѣко зависитъ отъ складки соединительной оболочки, которая идетъ отъ задней поверхности вѣка къ передней поверхности глазнаго яблока.

(¹) Physiologie comparée, t. I, p. 223.

Запирание глаза не одинаково во время бдѣнія и во снѣ. Въ первомъ случаѣ сближеніе вѣкъ составляетъ активное явленіе, зависящее отъ сокращенія круговой мышцы; во второмъ смыканіе глазъ бываетъ пассивное и обусловлено опущеніемъ верхняго вѣка вслѣдствіе расслабленія сжимающей его мышцы.

Движенія вѣкъ бываютъ совершенно произвольныя, или не вполнѣ произвольныя; послѣднія извѣстны подъ именемъ *миганія*, составляющаго сложный актъ: оно предполагаетъ расслабленіе мышцы, поднимающей верхнее вѣко, затѣмъ сокращеніе круговой мышцы вѣкъ, наконецъ сокращеніе поднимающей мышцы. Эти три дѣйствія слѣдуютъ одно за другимъ весьма быстро; впрочемъ имъ предшествуетъ особаго рода ощущеніе, выражающее потребность миганія. Это ощущеніе, исходная точка котораго находится на поверхности соединительной оболочки, передается нитями тройничнаго нерва; мы приведемъ ниже опыты, доказывающіе, что перерѣзываніе этого нерва внутри черепа уничтожаетъ у животныхъ ощущеніе потребности миганія. Содѣйствіе личнаго нерва миганію также необходимо; это доказывается осмотромъ вѣкъ у одержимыхъ параличемъ лица: у нихъ замѣчается постоянное расхожденіе вѣкъ, такъ какъ мышца, поднимающая верхнее вѣко, остается сокращенною подъ вліяніемъ общаго окодвижущаго нерва. Словомъ, быстрому, какъ молнія, акту миганія способствуютъ три нерва: личный, общій окодвижущій и тройничный.

Сказанное нами выше достаточно указываетъ на назначеніе вѣкъ. Эти органы назначены прежде всего охранять глаза отъ непрерывнаго дѣйствія свѣта: подобно всѣмъ другимъ чувствамъ, и зрѣніе утомляется подъ вліяніемъ естественнаго своего возбудителя. Важная роль вѣкъ въ этомъ отношеніи видна уже по послѣдствіямъ разрушенія этихъ органовъ или паралича личнаго нерва; въ подобныхъ случаяхъ постоянно замѣчается воспаленіе соединительной и роговой оболочекъ глаза, которое нерѣдко влечетъ за собою разрушеніе самаго глаза. Вѣки также защищаютъ глазъ отъ прикосновенія инородныхъ тѣлъ. Нако-

нецъ вѣки назначены разносить слезы по поверхности соединительной оболочки.

Что касается до рѣсницъ, украшающихъ края вѣкъ, то онѣ обращены однѣ къ другимъ своею выпуклою стороною и, при сближеніи вѣкъ, взаимно прикасаются, никогда не смѣшиваясь. Чтобы убѣдиться въ пользѣ рѣсницъ, стоитъ только вспомнить, что послѣ потери ихъ развивается хроническое воспаленіе соединительной оболочки. Дѣйствительно, рѣсницы удаляютъ съ поверхности глаза частицы, которыя могли бы вредить этому нѣжному органу; подобно бровямъ, онѣ способствуютъ также ослабленію слишкомъ яркаго свѣта. Когда рѣсницы влажны, маленькія капельки, расположенныя вдоль ихъ поверхности, разлагаютъ свѣтъ подобно призмѣ, отчего точка исхода свѣтовыхъ лучей кажется радужною.

Слезной аппаратъ. — Въ составъ этого аппарата входятъ: желѣза, вырабатывающая слезы, выдѣлительные протоки и совокупность органовъ, назначенныхъ выводить слезы наружу.

Этого аппарата мы не встрѣчаемъ у *рыбъ*; дѣйствительно, къ чему бы онъ имъ служилъ, когда онѣ постоянно живутъ въ водѣ, слѣдовательно, глазное яблоко непрерывно увлажнено этою жидкостью. У *гадовъ* проявляется уже аппаратъ для слезъ. У змѣй явно различаемъ слезную желѣзу, которая достигаетъ значительнаго объема у ужа и менѣе объемиста у ехидны ⁽¹⁾. Слезы выводятся наружу слезною точкою. У птицъ находимъ двѣ желѣзы, изъ которыхъ одна извѣстна подъ именемъ Гардировой желѣзы, которая объемистѣе собственно такъ называемой слезной желѣзы. Два отверстія пропускаютъ слезы и открываются почти непосредственно въ носовой каналъ на основаніи носа ⁽²⁾.

(1) J. Cloquet, Mémoire sur l'existence et la disposition des voies lacrymales dans les serpents. (Mém. du Muséum d'hist. nat., t. VII).

(2) Cuvier, Anatomie comparée. Paris, 1845, t. III, p. 459.

У китовъ, сходныхъ въ этомъ отношеніи съ рыбами, нѣтъ слезнаго аппарата. Напротивъ, у другихъ млекопитающихъ этотъ снарядъ достигаетъ значительной степени совершенства. У зайца и кролика слезная желѣза весьма объемиста, но представляетъ простой органъ; у жвачущихъ, напротивъ, она раздѣлена на два или три отрѣзка. У зайца, слона, лѣнивца и т. п. встрѣчается также другая желѣза (Гардерова), на уровнѣ внутреннего или носоваго угла, которая отдѣляетъ густую бѣловатую жидкость. У этихъ животныхъ слезныя точки замѣнены полудунною щелью у нижняго края третьяго вѣка, которая составляетъ отверстіе единственнаго слезнаго канала ⁽¹⁾.

У человѣка слезная желѣза лежитъ въ слезной ямкѣ глазницы. Раздѣленная на два отрѣзка, она представляетъ такое же строеніе, какъ слюнные желѣзы; она получаетъ нервы изъ слезной вѣтви п. *ophthalmici* (пятой пары) и большаго симпатическаго нерва и снабжена нѣсколькими выдѣлительными протоками, которые Стенонъ ⁽²⁾ открылъ у овецъ, а Гунгеръ ⁽³⁾ и Al. Монго ⁽⁴⁾ у человѣка. Число этихъ протоковъ еще не опредѣлено положительно. Стенонъ принимаетъ 11 у овецъ; Soemmering ⁽⁵⁾ — 7 у человѣка; Gosselin ⁽⁶⁾ наидилъ ртутью только 2 слезные протока. По Sappey ⁽⁷⁾ существуютъ три главные протока и 2 или 3 случайные. Гардеровой желѣзы нѣтъ у человѣка.

Слезы состоятъ изъ прозрачной свѣтлой жидкости, безъ запаха, соленого вкуса. Въ составъ ея входятъ значительное количество воды, около 99%, хлористый натръ, фосфорнокислый

⁽¹⁾ Cuvier, loc. cit., p. 458.

⁽²⁾ De glandulis oculorum, 1665.

⁽³⁾ Med. comment. Londres, 1762.

⁽⁴⁾ Obs. Anat. and Physiol. Edinburgh, 1758.

⁽⁵⁾ Icon. ocul. humam., tab. II, fig. 10, 14, 15.

⁽⁶⁾ Archives de médecine, 4-e série, t. III, p. 205.

⁽⁷⁾ Traité d'anatomie descriptive. Paris, 1855, t. II, p. 608.

натръ, фосфорнокислая известь и свободный натръ. Ribes ⁽¹⁾ допускаетъ въ слезахъ существованіе круглыхъ шариковъ, тщательно имъ описанныхъ; но Donné ⁽²⁾ утверждаетъ, что эти шарики ничто иное, какъ т  льца, заключенныя въ наружной сумк   хрусталика или Морганіевой влаги.

Отд  леніе слезъ непрерывно и управляется нервомъ пятой пары и большимъ симпатическимъ. Magendie ⁽³⁾ им  лъ случай пов  рять н  сколько разъ назначеніе перваго нерва; онъ указывалъ его у челов  ка посредствомъ тонкой иглы, черезъ которую проводилъ гальваническій токъ. При этомъ опыт   постоянно увеличивалось отд  леніе слезъ. Душевные волненія также оказываютъ вліяніе на отд  леніе слезъ. Радость, печаль, гн  въ и т. д. вызываютъ слезы. Такое же вліяніе им  етъ раздраженіе соединительной оболочки носа. Увеличенное отд  леніе слезъ зам  чается также при сильныхъ напряженіяхъ, мгновенно останавливающихъ вдыханіе, напр. при см  х  , чиханіи и т. д.

Слезы изливаются на поверхность соединительной оболочки черезъ выд  лительные протоки слезной жел  зы. Что д  лается тогда съ ними? Должно установить различіе между сномъ и б  дн  мъ, такъ какъ при этихъ двухъ состояніяхъ в  лки находятся въ различныхъ условіяхъ. Одни физиологи полагаютъ, что во сн   слезы проходятъ черезъ треугольный каналъ между свободными краями в  къ. Другіе отрицаютъ существованіе этого канала и полагаютъ, что слезы текутъ черезъ сл  пой м  шокъ, на уровн   складки соединительной оболочки. Должно полагать, что в  лки, даже во сн  , совершаютъ н  которыя движенія, благопріятствующія изліянію слезъ по поверхности глаза; впрочемъ отд  леніе слезъ во время сна весьма медленно.

При б  дніи слезы текутъ къ внутреннему углу глаза и на-

(1) Mém. d'anat., de phys. et de pathol., t. I, p. 214.

(2) Cours de microscopie, p. 486.

(3) Précis   l  m. de physi  l.—Paris, 1839, t. I, p. 59.

копляются въ слезной пазухѣ, находящейся въ этой точкѣ. Направление свободного края вѣкъ, миганіе способствуютъ этому движенію слезъ. Не только смыканіе вѣкъ способствуетъ расхожденію слезъ по поверхности глазнаго яблока, но и круговая мышца, сокращаясь, направляетъ наружный уголь вѣкъ внутрь и тѣмъ двигаетъ слезы по указанному нами направлению. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ слезы уклоняются отъ нормальнаго своего направленія: когда голова сильно наклонена въ сторону или когда отдѣленіе слезъ слишкомъ обильно.

Дойдя до уровня внутренняго угла вѣкъ, слезы проходятъ въ слезные протоки. Способъ этого прохожденія объясняли различно. Замѣтимъ, что двѣ слезныя точки обращены назадъ, слѣдовательно, углублены въ слезную жидкость, накопившуюся во внутреннемъ углу глаза. J.—L. Petit ⁽¹⁾ сравниваетъ слезные протоки и носовой каналъ съ сифономъ съ простою вертикальною вѣтвью и двойною горизонтальною вѣтвью, и объясняетъ всасываніе слезъ механизмомъ движенія жидкости въ сифонахъ; но онъ упустилъ изъ виду, что сифонъ дѣйствуетъ исключительно уже по наполненіи его жидкостью, притомъ можно возразить, что при наклоненіи головы внизъ, когда двѣ вѣтви сифона расположены обратно, теченіе слезъ не прерывается. Другіе наблюдатели, руководствуясь узкимъ просвѣтомъ слезныхъ протоковъ, объясняютъ прохожденіе въ нихъ слезъ законами волосности. Sédillot, ссылаясь на образованіе пустаго пространства въ носовыхъ ямкахъ при вдыханіи, допускаетъ, что наружное атмосферное давленіе достаточно для теченія слезъ черезъ эти протоки и т. п. Кажется основательнѣе допустить, что прохожденіе слезъ въ слезные протоки зависитъ и отъ давленія воздуха, и отъ законовъ волосности. Можетъ быть, справедливо мнѣніе P. Bérard, который считаетъ маленькіе мы-

(1) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, 1734.—Troisième et quatrième Mémoire sur les maladies du siphon lacrimonal. Paris, 1743—1744.

шечные пучки, извѣстные подъ именемъ *musculi Horneri*, за расширяющіе дѣтели слезныхъ протоковъ, способствующіе всасыванію слезъ.

Достигнувъ до слезныхъ протоковъ, слезы прямо проходятъ въ слезной мѣшокъ. Затѣмъ онѣ опускаются въ носовой каналъ, вслѣдствіе ихъ тяжести и вѣроятно также отъ давленія *musculi Horneri* на слезной мѣшокъ. Наконецъ онѣ доходятъ до нижняго отверстія носоваго канала, который переноситъ ихъ въ нижнюю часть носовыхъ ямокъ.

Слезы сохраняютъ лоскъ и прозрачность поверхности глаза и поддерживаютъ на этой поверхности слой жидкости, который препятствуетъ испаренію жидкостей, заключенныхъ въ самомъ глазномъ яблокѣ; онѣ облегчаютъ движенія вѣкъ и защищаютъ глазъ отъ непосредственнаго прикосновенія съ воздухомъ.

Органы зрѣнія въ ряду животныхъ.

До сихъ поръ мы говорили о зрѣніи человѣка; рассмотримъ вкратцѣ органъ зрѣнія въ ряду животныхъ.

Такъ какъ механизмъ зрѣнія и устройство глазнаго яблока почти одинаковы у человѣка и всѣхъ млекопитающихъ, птицъ, гадовъ и рыбъ, то мы не будемъ говорить много объ этихъ различныхъ животныхъ. Напротивъ, у скорлупняковъ, насѣкомыхъ и т. п. органъ зрѣнія значительно отличается отъ человѣческаго, и потому мы должны рассмотретьъ съ нѣкоторыми подробностями характеристическія его различія.

У *млекопитающихъ*, отправляющихся за добычею въ темнотѣ, глазныя яблоки относительно больше, чѣмъ у млекопитающихъ, ищущихъ пищи среди бѣлаго дня. У ночныхъ животныхъ, напр. нѣкоторыхъ сапажу (*cebus*) между обезьянами, преимущественно у голаго (*otolicnus*), долгопята (*tarsius*), руконожки мадагаскарской (*chyromus madagascariensis*) изъ полуобезьянъ; у кошекъ,

тюленей изъ плотоядныхъ; у бѣлки, тушканчика (*dipus*) изъ грызуновъ; у лошади изъ копытныхъ глаза гораздо объемистѣе, чѣмъ у другихъ породъ тѣхъ же разрядовъ. Роговая прозрачная оболочка, подобно радужной, гораздо шире; послѣдняя больше сокращается, что, по всей вѣроятности, указываетъ на большую чувствительность сѣтчатой оболочки; зрачекъ, суживаясь подъ вліяніемъ свѣта, не сохраняетъ очертанія круга, а принимаетъ видъ щели. У млекопитающихъ, живущихъ подъ землею, въ совершенной темнотѣ, органа зрѣнія почти вовсе нѣтъ и на мѣстѣ его находимъ маленькую луковицу, совершенно покрытую кожей, напр. у слѣпца (*spalax*, *typhlus*). Если животное является иногда на землю, какъ напр. кротъ, землеройка и т. д., то глазъ, хотя малъ, но все таки годится для зрѣнія. У водныхъ животныхъ хрусталикъ имѣетъ болѣе сферическое очертаніе, чѣмъ у земныхъ млекопитающихъ, такъ какъ это устройство необходимо для увеличенія преломляемости глаза, который при равенствѣ другихъ условій, долженъ сосредоточивать лучи свѣта съ тѣмъ болѣею силою, чѣмъ плотнѣе среда, въ которой онъ находится. У животныхъ, часто выходящихъ изъ воды, напр. бобра, выдры и т. п., хрусталикъ представляетъ значительную выпуклость, которая гораздо выраженнѣе у млекопитающихъ, которыя, подобно тюленямъ, преслѣдуютъ свою добычу въ водѣ. У китовъ строеніе глазъ представляетъ форму, въ высшей степени принаровленную къ водной жизни, т. е. хрусталикъ имѣетъ почти совершенно сферическое очертаніе, а прозрачная роговая оболочка весьма плоска.

У многихъ млекопитающихъ часть сосудистой оболочки лишена красящаго начала; эта безцвѣтная часть лежитъ на основаніи глаза.

Она иногда серебристобѣлаго цвѣта, иногда желтовата, синевата или даже красновата. Монго и Demoulins полагаютъ, что эта безцвѣтная часть оболочки усиливаетъ впечатлѣнія свѣта, такъ какъ черезъ сѣтчатую оболочку проходятъ два раза пучки свѣта. Но отправленія безцвѣтной части пока неизвѣстны; она не

имѣть никакой связи съ пищею, временемъ отыскиванія последней и средою, которою окружено животное ⁽¹⁾.

Что касается до направленія глазъ у млекопитающихъ, то оно весьма неодинаково. У человѣка и обезьянъ эти органы обращены впередъ; но по мѣрѣ того, какъ дѣятельность мозга уменьшается въ ряду животныхъ, глаза все болѣе удаляются одинъ отъ другаго, становятся все болѣе боковыми, наконецъ до того, что животное не можетъ смотрѣть прямо и существуетъ отдѣльное поле зрѣнія для каждаго глаза.

Глазъ *птицъ* относительно гораздо больше, чѣмъ глазъ млекопитающихъ; оттого зрѣніе ихъ развитѣе и совершеннѣе, чѣмъ у послѣднихъ. Извѣстно, что многія хищныя птицы съ огромной высоты видятъ на землѣ маленькихъ животныхъ, которыя служатъ имъ пищею. У этихъ птицъ Desmoulins указалъ на нѣсколько широкихъ складокъ сѣтчатой оболочки, которыя, по мнѣнію этого наблюдателя, усиливаютъ ощущеніе свѣта на большомъ пространствѣ, такъ какъ онѣ увеличиваютъ во многихъ мѣстахъ толщину этой оболочки. Морщинистое продолженіе въ видѣ вѣера или мѣшка, постоянно чернаго цвѣта, идетъ отъ мѣста прикрѣпленія зрительнаго нерва къ центру хрусталика и извѣстно подъ именемъ *ребня*. Назначеніе этого органа пока не вполне извѣстно; говорятъ, что онъ служитъ для всасыванія и испаренія стекловидной влаги, что онъ притягиваетъ хрусталикъ взадъ и приближаетъ его фокусъ къ сѣтчатой оболочкѣ; крѣпко соединяясь съ стекловиднымъ тѣломъ, онъ будто бы способствуетъ неподвижности и напряженности внутреннихъ частей глаза; что онъ назначенъ охранять часть сѣтчатой оболочки отъ впечатлѣнія предметовъ, лежащихъ близко передъ животнымъ и для лучшаго уединенія обоихъ глазъ и т. д.; но все эти воззрѣнія очевидно не основаны на положительныхъ данныхъ.

(1) У китовъ эта часть оболочки серебристобѣлаго цвѣта или синевага.

У птицъ радужная оболочка шире и больше сокращается, чѣмъ у млекопитающихъ, а зрачекъ постоянно имѣетъ круговидное очертаніе. Извѣстно, что папугаи обладаютъ странною способностью расширять или сокращать это отверстіе независимо отъ дѣйствія свѣта, и что у кукушекъ также замѣчается эта способность, но въ меньшей степени. Такимъ образомъ полагаали, что у птицъ движенія радужной оболочки подлежатъ волѣ.

У животныхъ, которыя поднимаются высоко въ воздухъ и остаются долго на большихъ высотахъ, обозрѣвая необъятное пространство вокругъ себя, хрусталикъ весьма сплюсненъ, напр. у дневныхъ хищныхъ птицъ, нѣкоторыхъ голенастыхъ птицъ и т. д. Напротивъ, породы, остающіяся вообще на землѣ, напр. куры и др. имѣютъ болѣе выпуклый хрусталикъ. Наконецъ птицы, часто опускающіяся въ воду не только для того, чтобы захватить клювомъ свою добычу, какъ напр. утки, но и для преслѣдованія живой своей добычи, какъ напр. всѣ гагары и другія породы, имѣютъ глазъ наиболѣе подходящій къ рыбьему, т. е. хрусталикъ приближается тѣмъ болѣе къ сферической формѣ, смотря по большому или меньшему развитію этихъ наклонностей. Легко убѣдиться въ справедливости этихъ наблюденій, если сравнивать послѣдовательно утокъ, баклановъ и т. д. (¹).

У птицъ прозрачная роговая оболочка объемиста и весьма выпукла, а твердая оболочка глаза укрѣплена спереди кругомъ изъ костяныхъ пластинокъ, расположенныхъ въ ея толщѣ.

Органъ зрѣнія у *гадовъ* всего ближе подходитъ къ глазу птицъ, однако далеко не достигаетъ такой степени совершенства, что впрочемъ было бы безъ цѣли, такъ какъ ни одно изъ этихъ животныхъ не оставляетъ земной поверхности или поднимается очень немного. Оттого у *гадовъ* рѣдко встрѣчаемъ

(¹) De Blainville, Principes d'anatomie comparée, p. 406.

нѣкоторыя продолженія, сходныя съ гребнемъ птицъ; хрусталикъ у нихъ гораздо выпуклѣе, преимущественно въ породахъ, живущихъ преимущественно въ водѣ, у которыхъ онъ почти имѣетъ сферическую форму. Зрачекъ вообще круговой, у лагушекъ продолговатый, поперечный у саламандръ и т. д. Протей и червяга (*coecilia*) слѣпы; зачаточный ихъ глазъ состоитъ изъ черноватаго шарика, расположеннаго съ срединѣ незначительнаго скопленія клѣтчатки.

У рыбъ, живущихъ въ жидкости, несовершенная прозрачность которой не позволяетъ имъ видѣть далеко, органъ зрѣнія принаровленъ къ этой средѣ. Изъ числа этихъ свойствъ одно, по видимому, наиболѣе способствуетъ совершенству этого чувства; мы говоримъ о складкахъ, находимыхъ у многихъ рыбъ не только въ сѣтчатой оболочкѣ, но и въ оптическомъ нервѣ и вдоль мозга, откуда выходитъ этотъ нервъ. Эти складки, по Desmoulins, замѣчательны преимущественно у плотоядныхъ рыбъ, которыя захватываютъ свою добычу на значительной глубинѣ. Что касается до преломляющихъ средъ глаза, то извѣстно, что хрусталикъ шарообразный и объемистый выдается впередъ и приподымаетъ радужную оболочку, тогда какъ водянистой влаги почти вовсе нѣтъ, по значительной сплюснутости роговой оболочки. Нѣчто въ родѣ гребня прикрѣпляется къ задней поверхности хрусталика. Весьма широкій зрачекъ мало сокращается: Cuvier отрицаетъ сократительность, а Soemmering подвергнувъ солнечнымъ лучамъ, сосредоточеннымъ посредствомъ чечвицы, глазъ живой щуки, причемъ не произошло никакого движенія въ радужной оболочкѣ; Lacépède, напротивъ, увѣряетъ, что различныя породы рыбъ могутъ достаточно сокращать зрачекъ, сообщая ему форму вертикальной или горизонтальной щели; но онъ не именуетъ рыбъ, обладающихъ этою способностью.

По Blainville'у ⁽¹⁾, который допускаетъ у обжорливыхъ по-

(1) Loc. cit., p. 428.

родъ сильное развитіе органа зрѣнія, рыбы большихъ морей имѣютъ весьма большіе и развитые глаза, напр. макарели, сельди и т. д., тогда какъ рыбы, живущія въ мелкихъ водахъ и у взморья, представляютъ противоположное расположеніе. Рыбы, живущія обыкновенно въ илу, имѣютъ вообще органъ зрѣнія менѣе совершенный, чѣмъ рыбы, живущія въ прозрачной водѣ и въ особенности часто выходящія на поверхность воды. Дѣйствительно, въ числѣ первыхъ мы встрѣчаемъ только двѣ породы рыбъ, совершенно лишенныя органа и чувства зрѣнія: миксина (*gastrobranchus*) и безперый морской угорь (*apterichthys*).

Большая часть суставчатыхъ животныхъ имѣютъ органъ зрѣнія. Глаза ихъ, которые, по видимому, представляютъ столь странное устройство сравнительно съ человѣческимъ глазомъ, раздѣляются на *простые* и *сложные*.

Последніе, называемые также *стычатыми* или *гранеными* и встрѣчаемые почти исключительно у скорлупняковъ и насѣкомыхъ, возникаютъ отъ скопленія лучеобразныхъ трубочекъ, изъ которыхъ каждая заключаетъ въ себѣ роговую прозрачную оболочку, стекловидное тѣло, слой красящаго вещества и особую нервную нить. У нѣкоторыхъ насѣкомыхъ насчитываютъ до 25000 подобныхъ трубочекъ. Роговыя оболочки на наружной поверхности трубочекъ вообще четырехугольны у скорлупняковъ, шестиугольны у насѣкомыхъ и покрыты внутри темнымъ слоемъ красящаго начала, котораго отсутствіе около центра каждой роговой оболочки производитъ пятно, нѣчто въ родѣ зрачка, который легко различить по преимуществу въ сложномъ глазу саранчей, богомоловъ, стрекозы и т. д. Почти всѣ насѣкомыя снабжены двумя подобными сложными глазами, которые всего чаще лежатъ по бокамъ головы.

Что касается до *простыхъ* глазъ, называемыхъ также *гладкими*, то каждый изъ нихъ состоитъ: 1) изъ прозрачной роговой оболочки, вообще весьма выпуклой; 2) изъ плотнаго чечевицеобразнаго или сферическаго хрусталика, прилегающаго къ задней поверхности роговой оболочки; 3) стекловиднаго тѣла, бо-

лѣе твердаго и болѣе широкаго, чѣмъ эта чечевица, и окруженнаго расширеніемъ сѣтчатой оболочки—продолженіемъ зрительнаго нерва, которая въ свою очередь покрыта густымъ слоемъ красящаго начала. Слѣдовательно, строеніе гладкихъ глазъ сходно съ устройствомъ cadaго элемента сложныхъ глазъ. Впрочемъ нерѣдко встрѣчаемъ обѣ формы этихъ глазъ у одного и того же животнаго: у нѣкоторыхъ скорлупняковъ и прямокрылыхъ и другихъ насѣкомыхъ (*orthoptera*). Иногда находимъ три простые глаза, соединенные въ группы около верхушки головы и между двумя сложными глазами.

Предполагаютъ, что простые глаза насѣкомыхъ назначены только для разсматриванія близкихъ предметовъ, тогда какъ сѣтчатые глаза видятъ отдаленные предметы. Dugès увѣряетъ, что онъ убѣдился опытомъ, подробно Réaumur'у и Marcel'ю ⁽¹⁾, что насѣкомыя обходятся гораздо легче безъ простыхъ своихъ глазъ, чѣмъ безъ сложныхъ, изъ чего онъ заключаетъ, что простыми глазами насѣкомыя различаютъ темноту отъ свѣта. Богомолы (*mantis*), единственные между насѣкомыми, обращающіе переднюю часть головы къ занимающимъ ихъ предметамъ, продолжаютъ совершать это движеніе, даже по разрушеніи или закрытіи простыхъ глазъ; оса, саранча и др. летаютъ и прыгаютъ, какъ до операции. Впрочемъ Dugès согласенъ съ J. Müller'омъ ⁽²⁾ въ томъ, что подобные глаза годны только для видѣнія весьма близкихъ предметовъ и назначены, какъ глаза улитки, облегчать отыскиваніе и захватываніе пищи; дѣйствительно, они составляютъ единственные органы зрѣнія у личинокъ, которыхъ вся жизнь состоитъ въ принятіи пищи.

Нѣтъ никакихъ опредѣленныхъ данныхъ относительно механизма зрѣнія у насѣкомыхъ, при помощи ихъ сложныхъ глазъ. Если бы можно было доказать, что каждая грань или трубочка имѣетъ такія

(1) *Traité de physiologie comparée*, t. I, p. 322.

(2) *Zur vergleichenden Physiol. des Gesichtsinnes*. Leipzig, 1826.

же отправленія, какъ глазъ человѣческой, то изъ этого не слѣдовало бы еще заключить, что сложные глаза представляютъ только повтореніе того же механизма въ столько разъ, сколько находится роговыхъ оболочекъ, образующихъ грани. Дѣйствительно, не смотря на указанное нами сходство, мы должны имѣть въ виду, что грани, входящія въ составъ сложнаго глаза, имѣютъ особую форму, постоянно пирамидальны или конически и продолговаты, тогда какъ настоящія трубочки нѣсколько шаровидны и кратки. Слѣдовательно, здѣсь не можетъ происходить дѣйствіе, какъ въ темной камерѣ, пересѣченіе лучей свѣта, направленныхъ къ основанію каждой грани, такъ какъ это основаніе представляетъ, такъ сказать, геометрическую точку, и каждый пересѣченный пучекъ, дошедшій къ стѣнкамъ прозрачнаго конуса, долженъ поглощаться красящимъ началомъ сосудистой оболочки ⁽¹⁾. Предположимъ, что глазныя трубочки или призмы расположены такъ, что ось ихъ направлена по продолженію одного изъ радіусовъ кривой поверхности, которую образуетъ утолщенный конецъ зрительнаго нерва; при этомъ устройствѣ свѣтящая точка впереди глаза будетъ посылать лучи, которые падаютъ на всю наружную поверхность трубочекъ, но лучи, встрѣчающіе эти призмы по косвенному направленію, дойдя до стѣнокъ прежде, чѣмъ достигнутъ сѣтчатой оболочки, будутъ поглощаемы красящимъ началомъ и не будутъ имѣть никакого вліянія. Остается только весьма узкій пучекъ свѣта, который, падая по оси одной изъ призмъ и, не встрѣчая препятствія своему прямолинейному направленію, дойдетъ до конца нерва и произведетъ сотрясеніе, соотвѣтствующее виѣшней свѣтящей точкѣ. Руководствуясь этимъ соображеніемъ, мы поймемъ также, какимъ образомъ каждая изъ точекъ предмета поражаетъ ощущеніе единственной точки и какъ составляется изображеніе. Отношенія разстоянія и яркости цвѣтовъ предмета могутъ быть опредѣлены въ извѣстныхъ пре-

(1) Dugès, loc. cit., t. I, p. 329.

дѣлахъ у существа, котораго органъ зрѣнія устроенъ на этихъ началахъ. Но очевидно, что количество свѣта, выдѣляемое всасывающею частію органа зрѣнія, весьма значительно, такъ что полученное изображеніе слабо освѣщено.

У *науковъ* глаза, по видимому, устроены на тѣхъ же началахъ, какъ у позвоночныхъ животныхъ. Они всегда *просты* и число ихъ довольно значительно; обыкновенно ихъ восемь и въ каждомъ изъ нихъ различаютъ роговую прозрачную оболочку, позади которой находится хрусталикъ, стекловидную влагу и сѣтчатую оболочку, образованную расширеніемъ зрительнаго нерва и окруженную красящимъ началомъ.

Хотя глазъ *моллюсковъ* представляется всегда въ зачаточномъ состояніи и у многихъ животныхъ этого класса его вовсе нѣтъ, однакожъ у нѣкоторыхъ породъ онъ содержитъ всѣ существенныя части, какъ у высшихъ животныхъ, даже радужную оболочку и рѣсничное тѣло; это мы замѣчаемъ у головоногихъ ⁽¹⁾.

У нѣкоторыхъ моллюсковъ глазъ совершенно неподвиженъ; у другихъ онъ держится на придаткѣ, который направляетъ его въ различныя стороны. По Swammerdam'у, изъ числа чревоногихъ улитка представляетъ на концѣ верхняго своего щупальца настоящій глазъ, образованный изъ сосудистой оболочки, прозрачной спереди и черной сзади, содержащей стекловидную жидкость, въ которой виситъ чечевицеобразный и весьма мягкій хрусталикъ. Впрочемъ этотъ органъ, по видимому, служитъ только для видѣнія весьма близкихъ предметовъ, такъ какъ улитки вообще не избѣгаютъ представляемыхъ имъ препятствій, если послѣднія не очень близки къ ихъ щупальцамъ.

У безглавыхъ моллюсковъ нѣтъ глазъ, которые впрочемъ были

⁽¹⁾ Описаніе глазъ каракатицы (*sepia*), осьминога (*octopus*) и кораблика (*nautilus*) см. De Blainville, *Principes d'anat. comp.*, p. 441, Cuvier, *Mém. pour servir à l'hist. des mollusques*. Paris, 1817.—R. Owen, *Mem. on the Pearly Nautilus*, etc. London, 1832.

бы имъ вовсе бесполезны, такъ какъ большая часть ихъ не оставляетъ своего мѣсторожденія.

Многія животнорастенія (*zoophyta*), по видимому, чувствительны къ свѣту; такимъ образомъ описываютъ окрашенныя точки у медузы и др., которыя считаютъ глазами. Но собственно говоря, понынѣ нѣтъ положительныхъ наблюдений, которыя доказывали бы существованіе зрѣнія даже у высшихъ животнорастеній.

ЧУВСТВО СЛУХА.

О звукъ, возбуждатель слуховыхъ впечатлѣній.

Приступая къ изложенію ученія о чувствѣ слуха, слѣдуетъ спереди упомянуть о различныхъ свойствахъ звука и производящихъ его физическихъ причинахъ.

Мы постоянно наблюдаемъ, что частицы какого нибудь тѣла, выведенныя механическимъ дѣйствіемъ изъ состоянія равновѣсія, стремятся снова придти въ равновѣсіе. Но, возвращаясь въ свое первоначальное положеніе, онѣ повинуются ускоряющей силѣ, *упругости*; отчего доходя до мѣста своего покоя, онѣ пріобрѣтаютъ такую скорость, что двигаются въ противоположную сторону, дѣлая такимъ образомъ рядъ движеній взадъ и впередъ въ продолженіи болѣе или менѣе долгаго времени. Эти сотрясательныя движенія сравнили съ колебаніями маятника.

Сотрясенія частицъ какой нибудь матеріи передаются окружающимъ тѣламъ; вслѣдствіе чего происходитъ трата силы, необходимо ограничивающая продолжительность колебанія.

Всякій разъ, когда между сотрясающимся съ извѣстною скоростью тѣломъ и слуховымъ органомъ находится непрерывный рядъ веществъ, получается особенное впечатлѣніе, которое,

будучи передано посредствомъ слышательнаго нерва мозгу, производить ощущеніе звука. Слѣдовательно, въ звукъ надобно рассмотреть два совершенно отличныя обстоятельства: во первыхъ, сотрясательное движеніе, какъ начало звука, и во вторыхъ, дѣйствіе этого движенія на извѣстный чувствительный снарядъ.

Всѣ тѣла природы, обладающія достаточною упругостью, способны сотрясаться, а слѣдовательно и звучать. Довольно нѣсколькихъ примѣровъ, чтобы уяснить частичныя колебанія звучащихъ тѣлъ и общія движенія ихъ массы, зависящія отъ первыхъ; припомнимъ искривленія струны, приведенной въ сотрясеніе, выражающіяся кажущимся увеличеніемъ ея объема, а также, дрожаніе, ощущаемое при легкомъ приложеніи пальца къ стеклянному колпаку въ то время, когда онъ издаетъ звукъ и проч.

Чтобы получить ощущеніе звука необходима, какъ мы сказали, между сотрясающимся тѣломъ и слуховымъ органомъ какая нибудь вѣсомая матерія. Мы слышимъ различные звуки, происходящіе около насъ потому, что мы окружены воздухомъ, который служитъ проводникомъ звуковыхъ волнъ къ нашему уху. Тоже бываетъ и въ водѣ, если мы погружаемся въ нее; подобно тому мы слышимъ различные звуки, которые можно произвести при концѣ какого нибудь тѣла, приведеннаго въ непосредственное соприкосновеніе съ наружнымъ ухомъ.

Самымъ простымъ опытомъ можно доказать, что вѣсомая среда необходима для распространенія звука. Помѣстимъ подъ колоколъ воздушной машины металлическій колокольчикъ, молоточекъ котораго приводится въ движеніе посредствомъ часовой пружины; колокольчикъ при этомъ кладется на мягкую подстилку, мало способную передавать звукъ окружающимъ твердымъ тѣламъ. Пока колокольчикъ находится въ воздухѣ, звуковыя волны доходятъ до нашего уха и производятъ въ немъ ощущеніе; но какъ только воздухъ достаточно разреженъ и образуется почти совершенная пустота, то, хотя сотрясенія колоколь-

чика еще и продолжаются при помощи механизма, но нѣтъ уже болѣе никакого впечатлѣнія на органъ слуха.

Чтобы уяснить, какимъ образомъ среда, находящаяся между слуховымъ органомъ и сотрясающимся тѣломъ служить къ распространенію колебаній, составляющихъ начало звука, возьмемъ для примѣра газообразную среду, воздухъ. Чтобы объясненіе было проще, выберемъ случай, въ которомъ звуковыя волны распространяются по одному направленію. Представимъ себѣ цилиндрическую трубку, имѣющую небольшой поперечникъ и неопредѣленную длину; на одномъ ея концѣ находится упругая пластинка, поставленная перпендикулярно къ оси цилиндра и дѣлающая колебанія. Разсмотримъ состояніе воздушнаго столба, содержащагося въ цилиндрѣ, когда упомянутая пластинка нѣсколько перемѣстилась. Въ этотъ самый моментъ, если пластинка остановилась, мы видимъ, что воздушный столбъ претерпѣлъ давленіе. Но, по причинѣ упругости воздуха, толчекъ не сообщился всѣмъ разрѣзамъ воздуха, паралельнымъ пластинкѣ; по прошествіи времени, употребленнаго пластинкою для своего прохожденія извѣстнаго разстоянія, часть воздуха не пришла еще въ колебаніе, но уже близка къ нему. Сотрясенная часть воздушнаго столба называется длиною *волны*. Частицы воздуха этой звуковой волны не всѣ находятся въ одинаковомъ состояніи, когда упругая пластинка останавливается. Если эта пластинка по своей упругости достигла сказаннаго положенія, то, принявъ въ соображеніе свойство движенія, легко понять, что скорость и давленіе крайнихъ точекъ волны равняются нулю и что то и другое возрастаетъ по мѣрѣ приближенія къ среднимъ разрѣзамъ волны.

Но движеніе, сообщившееся чрезъ толчекъ волнѣ, не прекращается въ этой части воздушнаго столба; оно передается далѣе во вторую единицу времени; при этомъ каждый разрѣзъ второй волны представляетъ такую же точно скорость и давленіе, какъ соотвѣтствующіе разрѣзы первой. Поэтому кажется, что волна такимъ образомъ перемѣщается послѣдова-

тельно по всей длинѣ трубки, сохраняя одни и тѣже качества составныхъ своихъ частей.

Если бы пластинка остановилась на неопредѣленное время, то волна продолжала бы распространяться по трубкѣ до конца ея, и каждый изъ разрѣзовъ воздуха, послѣдовательно пришедшихъ въ колебаніе, возвратился бы въ состояніе покоя, уступивъ свое движеніе впереди его находящемуся разрѣзу.

Что бы полнѣе уяснить явленіе распространенія звуковыхъ волнъ слѣдуетъ замѣтить, что пластинка стремится возвратиться въ первоначальное положеніе съ тоюже самою скоростью; это производитъ въ воздушномъ столбѣ, заключенномъ въ трубкѣ, дѣйствіе обратное первому, именно, расширение воздуха соотвѣственно ея ширинѣ. При этомъ упругость воздуха оказываетъ свое вліяніе, какъ и при давленіи; отталкиваніе частицъ воздуха въ единицу времени передается не всему газообразному цилиндру, но только до извѣстнаго разстоянія, вполне соотвѣствующаго разстоянію сжатія, если время движенія пластинки въ одну сторону равно времени перемѣщенія ея въ противоположную сторону. Скорость и расширение какъ этой, такъ и первой волны будутъ тождественны.

Волна, образуемая при первомъ движеніи пластинки, называется *сгущенною*, а при второмъ — *разрѣженной*: этотъ послѣдній видъ движенія передается однакожь точно также, какъ и первый, въ единицы времени, слѣдующія за моментомъ прямого колебанія; и въ послѣдовательные моменты различные разрѣзы воздушнаго столба представляютъ то сгущенную, то разрѣженную волну. Такимъ образомъ посредствомъ волненія воздуха частичныя колебанія упругихъ тѣлъ доходятъ до нашего слуховаго снаряда.

Зная способъ распространенія звука по опредѣленному направленію, легко понять, какъ происходятъ звуковыя волны въ какойнибудь однородной средѣ. Если возьмемъ за центръ колебанія какуюнибудь точку, то очевидно, что сгущенныя и разрѣженныя волны не будутъ плоскими, какъ въ вышеприведенномъ примѣрѣ, но распространятся по сферическимъ поверх-

ностямъ, центромъ которыхъ будетъ колеблющаяся точка. Пространство поверхности звуковыхъ волнъ будетъ увеличиваться по мѣрѣ удаленія отъ точки колебанія: слѣдовательно, предполагая, что сила, сообщенная сферическимъ концентрическимъ слоямъ, могла бы передаваться безъ потери на все пространство послѣднихъ, то все таки она необходимо должна ослабѣвать для всякой точки слоя пропорціонально протяженію слоевъ. Геометрія доказываетъ, что поверхность этихъ сферъ увеличивается, какъ квадратъ ихъ разстоянія до центра колебанія; напряженіе волнообразнаго движенія, слѣдовательно, будетъ въ обратномъ отношеніи квадрата разстоянія сотрясающагося тѣла.

Такъ какъ наше желаніе было упомянуть о самыхъ необходимыхъ свѣденіяхъ акустики для пониманія явленій слуха, то мы ограничимся здѣсь изложеніемъ способа распространенія звуковыхъ волнъ въ какой нибудь вѣсомой средѣ. Основываясь на вышеизложенномъ, можно составить себѣ понятіе о томъ, какъ эти поступательныя волны распространяются въ жидкостяхъ и въ твердыхъ тѣлахъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что случая системы волнъ, исходящихъ изъ одной точки колебанія, въ природѣ никогда не встрѣчается. Когда тѣло сотрясается, то оно одновременно выполняетъ различные виды сотрясеній, и каждое изъ нихъ сообщаетъ передающей ихъ средѣ особенное движеніе. Замѣчательно, что какъ бы ни было велико число этихъ волненій, они нисколько не мѣшаютъ другъ другу распространяться, и волны, исходящія изъ различныхъ центровъ колебанія, передаются въ одной и той же средѣ, какъ бы при совершенномъ покоѣ. Мы здѣсь ограничиваемся только указаніемъ на этотъ фактъ, но не беремся дать ему объясненіе, основанное на самомъ важномъ законѣ раціональной механики.

Множество явленій показываетъ, что звуковыя волны отражаются по тѣмъ же законамъ, какъ и свѣтъ. Нѣкоторые физики старались доказать, что волны подчинены также преломленію и между ними можетъ быть интерференція; хотѣли даже показать, что для звуковыхъ волнъ существуетъ поляризація,

сходная съ поляризаціею свѣта. Но эти результаты скорѣ принадлежатъ къ области анализа, чѣмъ — экспериментальной физики.

Скорость звука. Скоростью звука называется пространство, пробѣгаемое звуковою волною, по опредѣленному направленію, въ единицу времени.

Понятно, что, для опредѣленія ея въ воздухѣ и водѣ достаточно знать время, употребленное звукомъ для прохожденія отъ одной точки до другой, разстояніе которыхъ извѣстно. Последняя величина, раздѣленная на первую, даетъ число, выражающее скорость распространенія звуковыхъ волнъ въ средѣ, въ которой производится опытъ.

Здѣсь не мѣсто излагать замѣчательные опыты, которые производили въ различныя времена для рѣшенія этого вопроса относительно воздуха. Теперь знаютъ почти абсолютно точно, что звуковыя волны распространяются въ этой средѣ, со скоростью 333 метровъ, при температурѣ 0° .

Уже Ньютонъ старался опредѣлить посредствомъ анализа скорость звука въ воздухѣ.

Скорость звука въ воздухѣ, выведенная по формулѣ Ньютона, равна 279,3 метра, при температурѣ 0° .

Изъ этого видно, что величины, полученные при опытѣ и вычисленіи, значительно разнятся между собою. Ньютонъ при своемъ анализѣ упустилъ изъ вида одно важное обстоятельство, именно, вліяніе измѣненій температуры, сопровождающихъ сгущеніе и разрѣженіе, необходимыя при распространеніи волнообразнаго движенія въ какой нибудь газовой средѣ, на отношеніе упругости къ плотности. Лапласъ первый обратилъ на это вниманіе и поправилъ ошибку, допущенную при вычисленіи Ньютономъ.

Экспериментаторы, опредѣлявшіе прямо скорость звука въ воздухѣ, сдѣлали нѣсколько наблюденій, которыя вполне подтвердили результаты, выведенные по формулѣ Лапласа.

Доказали также, что звукъ распространяется быстрѣе въ воздухѣ колеблющемся, если направленіе вѣтра одинаково съ на-

правленіемъ звуковыхъ волнъ: въ противномъ случаѣ бываетъ наоборотъ.

Въ различныхъ газахъ скорость звука бываетъ различна. Для насъ достаточно указать на этотъ фактъ; потому что было бы излишне подробно излагать здѣсь способы, по которымъ Dulong съ точностью опредѣлили эту величину для различныхъ упругихъ жидкостей.

Такъ какъ важнѣйшія части слуховаго органа состоятъ изъ жидкихъ и плотныхъ тѣлъ, то мы должны сказать нѣсколько словъ о распространеніи звуковыхъ волнъ въ этихъ средахъ.

Упругость этихъ различныхъ тѣлъ, доказанная многочисленными опытами, не оставляетъ сомнѣній, что звуковыя волны здѣсь распространяются подобно тому, какъ въ собственно такъ называемыхъ упругихъ жидкостяхъ.

Въ жидкихъ и твердыхъ тѣлахъ звукъ распространяется съ гораздо большею скоростью, чѣмъ въ газахъ. Посредствомъ вычисленій найдено, что скорость звука въ водѣ равна 1421 метру въ минуту.

Это число, выведенное по формулѣ Лапласа, заслуживаетъ довѣрія, потому что Colladon и Sturm, опредѣлившіе посредствомъ опыта скорость звука въ водѣ на Женевскомъ озерѣ, нашли ее равною 1435 метрамъ; эта цифра очень мало разнится отъ полученной чрезъ вычисленіе. Изъ этого видно, что распространеніе звука въ водѣ въ четыре съ половиною раза скорѣе, чѣмъ въ воздухѣ.

Но еще значительнѣе скорость звука въ твердыхъ тѣлахъ. Точныхъ и прямыхъ опытовъ, касающихся этого пункта акустики, нѣтъ; но сдѣланный нами выводъ легко подтверждается грубыми опытами и строго доказанъ въ теоріи продольныхъ колебаній прутьевъ. Biot при опытѣ, произведенномъ по не очень точному способу, нашелъ, что въ чугунѣ звукъ распространяется почти въ десять съ половиною разъ быстрѣе, чѣмъ въ воздухѣ.

Словомъ, скорость распространенія звуковыхъ волнъ постепенно возрастаетъ въ газахъ, жидкихъ и твердыхъ тѣлахъ.

Свойства звука. — Показавъ, какимъ образомъ частичныя колебанія тѣла служатъ исходною точкою того волнообразнаго движенія, которое, будучи передано уху, производитъ особенное впечатлѣніе, необходимо познакомить съ главными свойствами звука. Эти свѣдѣнія необходимы для пониманія фізіологій чувства слуха.

Для избѣжанія всякой ошибки, прежде всего мы должны замѣтить, что слово *звукъ*, къ сожалѣнію, употребляется неопредѣленно. Такъ, напр. говорятъ о звукѣ пріятномъ и непріятномъ, указывая на самое ощущеніе; если же говорятъ о скорости звука въ воздухѣ, водѣ, твердыхъ тѣлахъ, то подъ словомъ звукъ разумѣютъ колебанія среды, въ которой звукъ распространяется.

Главныхъ свойствъ звука четыре: *продолжительность, напряженіе, высота и звучность (timbre)*. Постараемся опредѣлить каждое изъ этихъ свойствъ и объяснить ихъ зависимость отъ вещества.

Продолжительность звука, дѣйствующаго на органъ слуха, опредѣляется продолжительностью сотрясеній тѣла, получившаго ихъ непосредственно. Это очевидно, потому что, какъ первая звуковая волна, такъ и послѣдняя доходитъ до чувствительнаго снаряда въ одинаковый промежутокъ времени.

Самыя простыя наблюденія доказываютъ, что *напряженіе* звука, на самомъ мѣстѣ его происхожденія, увеличивается съ пространствомъ колебательныхъ движеній, служащихъ исходною точкою звука.

Извѣстно также, что сила впечатлѣнія на слуховой органъ уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ звучащаго тѣла. Эти результаты ежедневнаго опыта можно представить очень точно, принимая въ расчетъ механическія условія, сопровождающія ощущеніе слуха. Физики говорятъ, что напряженіе звука пропорціонально квадрату пространства первоначальныхъ колебательныхъ движеній, доходящихъ до органа слуха.

Разсуждая о способѣ распространенія звуковыхъ волнъ въ воздухѣ, мы уже сказали, что въ однородной средѣ, гдѣ волны

распространяются сферически, напряженіе звука уменьшается на прямой линіи, проходящей чрезъ центръ колебанія, какъ квадратъ разстоянія до колеблющагося тѣла. Понятно, что впечатлѣніе, произведенное колебаніями на слуховой органъ, будетъ разниться по тому же закону. Этого закона нельзя доказать съ точностью; въ самомъ дѣлѣ, въ нашемъ организмѣ нѣтъ необходимаго способа для строгой оцѣнки слуховыхъ ощущеній.

Если звуковыя волны распространяются въ цилиндрическомъ пространствѣ по направленію оси, то по теоріи слѣдуетъ, что произведенный ими звукъ долженъ имѣть одно и тоже напряженіе. Ясно, что въ этомъ случаѣ слои воздуха, послѣдовательно пришедшіе въ колебаніе, имѣютъ одинаковое протяженіе во всѣхъ частяхъ цилиндра. Этотъ теоретическій выводъ можно подтвердить опытомъ, производя самые слабые звуки при концѣ очень длинной трубки; при этомъ, въ самомъ дѣлѣ, мы убѣждаемся, что напряженіе звука не уменьшается ощутительнымъ для насъ образомъ. Всякій теперь знаетъ тѣ многочисленныя примѣненія этого свойства цилиндрическихъ трубокъ. Конечно, напряженіе звука, при сказанныхъ обстоятельствахъ, не сохраняется во всей цѣлости, по причинѣ траты силы вслѣдствіе тренія газовыхъ слоевъ о стѣнки плотнаго цилиндра.

Если звучащее тѣло сотрясается съ постоянною силою, на одномъ и томъ же разстояніи отъ наблюдателя, то существуетъ множество физическихъ условій, могущихъ измѣнить напряженіе впечатлѣній, получаемыхъ послѣднимъ. Слѣдуетъ познакомить съ этими условіями.

Давно опытъ доказалъ, что напряженіе звука увеличивается съ плотностью газа, въ которомъ образуется звукъ. Колокольчикъ, при одинаковомъ сотрясеніи, подъ колоколомъ воздушной машины звучитъ съ меньшею силою въ разрѣженномъ воздухѣ, чѣмъ при большей плотности этого газа.

Приведемъ еще другой важный фактъ: при одинаковомъ разстояніи и одной и той же силѣ первоначальнаго дрожательнаго движенія, напряженіе воспринятаго звука зависитъ только отъ плотности слоя жидкости, въ которой звучащее тѣло находится.

Изъ этого слѣдуетъ, что напряженіе звука на разстояніи будетъ одно и то же въ однородной средѣ и представляющей плотность одинаковую съ слоемъ производящимъ сотрясенія.

Уменьшеніе напряженія звука въ однородной газовой средѣ, плотность которой меньше средней плотности атмосферы, поразило всѣхъ наблюдателей, которые поднимались на значительную высоту надъ уровнемъ моря, восходя на горы или при воздухоплаваніяхъ.

Обратное дѣйствіе замѣчено особами, находившимися въ воздухѣ болѣе плотномъ, чѣмъ нормальный, при помощи сгустителя Tabarié.

Мы наблюдаемъ, что одни и тѣ же сотрясенія ночью производятъ болѣе сильные звуки, чѣмъ днемъ. Чему приписать это ночное усиленіе напряженія звука? Съ давнихъ поръ думали, что неопредѣленные и многочисленные звуки, вблизи обитаемыхъ мѣстъ, во время дня, производили кажущееся уменьшеніе напряженія отдѣльныхъ впечатлѣній. Но, по замѣчанію Гумбольдта, тоже бываетъ и въ обширныхъ лѣсахъ Америки, гдѣ во время ночи поднимается со всѣхъ сторонъ тысячи шумовъ, не слышныхъ во время дня. Кажется, раціональнѣе съ этимъ ученымъ допустить, что недостатокъ однородности атмосферныхъ слоевъ, вслѣдствіе дневнаго разогрѣванія, служитъ причиною отраженія звуковыхъ волнъ и уменьшаетъ напряженіе звука въ опредѣленномъ направленіи.

Звуки, дѣйствующіе на органъ слуха, бываютъ то низкіе, то высокіе; тогда говорятъ, что высота ихъ или тонъ измѣняется. Есть множество опытовъ какъ популярныхъ, такъ и произведенныхъ физиками, доказывающихъ, что высота звука зависитъ только отъ числа колебаній тѣла въ единицу времени. Чѣмъ число колебаній больше, тѣмъ звукъ выше; чѣмъ оно меньше, тѣмъ звукъ ниже.

Но число колебаній, способныхъ произвести ощущеніе въ ухѣ опредѣленно: оно имѣетъ два предѣла—нисшій для звуковъ низкихъ, соотвѣтствующій самому меньшему числу колебаній, способныхъ произвести ощущеніе, и высшій—для звуковъ высокихъ,

при самомъ большемъ числѣ колебаній, за которымъ нѣтъ уже ощущенія. Точное опредѣленіе этихъ границъ звука было предметомъ изученія для различныхъ наблюдателей. Мы не можемъ здѣсь указать на тѣ приемы, къ которымъ они прибѣгали при этихъ тонкихъ изслѣдованіяхъ; для насъ довольно познакомиться съ результатами, до которыхъ они дошли.

Wollaston ⁽¹⁾ думаетъ, что границъ слышимыхъ звуковъ съ точностью опредѣлить нельзя. По его мнѣнію, колебанія твердаго тѣла могутъ произвести въ ухѣ ощущение даже тогда, когда они могутъ быть опредѣлены осязаніемъ и такимъ образомъ почти сосчитаны.

Самые нисшіе звуки, воспринятые человѣческимъ ухомъ, по Chladni ⁽²⁾, соотвѣтствуютъ 30 простымъ колебаніямъ.

Biot ⁽³⁾ допускаетъ для этого нисшаго предѣла 32 простыхъ колебанія, которыя соотвѣтствуютъ самому низкому тону въ органѣ.

По мнѣнію Sauveur ⁽⁴⁾, нисшій предѣлъ звуковъ соотвѣтствуетъ 25 простымъ колебаніямъ въ минуту. Savart ⁽⁵⁾ въ запискѣ по этому предмету разбираетъ, какъ можно распредѣлить музыкальные звуки, находящіеся между 16 и 48000 простыхъ колебаній.

Результаты эти, какъ видно, несогласны; но мы думаемъ, что недавняя работа Despretz ⁽⁶⁾ пролила новый свѣтъ на этотъ вопросъ.

Извлекая звукъ камертонами то огромныхъ, то чрезвычайно малыхъ размѣровъ, этотъ наблюдатель съ точностью опредѣлилъ, что звуки, соотвѣтствующіе какому нибудь изъ му-

⁽¹⁾ Annales de chimie et de physique, t. XVI, p. 208.

⁽²⁾ Acoustique, p. 6.

⁽³⁾ Physique expérimentale, t. I, p. 342.

⁽⁴⁾ Mémoires de l'Académie des sciences, 1700, p. 140.

⁽⁵⁾ Annales de chimie et de physique, t. XLVII.

⁽⁶⁾ Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XX, p. 1214.

зыкальных звуковъ, заключаются между слѣдующими двумя предѣлами: 32 простыя колебанія для самаго низкаго звука и 73000 для самаго высокаго.

Вѣроятно, какъ замѣчаетъ Despretz ⁽¹⁾, что эти границы точны только для особъ, одаренныхъ прекраснымъ слухомъ. Надобно признаться, что числа колебаній, которыя не производятъ уже сравнительныхъ впечатлѣній на человѣческое ухо, очень близки къ только что упомянутымъ числамъ Despretz и очень отличны, какъ мы это видѣли, отъ чиселъ, которыя получили при своихъ наблюденіяхъ Wallaston, Sauveur, Chladni и Savart.

Два звука, имѣющіе одно и тоже напряженіе и тонъ, производятъ, въ большинствѣ случаевъ два очень различныя впечатлѣнія, которыя органъ слуха никакимъ образомъ не можетъ смѣшать. Поэтому звуки одинаковой высоты и одинаковаго напряженія, извлеченные изъ флейты, скрипки или гобоя, не будутъ имѣть одного и того же характера и самый неопытный слушатель не приметъ одного звука за другой.

Это существенное свойство звуковъ называютъ *звонкостью* (*timbre*). Трудно съ точностью опредѣлить матеріальныя условія, отъ которыхъ зависитъ звонкость. По всей вѣроятности они сложны. Самые физики представляютъ только догадки относительно этого интереснаго пункта акустики.

Изъ опыта извѣстно, что звукъ духовыхъ инструментовъ одного и того же вида значительно измѣняется въ своей звонкости вмѣстѣ съ свойствомъ вещества, изъ котораго инструментъ сдѣланъ. Такъ какъ здѣсь тонъ звука и колебательное движеніе происходятъ отъ одинаковаго воздушнаго столба, то можно предположить, что звонкость зависитъ отъ свойства стѣнокъ, ограничивающихъ воздушный столбъ, приведенный въ колебаніе.

Допускаютъ также, что въ большинствѣ случаевъ вторичные звуки, происходящіе въ инструментѣ одновременно съ главнымъ звукомъ, придаютъ ему свой особенный характеръ, свой *timbre*.

(1) Loc. cit.

Въ тоже время, кромѣ упомянутыхъ причинъ особенной звонкости звуковъ, есть еще и другія, которымъ нельзя отказать въ важности. Такъ, надобно допустить, что звонкость будетъ измѣняться, смотря потому, какъ будутъ слѣдовать другъ за другомъ скорость и плотность въ волнахъ, имѣющихъ одну и ту же длину и ширину. Также самое будетъ, если, какъ это часто случается, разрѣженная и сгущенная части одной и той же волны не симметричны между собою.

Впрочемъ, мы должны все таки остаться вмѣстѣ съ авторами, которые трудились надъ рѣшеніемъ этой трудной задачи, при однѣхъ догадкахъ относительно этого явленія.

МЕХАНИЗМЪ СЛУХА.

Назначеніе частей слуховаго аппарата.

Выше было сказано, что колебанія, происшедшія отъ какого нибудь звучащаго тѣла, распространяются по всѣмъ направлениямъ и сообщаются окружающимъ средамъ; передаваясь послѣдовательно тѣламъ различной плотности, переходя отъ твердыхъ въ жидкимъ или газообразнымъ, звукъ сохраняетъ всѣ свои главныя качества, силу, тонъ и звонкость, которыя, впрочемъ, могутъ распространяться съ большею или меньшею легкостью, смотря по свойству проводящихъ тѣлъ; наконецъ, при этихъ обстоятельствахъ, звуковыя волны сохраняютъ тѣже сочетанія и послѣдовательность, какъ и при своемъ началѣ.

Эти свѣдѣнія помогутъ намъ надлежащимъ образомъ оцѣнить способъ дѣйствія различныхъ частей слуховаго аппарата.

Въ самомъ дѣлѣ, если всѣ тѣла способны воспринимать и проводить звуковыя волны, то очень понятно, что въ этомъ аппаратѣ нѣтъ ничего существеннаго, кромѣ самаго слышательнаго органа, потому что всѣ окружающія его части необходимо дол-

жны довести до него звукъ. Собственно для слышанія не нужно ни наружнаго уха, ни барабанной перепонки и слуховыхъ косточекъ, даже улитки, полукружныхъ каналовъ и преддверія: этихъ частей нѣтъ у различныхъ животныхъ и всетаки послѣднія впечатлительны къ звукамъ.

Нѣтъ надобности доказывать, что эти различныя части воспринимаютъ звуковыя волны и проводятъ ихъ къ нервной мякоти; этимъ свойствомъ обладаютъ онѣ, какъ и всѣ недѣйствительныя тѣла. Слѣдуетъ показать, что расположеніе ихъ болѣе, чѣмъ всякое другое, благопріятствуетъ передачѣ звука и всегда приспособлено къ условіямъ каждаго вида животныхъ; что всѣ эти прибавки содѣйствуютъ совершенству чувства слуха, или сгущая слуховыя волны, уменьшая ихъ разсѣяніе, или защищая существенную часть аппарата.

Ушной хрящъ и наружный слуховой проходъ. — Воздушныя волны, дойдя до наружнаго уха, могутъ встрѣтить ушной хрящъ или прямо войти въ наружный слуховой проходъ. У животныхъ, у которыхъ ухо имѣетъ форму болѣе или менѣе расширеннаго рога, легко понять, какимъ образомъ эта часть, воспринимая большое число звуковыхъ лучей, отражаетъ и направляетъ ихъ къ барабанной перепонкѣ. У человека полость раковины и начало слуховаго прохода могутъ, въ нѣкоторой степени, выполнить тоже самое. Но вся остальная извилистая и неправильная поверхность хряща никакъ, по видимому, не можетъ служить этой цѣли. Впрочемъ Voerhaave своими изслѣдованіями и вычисленіями старается доказать, что звуковыя лучи, падая на всѣ возвышенія наружнаго уха, отражаются къ слуховому проходу. По мнѣнію этого наблюдателя, различныя выдающіяся линіи, образуемая этими возвышеніями представляютъ *параболическую* кривизну, фокусъ которой соотвѣтствуетъ внутренней части прохода. Извѣстно, что парабола имѣетъ свойство отражать всѣ лучи параллельные ея оси, падающіе на вогнутость этой кривизны, къ своему фокусу; изъ этого слѣдуетъ, что звуковыя лучи, ударившіеся о различныя возвышенія наружнаго уха, дол-

жны чрезъ отраженіе сосредоточиться и соединиться въ слуховомъ проходѣ.

Отраженіе звуковыхъ волнъ ушнымъ хрящемъ не у всѣхъ особъ одинаково: это зависитъ отъ болѣе или менѣе правильнаго его образованія и особенно отъ наклоненія относительно головы. Уголъ, образуемый имъ съ боковыми стѣнками черепа, простирается отъ 30° почти до 45° ; но онъ можетъ быть менѣе 10° . Изъ опытовъ Buchanan'a видно, что тонкость слуха почти всегда пропорціональна отверстію этого угла.

Ушной хрящъ имѣетъ еще другое не менѣе важное значеніе, именно, служить проводникомъ для звуковыхъ волнъ, падающихъ перпендикулярно къ его поверхности. Сотрясенія здѣсь, распространяясь отъ одной точки до другой, доходятъ до слухового прохода, барабанной перепонки и до внутренняго уха. Savart ⁽¹⁾ подтвердилъ этотъ фактъ остроумными опытами и, кромѣ того, замѣтилъ, что многочисленныя неровности ушнаго хряща должны имѣть цѣлю всегда представить часть ихъ поверхности перпендикулярно направленію звуковыхъ волнъ, откуда бы послѣднія ни происходили.

Недавніе опыты Schneider'a ⁽²⁾ вполне подтверждаютъ изслѣдованія Boerhaave'a и факты, заявленные Savart'омъ. Уничтоживъ наружныя извилины ушнаго хряща, выполняя ихъ мягкимъ воскомъ, Schneider доказалъ на самомъ себѣ значительное ослабленіе слухового ощущенія для всѣхъ звуковыхъ волнъ, не попадающихъ прямо въ слуховой проходъ. Этотъ результатъ бываетъ еще очевиднѣе, если и извилины внутренней поверхности раковины выполнены также воскомъ.

Въ короткихъ словахъ, ушной хрящъ усиливаетъ звуки, то

⁽¹⁾ Recherches sur les usages de la membrane du tympan et de l'oreille externe (Journal de physiologie expérimentale, 1824, t. IV).

⁽²⁾ Schneider, Die Ohrmuskel und ihre Bedeutung beim Gehör (diss. naug.). Marbourg, 1855.

собирая звуковыя волны, достигающія его поверхности, то передавая свои собственные сотрясенія стѣнкамъ слуховаго прохода. Надобно думать, что эта хрящевая пластинка, имѣя одинаковую способность усиливать всѣ звуки, никогда не сотрясается ни съ однимъ изъ нихъ, и что она, слѣдовательно, лишена собственнаго звука: эта выгода опять, по всей вѣроятности, зависитъ отъ различныхъ неправильностей ея поверхности.

Наружный слуховой проходъ передаетъ барабанной перепонкѣ сотрясенія трехъ различныхъ родовъ: воздушныя волны, проникающія прямо въ него, волны, отраженныя ушнымъ хрящемъ, наконецъ сотрясенія, сообщенныя его стѣнкамъ или чрезъ ушную хрящъ, или чрезъ кости черепа.

Этотъ проходъ имѣетъ косвенное направленіе, которому не дано еще удовлетворительнаго объясненія. Если, съ одной стороны, эта косвенность можетъ служить для защиты средняго уха отъ слишкомъ прямого вліянія внѣшнихъ дѣятелей, то, съ другой стороны, она оказываетъ неблагоприятное вліяніе на звуковыя волны, ослабляя ихъ напряженіе послѣдовательными отраженіями. Воздушныя волны, проникающія въ слуховой проходъ по его оси, самыя малочисленныя, но за то самыя сильныя; можетъ быть, онѣ—то и помогаютъ намъ судить о направленіи звука. Волны, отраженныя ушнымъ хрящемъ, могутъ падать прямо на барабанную перепонку, или достигнуть ея только послѣ одного или многихъ отраженій внутри слуховаго прохода, отчего онѣ все болѣе и болѣе уклоняются отъ своего первоначальнаго направленія. Что касается сотрясеній, сообщенныхъ стѣнкамъ этого прохода плотными окружающими частями, то они передаются внутреннему уху съ большею скоростью, чѣмъ воздушныя волны, самымъ ближайшимъ путемъ къ барабанной перепонкѣ, отъ окружности къ центру. Это отличаетъ ихъ отъ предыдущихъ и даетъ имъ, безъ сомнѣнія, особенное значеніе въ слуховомъ ощущеніи.

J. Müller (¹) допускаетъ еще нѣкоторое усиленіе звука вслѣдствіе резонанса маленькаго столба воздуха, заключеннаго въ слуховомъ проходѣ.

Барабанная перепонка.—Эта перепонка встрѣчается у большинства животныхъ, слышащихъ въ воздухѣ; она всегда имѣетъ косвенное положеніе къ оси слуховаго прохода и, по видимому, у людей и нѣкоторыхъ животныхъ составляетъ продолженіе верхней его стѣнки. Косвенное положеніе оболочки, увеличивающее ея протяженіе, кажется, по Cuvier (²), находится въ отношеніи съ тонкостью слуха.

Барабанная перепонка получаетъ воздушныя сотрясенія, проходящія прямо чрезъ наружный слуховой проходъ, и сотрясенія одинъ или нѣсколько разъ отраженныя ушнымъ хрящемъ или внутреннею поверхностью прохода. Она получаетъ, сверхъ того, сотрясенія, сообщенныя ушному хрящу или стѣнкамъ черепа и которыя передаются ей вслѣдствіе непрерывности частей, отъ окружности къ центру. Эти два рода сотрясеній, проходя перепонку, обусловливаютъ въ ней сильныя и слабыя волны: первыя главнымъ образомъ произведены звуковыми лучами, дошедшими перпендикулярно къ ея поверхности, вторыя сообщены ей сотрясеніями окружающихъ твердыхъ частей.

Itard оспаривалъ сотрясенія барабанной перепонки: какъ будто бы можно допустить, чтобы какое нибудь тѣло, находясь въ смежности съ другимъ тѣломъ, приведеннымъ въ сотрясеніе, само могло не сотрясаться. Заслуга трудовъ Savart'a заключается не столько въ прямомъ подтвержденіи сотрясеній этой перепонки, сколько въ истинной оцѣнкѣ этого явленія.

1) Передача воздушныхъ сотрясеній твердымъ тѣламъ совершается съ значительною тратою ихъ напряженія; но сотрясенія сообщаются имъ безъ уменьшенія и тѣмъ легче, чѣмъ больше

(¹) Traité de physiologie, перев. Jourdan'a t. II.

(²) Leçons d'anatomie comparée, 2-e édition, 1845, t. III, p. 528.

утопчаютъ эти тѣла. 2) Тонкія пластинки и натянутыя перепонки не только способны сотрясаться отъ посторонняго вліянія, но онѣ еще всегда находятся въ такихъ условіяхъ, которыя дѣлаютъ ихъ способными подчиниться вліянію какого угодно числа колебаній.

3) Наконецъ передача сотрясеній отъ натянутой перепонки къ пограничнымъ твердымъ тѣламъ совершается очень легко и безъ утраты.

Примѣняя къ барабанной перепонкѣ эти данныя, вытекающія изъ опытовъ Savart'a, повторенныхъ и измѣненныхъ послѣ J. Müller'омъ, легко убѣдиться, что истинная роль этой перепонки—служить посредникомъ между воздухомъ и слуховыми косточками, преобразуя воздушныя сотрясенія въ сотрясенія плотныхъ тѣлъ. Съ одной стороны, она сотрясается подъ вліяніемъ всевозможныхъ звуковъ, дѣлясь, какъ всякій тонкій и правильный дискъ, на узловыя линіи, число и положеніе которыхъ измѣняется по высотѣ и направленію первоначальныхъ звуковъ; съ другой стороны, она тотчасъ сообщаетъ рукояткѣ молоточка и цѣпи косточекъ всѣ волненія, которыя она получила, со всѣми ихъ тонами и ихъ основными свойствами.

Мы уже показали, какимъ образомъ ушной хрящъ и наружный слуховой проходъ, направляющіе всѣ звуковыя волны на барабанную перепонку, можно считать за настоящій усиливающий снарядъ; барабанная перепонка увеличиваетъ это усиленіе звуковъ, проводя ихъ по цѣпи косточекъ и сосредоточивая на подножкѣ стремени.

Къ молоточку, рукоятка котораго укрѣплена въ толщѣ барабанной перепонки, прикрѣпляется маленькій мускулъ; сокращеніе этого мускула можетъ въ различной степени натягивать перепонку. Что же можетъ быть вслѣдствіе этого различнаго напряженія барабанной перепонки? Нельзя допустить, что оно назначено приводить барабанную перепонку въ унисонъ съ сотрясеніями, которыя она должна передать, такъ какъ эта перепонка способна разомъ воспринимать сотрясенія весьма различныхъ скоростей; кромѣ того, если бы ея натяженіе было пропорціонально остротѣ звуковъ, то оно всегда должно было бы имъ пред-

шествовать, что заставляло бы предположить, что они извѣстны напередъ.

Но, говоря вообще, если, чувство слуха не прямо связано съ дѣйствиємъ мускула натягивающаго барабанную перепонку (*m. tensor tympani*), то, можетъ быть, это дѣйствіе не имѣетъ лицѣлю благопріятствовать слуху при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ. Этотъ взглядъ принять Bichat и большею частью физиологовъ.

Bichat ⁽¹⁾ выражается такъ: «Напряженіе барабанной перепонки, по видимому, бываетъ преимущественно при внимательномъ слуханіи, и когда мы хотимъ, сколько возможно, больше уловить звуковъ, направленныхъ въ слуховой проходъ, когда звуки слабы и неспособны произвести достаточнаго ощущенія. Напряженіе барабана здѣсь имѣетъ такое же значеніе для уха, какъ увеличеніе зрачка, вслѣдствіе дѣятельнаго расширенія радужной оболочки, для глаза. Ослабленіе барабанной оболочки происходитъ при достаточно сильныхъ звукахъ, когда нѣтъ надобности собирать ихъ много. Оно достигаетъ высшей степени, при звукахъ слишкомъ сильныхъ, могущихъ дать порядочный толчекъ.» Richerand ⁽²⁾ того же мнѣія: чрезъ ослабленіе или напряженіе барабанной оболочки ухо ослабляетъ или усиливаетъ звуки, которые по своей чрезмѣрной силѣ подѣйствовали бы непріятно или, будучи слабы, не произвели бы достаточнаго впечатлѣнія. Savart ⁽³⁾, первый производившій опыты по этому предмету, исключительно относитъ, какъ и Bichat, различное напряженіе барабанной перепонки къ силѣ или слабости звуковыхъ волнъ; но наблюдая, что песокъ, насыпанный на сотрясающуюся перепонку, подпрыгивалъ тѣмъ выше, чѣмъ она мѣнѣе была натянута, онъ, въ противоположность Bichat, заклю-

⁽¹⁾ Anatomie descriptive, t. I.

⁽²⁾ Nouveaux éléments de physiologie, 10-e édit., t. II, p. 260.

⁽³⁾ Loc. cit., p. 219.

чилъ, что натяженіе, а не ослабленіе барабанной перепонки уменьшаетъ ея звукопроводимость и охраняетъ слуховой органъ отъ слишкомъ сильныхъ впечатлѣній, которыя онъ при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ могъ бы получать.

Muncke и Fechner иначе объяснили опытъ Savart'a: по ихъ мнѣнію, подпрыгиваніе песка скорѣе соотвѣтствуетъ пространству сотрясеній, чѣмъ ихъ силѣ, такъ что звуки должны достигать съ одинаковою силою до слуховаго нерва, какова бы ни была степень напряженія барабанной перепонки. J. Müller (¹), сдѣлавъ нѣсколько наблюденій по этому предмету надъ самимъ собою, доказалъ, что всякій разъ, когда производятъ сильное напряженіе барабанной перепонки чрезъ разрѣженіе или сгущеніе воздуха въ барабанной полости, замѣчается въ тоже время нѣкоторая тупость слуха; что кромѣ того, эта временная глухота особенно относится къ звукамъ низкимъ. Этотъ фактъ, который былъ уже заявленъ Wollaston'омъ, можетъ быть объясненъ тѣмъ, что хотя барабанная перепонка могла бы сотрясаться подъ вліяніемъ всѣхъ тоновъ, все таки эта ея способность ограничена для тоновъ низкихъ основнымъ звукомъ самой оболочки: но по мѣрѣ того, какъ она болѣе натягивается, этотъ основной звукъ повышается, и она сотрясается или резонируетъ, болѣе всего подъ вліяніемъ высокихъ тоновъ. Въ заключеніе, J. Müller считаетъ напряженіе барабанной перепонки внутреннею мышцею молоточка движеніемъ, служащимъ для охраненія слуховаго органа, такъ какъ послѣдній можетъ уклониться отъ воспріятія нѣкоторыхъ звуковъ. Это заключеніе согласно съ заключеніемъ Savart'a.

Дѣйствіе внутренней мышцы молоточка, кажется, совершается по силѣ отраженнаго движенія, сходнаго или, по крайней мѣрѣ, подобнаго сокращенію радужной оболочки, при очень сильномъ впечатлѣніи свѣта. Впрочемъ многіе физиологи допускаютъ, что

(¹) *Traité de physiologie*, перев. Jourdan'a, t. II, p. 422.

эта мышца подчинена вліянію воли: и, въ самомъ дѣлѣ, нѣкоторыя особы утверждаютъ, что они могутъ дѣйствовать на нее по произволу.

Послѣ столь знаменитыхъ авторовъ, занимавшихся тонкимъ вопросомъ о напряженіи барабанной перепонки, мы просимъ для себя позволенія представить нѣсколько наблюденій по тому же предмету. Говоря вообще, мы думаемъ, что слишкомъ мало занялись обыкновенными условіями слышанія, утверждая, что внутренняя мышца молоточка служить для предохраненія слухового органа отъ слишкомъ сильныхъ впечатлѣній. Въ самомъ дѣлѣ, можемъ ли мы когда нибудь избѣжать этихъ впечатлѣній. Почему напр., J. Müller, который говоритъ, что онъ по произволу можетъ сократить мышцу, о которой идетъ рѣчь, прибѣгаетъ къ искусственному натягиванію своей барабанной перепонки, сгущая или разрѣживая воздухъ въ барабанной полости, чтобы избѣжать пушечнаго грома или всякаго другаго низкаго и очень сильнаго звука? Ему стоило бы только сократить свой мускулъ—покровитель и регуляторъ слуха. Впрочемъ для нашего уха не столько тягостна сила звуковъ сколько чрезвычайная ихъ острота: такъ, напр., шумъ пробковаго дерева, которое рубятъ, тренія шелка и проч. Къ чему тутъ послужить мускулъ молоточка, который только можетъ увеличить способность барабанной перепонки для передачи высокихъ звуковъ?

Если мы подумаемъ, что изъ трехъ мускуловъ молоточка внутренній есть единственный постоянный у человѣка и единственный, который встрѣчаютъ у животныхъ, то изъ этого слѣдуетъ, что онъ, при своемъ дѣйствіи на барабанную перепонку, не имѣетъ антагониста. Но, по нашему мнѣнію, истинный антагонизмъ этой мышцы заключается въ самой барабанной перепонкѣ: не вѣроятно ли, въ самомъ дѣлѣ, что подъ вліяніемъ гигрометрическихъ или другихъ измѣненій эта перепонка можетъ немного ослабляться или сжиматься? Извѣстно изъ самыхъ опытовъ Savart'a, что оболочки могутъ сотрясаться чрезъ вліяніе только въ натянутомъ состояніи. Мышца молоточка, въ этомъ случаѣ, будетъ поддерживать барабанную по-

репонку всегда въ достаточномъ напряженіи для того, чтобы она могла сотрясаться.

Слѣдовательно, наше мнѣніе совершенно противоположно общепринятому мнѣнію Savart'a и J. Müller'a, именно, что дѣйствіе вышеупомянутой мышцы не измѣняетъ напряженія барабанной перепонки, но предупреждаетъ могущія въ ней произойти измѣненія въ напряженіи и преимущественно препятствуетъ ей полному ослабленію.

Барабанныя косточки.—Мы видѣли, какимъ образомъ барабанная перепонка соединяетъ въ волны всѣ разрѣженныя или сгущенныя сотрясенія, полученныя ею прямо изъ воздуха, отъ ушной раковины и отъ твердыхъ частей черепа. Цѣпь косточекъ получаетъ всѣ эти сотрясенія, сгущаетъ ихъ еще болѣе и въ свою очередь передаетъ ихъ посредствомъ перепонки овальнаго окна жидкости лабиринта. Такимъ образомъ, звуковыя волны первоначально воздушныя, преобразовавшись уже въ сотрясенія твердыхъ тѣлъ, перемѣняютъ среду безъ утраты ихъ напряженія и наконецъ сообщаются жидкости лабиринта.

Спрашивается, какая польза отъ этого костнаго посредника между барабанною перепонкою и перепонками, запирающими окна внутренняго уха? Воздухъ полости не ужели бы не въ состояніи былъ хорошо передать эти сотрясенія отъ одной ея стѣнки къ другой. Извѣстно, что этотъ способъ распространенія существуетъ для круглаго окна; но надобно также сказать, что онъ сопровождается значительнымъ разсыяніемъ и ослабленіемъ звуковъ. Напротивъ, смежныя твердыя тѣла проводятъ звукъ тѣмъ удобнѣе, что они не отдаютъ его окружающему воздуху; сотрясенія барабанной перепонки, однажды сообщенныя рукояткѣ молоточка, проходятъ чрезъ всю цѣпь косточекъ и достигаютъ подножки стремени съ меньшею потерей, такъ какъ эта цѣпь какъ бы повѣшена въ полости, и только своими концами прилегаетъ къ другимъ твердымъ частямъ.

Но почему же это сообщеніе не прямое, а разбитое на части и извилистое? Было бы очень понятно, если бы подножка стремени, которая почти параллельна барабанной перепонкѣ,

была соединена съ рукояткою молоточка посредствомъ пластинки перпендикулярной къ этой подножкѣ. Savart ⁽¹⁾ доказалъ, что каковы бы ни были кривизны и извилины твердыхъ частей, связанныхъ между собою, передача сотрясеній происходитъ по ихъ главному направленію. Рукоятка молоточка, получая волны барабанной перепонки почти въ перпендикулярномъ направленіи, передаетъ ихъ наковальнѣ, гдѣ онѣ проходятъ поперечно чрезъ ея длинный отростокъ; два бедра стремени колеблются, напротивъ, продольно; наконецъ подножка этой косточки и перепонка овальнаго окна претерпѣваютъ поперечныя сотрясенія.

Слѣдовательно, звѣнья и сочлененія цѣпи косточекъ не вредятъ передачѣ звуковыхъ волнъ; остается знать, какимъ образомъ они могутъ благоприятствовать слышанію. Большая часть авторовъ молчитъ о цѣли этого расположенія. Savart только говорить объ этомъ: «Различныя сочлененія назначены, безъ сомнѣнія, препятствовать, чтобы слишкомъ грубыя движенія не вредили организаціи нѣжныхъ частей.»

Вотъ наше объясненіе. Такъ какъ барабанная перепонка способна болѣе или менѣе приближаться къ внутренней стѣнкѣ полости дѣйствіемъ своей напрягающей мышцы, то, безъ сочлененій цѣпи, эти перемѣщенія сообщались бы перепонкѣ овальнаго окна, которая крайне должна бы ослабляться для противо-дѣйствія имъ; между тѣмъ какъ для этого достаточно только незначительнаго измѣненія отверстія угла, образуемаго косточками. Передача звуковыхъ волнъ къ преддверію, слѣдовательно, обезпечена, каковы ни были положеніе барабанной перепонки и степень ея вогнутости. Въ существованіи стремянной мышцы мы видимъ также цѣль ограничить дѣйствіе мышцы молоточка на барабанную перепонку. Дѣйствительно, эта послѣдняя мышца, сокращаясь, не только старается втянуть эту перепонку внутрь, но также дѣйствуетъ на цѣпь косточекъ, увлекая такимъ обра-

(1) Loc. cit., p. 214.

зомъ стремя немного впередъ. Въ это время встрѣчаетъ она противодѣйствіе со стороны стремянной мышцы, которая, какъ намъ кажется, назначена не столько вдвигать подножку стремени въ овальное окно, сколько препятствовать мышцѣ напрягающей барабанную перепонку увлекать ее въ противоположную сторону.

Евстахіева труба. Постоянство Евстахіевой трубы у всѣхъ животныхъ, снабженныхъ барабанною полостью, заставляетъ думать, что этотъ проходъ принимаетъ важное участіе въ отправленіяхъ средняго уха. Въ самомъ дѣлѣ, множество патологическихъ фактовъ доказываетъ, что, при полномъ закрытіи барабанной полости, передача звуковъ въ ней не совершенна, и что появляются разстройства слуха, которыя могутъ перейти въ совершенную глухоту, если останется закрытіе трубы.

На счетъ назначенія Евстахіевой трубы существуетъ много предположеній, большею частію, противныхъ законамъ физики. Esser ⁽¹⁾ утверждаетъ, что если бы Евстахіева труба была закрыта герметически, то воздухъ барабанной полости, долженствующій придти въ трясеніе, не находя для себя выхода, не могъ бы расшириться, а слѣдовательно онъ остался бы неподвиженъ, какъ и барабанная перепонка. Saunders высказываетъ подобное же мнѣніе. Но нельзя вѣрить, чтобы масса запертаго воздуха была неспособна принимать и передавать сотрясенія: развѣ неизвѣстно, что колокольчикъ, помѣщенный подъ приѣмникъ воздушной машины, можетъ быть слышенъ ясно, хотя для воздуха, заключеннаго подъ колоколомъ, нѣтъ никакого сообщенія съ внѣшнимъ воздухомъ?

Esser думаетъ также, что труба открыта постоянно и что, какъ только она закрывается, появляются шумы въ ушахъ и

(¹) Mémoire sur les fonctions de diverses parties de l'organe auditif, перев. Breschet, въ Annales des sciences naturelles, 1832, t. XXVI, p. 30.

глухота. Это преувеличено и не подтверждается фактами. Полухрящевыя, полуперепончатая стѣнки этого прохода прилегаютъ другъ къ другу, слѣдовательно, онъ не раскрытъ, но только проходимъ и этого достаточно обыкновенно для его отправления. Не разъ было доказано, что сообщеніе между внѣшнимъ воздухомъ и барабанною полостью чрезъ трубу не такъ свободно, какъ это полагалъ Esser. Подъ водолазнымъ колоколомъ ⁽¹⁾, или при восхожденіи на высокія горы, ощущаютъ въ ухѣ напряженіе, остающееся довольно долго; это доказываетъ, что равновѣсіе восстанавливается не вдругъ.

По мнѣнію Bressa ⁽²⁾, Евстахіева труба служитъ для слышанія своего собственнаго голоса. Если бы это было такъ, то этотъ каналъ существовалъ бы у всѣхъ животныхъ, одаренныхъ голосомъ, и не было бы его у тѣхъ, которыя не издають никакого крика. Но такого отношенія не бываетъ. Между лягушечными есть много родовъ, какъ напр. *bombinatores*, которые хотя имѣютъ голосъ, но лишены Евстахіевой трубы и барабанной полости. Сверхъ того, Autenrieth ⁽³⁾ и Lincke ⁽⁴⁾ приводятъ факты, доказывающіе, что у человѣка болѣзненное закрытіе Евст. трубы производитъ тупость слуха, но не вредитъ слышанію собственнаго голоса. Легко можно себѣ представить распространіе сотрясеній отъ гортани до слуховаго нерва безъ посредничества Евстахіевой трубы. Эти сотрясенія прямо распространяются отъ голосовыхъ связокъ къ твердымъ частямъ шеи, головы и внутренняго уха. Сообщившись воздуху глотки и носовыхъ полостей, они передаются стѣнкамъ этихъ полостей и доходятъ опять до слуховаго нерва чрезъ основаніе черепа. Наконецъ

⁽¹⁾ Colladon, Relation d'une descente en mer, dans la cloche dite des plongeurs. Paris, 1826.

⁽²⁾ Reil's Archiv, t. VIII, cah. 1.

⁽³⁾ Reil's Archiv, t. IV, p. 321.

⁽⁴⁾ Handbuch der Ohrenheilkunde, t. I, p. 502.

звуковыя волны, распространяясь въ атмосферѣ по всѣмъ направлениямъ, встрѣчаютъ ушную раковину, которая отражаетъ ихъ, какъ всѣ вѣтшніе звуки, сосредоточиваетъ и направляетъ къ барабанной перепонкѣ.

Постоянная связь, какъ мы уже это замѣтили, между Евстахіевою трубою и барабанною полостью ведетъ насъ къ тому, что бы мы допускали лучше назначеніе этого прохода для средняго уха, чѣмъ прямо для слышанія. Евст. труба, кажется въ самомъ дѣлѣ, имѣетъ главною цѣлью обезопасить отправления барабанной перепонки. Извѣстно, что отъ дѣйствія мышцы молоточка степень напряженія этой перепонки можетъ измѣняться пропорціонально силѣ или тону поразившихъ ее звуковъ. По этому необходимо было для сохраненія цѣлости отправления устранить барабанную перепонку отъ всякаго другаго вліянія, могущаго измѣнить ее напряженіе. Но эта перепонка претерпѣваетъ атмосферное давленіе на своей наружной поверхности и Евстахіева труба, проводя вѣтшній воздухъ къ ее внутренней поверхности, уравниваетъ это давленіе, уничтожаетъ дѣйствіе его равнымъ давленіемъ съ противоположной стороны.

Такова настоящая роль этого прохода; для выполненія ее нужно только, чтобы онъ постоянно былъ проходимъ. Какъ бы ни было узко его отверстіе, оно всегда достаточно, его можно сравнить съ сообщающимъ чашечку барометра съ атмосфернымъ воздухомъ.

Кромѣ того Евстахіева труба служитъ для выведенія жидкостей, выделяемыхъ слизистою оболочкою барабанной полости, и проведенія ихъ въ носовыя полости; она беретъ свое начало близъ нижней стѣнки барабанной полости и направляется ко-свенно внизъ; это можетъ быть, благопріятствуетъ ее назначенію.

Внутреннее ухо.—Передача звуковыхъ волнъ полостямъ внутренняго уха совершается двумя различными путями, чрезъ овальное и круглое окно; оба они заперты перепонкою, которая, прилегая къ жидкости лабиринта, облегчаетъ переходъ сотрясеній изъ одной среды въ другую.

Овальное окно получаетъ волны черезъ цѣпь косточекъ; но звуковыя волны отъ барабанной перепонки къ перепонкѣ круглаго окна проводятся только воздухомъ барабанной полости.

Спрашивается, какой изъ этихъ двухъ способовъ передачи сильнѣе. Сравнительная анатомія уже отчасти отвѣчаетъ на этотъ вопросъ; она доказываетъ, что если изъ двухъ оконъ остается одно, что это именно овальное съ болѣе или менѣе полною цѣпью косточекъ. Впрочемъ физиологи раздѣлились во взглядахъ на этотъ предметъ: одни совершенно отрицаютъ передачу звуковъ чрезъ воздухъ барабанной полости по причинѣ совершенной глухоты, которая обыкновенно слѣдуетъ за потерю косточекъ; другіе оспариваютъ звукопроводимость этихъ косточекъ. Muncke ⁽¹⁾ и Müller поставили этотъ вопросъ на настоящую дорогу, показавъ, что не слѣдуетъ исключать одного изъ этихъ двухъ способовъ распространенія, а надобно только опредѣлить разницу между ними,

Кромѣ того, J. Müller рядомъ опытовъ доказалъ, что одни и тѣже воздушныя волны дѣйствуютъ гораздо болѣею силою на жидкость лабиринта, пройдя чрезъ цѣпь косточекъ, чѣмъ когда онѣ идутъ чрезъ воздухъ барабанной полости и перепонку круглаго окна. Этотъ физиологъ идетъ еще далѣе; онъ даже вѣритъ, что волны, сообщившіяся тому и другому окну, не только различны по своей силѣ, но даже и по звучности. Волны отъ овальнаго окна распространяются въ преддверіи и полукружныхъ каналахъ, а отъ круглаго—въ улиткѣ; но такъ какъ эти различныя полости сообщаются между собою, то вслѣдствіе этого всѣ эти сотрясенія встрѣчаются между собою и перекрещиваются; такъ что во многихъ мѣстахъ происходятъ сгущенія, отъ которыхъ зависитъ истинное усиленіе слуховаго ощущенія.

Преддверье и полукружные каналы самая общія и самая

(¹) Archiv für die gesammte Naturlehre. Kastner, t. VII.

постоянный изъ всѣхъ составныхъ частей слуховаго снаряда у позвоночныхъ. Полость преддверія раздѣлена на нѣсколько перепончатыхъ мѣшковъ, внутри которыхъ заключаются то крахмалистыя, то каменистыя отложенія, присутствіе которыхъ также постоянно не только у рыбъ и гадовъ, но даже у млекопитающихъ, какъ это показали прекрасныя изслѣдованія Breschet (1).

Dugès (2) считаетъ назначеніемъ преддверія собирать шумъ вообще, измѣрять его силу, а слѣдовательно, судить о разстояніи. Что касается до полукружныхъ каналовъ, то постоянство ихъ числа и направленія, которое кажется соответствуетъ тремъ измѣреніямъ тѣла, длинѣ, ширинѣ и высотѣ, привели Autenrieth'a и Koenig'a къ мысли, что ихъ назначеніе доставлять свѣденія о направленіи звуковыхъ волнъ, а слѣдовательно дать понятіе о положеніи тѣла, отъ котораго онѣ исходятъ. Dugès вполне согласенъ съ этимъ мнѣніемъ. J. Müller совершенно отвергаетъ его и приписываетъ полукружнымъ каналамъ только способность нѣсколько усиливать направленіе и резонансъ звуковъ.

Breschet (3) думалъ, что ушные камни задерживаютъ звуковыя сотрясенія и ослабляютъ слуховое ощущеніе. По Cagniar-Latour'у и J. Müller'у они скорѣе усиливаютъ дѣйствіе этихъ сотрясеній на нервныя развѣтвленія.

Улитка.—Спиральная полость улитки, какъ извѣстно, раздѣлена на двѣ лѣстницы, которыя на вершинѣ ея, по отсутствію перегородки, соединяются вмѣстѣ; одна изъ нихъ ведетъ къ пе-

(1) Étude anatomique et physiolog. de l'organe de l'ouïe et de l'audition dans l'homme et les animaux vertébrés (Annales des sciences naturelles, t. XXXX).

(2) Traité de physiologie comparée de l'homme et des animaux, t. I, p. 188.

(3) Loc. cit.

репонкѣ круглаго окна или вторичному, Скарповскому барабану ⁽¹⁾, а другая къ преддверію. Всѣ эти полости наполнены одною и тоюже жидкостью. Изъ этого слѣдуетъ, что сотрясенія вторичнаго барабана не только могутъ распространяться до преддверія, полукружныхъ каналовъ, и смѣшиваться здѣсь съ сотрясеніями, полученными чрезъ цѣпь косточекъ и овальное окно, но что эти сотрясенія должны находиться во взаимномъ отношеніи съ нимъ; такъ что одинъ и тотъ же звукъ одновременно воспринимается на всемъ протяженіи лабиринта.

De Blainville думаетъ, что отправленіе улитки состоитъ въ оцѣнкѣ очень высокихъ звуковъ, основываясь на томъ наблюденіи, что у летучихъ мышей, питающихся насѣкомыми, которыхъ онѣ преслѣдуютъ ночью, руководясь ихъ шумомъ, этотъ органъ весьма развитъ.

По Dugès ⁽²⁾, улитка главнымъ образомъ служить для оцѣнки тоновъ и по преимуществу есть органъ, назначенный воспринимать звуки, образовавшіеся въ воздухѣ и имѣющіе звучность (*timbre*): короче, воспринимать *голосъ* и *слова*. Равнымъ образомъ и Breschet ⁽³⁾ настаивалъ на связи между голосовымъ снарядомъ и улиткою. Нѣкоторые физиологи даже думали, что постепенно суживающаяся спиральная пластинка способна дѣлиться на различныя части, чтобы сотрясаться въ унисонъ со всевозможными звуками; но сравнительная анатомія и патологическая, опровергая это предположеніе, доказываютъ, что у животныхъ, одаренныхъ музыкальною способностью, развитіе улитки далеко не соответствуетъ этой способности, и что у человѣка отсутствіе или разрушеніе улитки не мѣшаетъ судить о тонахъ.

(1) De structura fenestrae rotundae auris, et de tympano secundario (Anat. observ., Modène, 1772, in-4).

(2) Loc. cit., p. 197.

(3) Recherches anat. et physiologiques sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition dans l'homme et les animaux vertébrés, etc. Paris, 1833, in 4°.

Мы охотно принимаемъ мнѣніе J. Müller'a. Онъ предполагаетъ, что конечное назначеніе улитки поставить нервные волокна на твердую пластинку, которая бы, по своей смежности съ твердыми стѣнками лабиринта и головы и по соприкосновенію съ жидкостью лабаринта, была способна передать этимъ нервнымъ волокнамъ сотрясенія какъ твердыхъ, такъ и жидкихъ частей слухового снаряда. Кромѣ того, очевидно, что ходы спирали улитки имѣютъ ту выгоду, что на возможно маломъ пространствѣ представляютъ значительную поверхность для развѣтвленія нервныхъ волоконъ.

Слуховое ощущеніе. Говоря о назначеніи различныхъ составныхъ частей слухового органа, мы видѣли затрудненіе авторовъ въ рѣшеніи вопросовъ, которая именно изъ нихъ служить для опредѣленія силы, разстоянія и направленія звука. Впрочемъ нѣкоторые изъ этихъ вопросовъ, кажется намъ, можно рѣшить проще и удовлетворительно объяснить, не прибѣгая къ болѣе или менѣе невѣроятнымъ предположеніямъ. Напр., опредѣленіе разстоянія звука одни приписываютъ впечатлѣнію ушнаго хряща или нѣкоторымъ измѣненіямъ барабанной перепонки, другіе относительному положенію полукружныхъ каналовъ, но оно часто зависитъ отъ умственной дѣятельности, а не отъ особенной способности органа слуха.

Съ того момента, какъ органъ сдѣлался чувствительнымъ и достаточно развитымъ, чтобы легко отличать относительную силу двухъ послѣдовательныхъ звуковъ, намъ не нужно болѣе свѣдѣній для опредѣленія разстоянія и направленія звучащихъ тѣлъ. Если слышимый нами звукъ уже намъ извѣстенъ, какъ напр. звукъ инструмента, человѣческаго голоса, и пр., то мы судимъ о его отдаленіи по слабости впечатлѣнія на слуховой нервъ. Что касается до звука, сила котораго намъ не извѣстна на данномъ разстояніи, какъ напр. ударъ грома и проч., то мы судимъ, что онъ близокъ, если очень силенъ, и далекъ, если слабъ.

Что касается направленія звуковыхъ волнъ, то можно было бы также сказать, что дѣло разума опредѣленіе его. — Мы

ясно слышимъ звукъ, выходящій изъ данной точки при всякомъ положеніи головы; но такъ какъ слуховой органъ способенъ уловлять легкія различія въ силѣ сотрясеній, то мы замѣчаемъ, что при нѣкоторыхъ положеніяхъ головы звукъ сильнѣе. Мы должны поставить голову въ опредѣленное положеніе относительно звучащихъ тѣлъ. Ежедневный опытъ учитъ насъ узнавать направленіе звука относительно нашего уха, когда мы видимъ мѣсто его происхожденія. Остается только примѣнять эти данныя въ случаяхъ, если звучащее тѣло недоступно нашему зрѣнію.

ЧУВСТВО ОБОНЯНІЯ.

Обоняніе сообщаетъ намъ ощущеніе запаха.

I. Относительно происхожденія и свойства *запаховъ* были предложены двѣ главныя теоріи. По одной считаютъ запахъ результатомъ улетученія чрезвычайно мелкихъ частицъ, которыя отдѣляются отъ пахучихъ тѣлъ; по другой предполагаютъ его результатомъ колебательнаго движенія, которое происходитъ въ частицахъ упомянутыхъ тѣлъ и передается окружающему воздуху.

Немногіе приверженцы послѣдней теоріи указываютъ, что нѣкоторыя вещества, между прочимъ мускусъ и амбра, вызываютъ ощущеніе въ обонятельныхъ нервахъ въ теченіе многихъ лѣтъ, нерѣдко на очень обширномъ пространствѣ, не подвергаясь замѣтному уменьшенію въ вѣсѣ. Но на это можно возразить, что подобныя наблюденія, если даже предположить ихъ строго точными, способны только доказать необычайную дѣлимость пахучихъ тѣлъ и несовершенство нашихъ средствъ для опредѣленія вѣса. Притомъ же мы знаемъ, что эта предполагаемая неизмѣняемость вѣса вовсе не допустима для многихъ другихъ пахучихъ веществъ и что чувствительность нашихъ нервовъ со-

вершено отлична отъ чувствительности въсовъ. Прибавимъ, что теорія колебательнаго движенія несогласна ни съ переносомъ запаховъ на разстоянія, часто огромныя ⁽¹⁾, ни въ особенности съ нѣкоторыми условіями обонянія, напр. потребностью въ струѣ воздуха для приведенія аппарата обонянія въ необходимое отношеніе съ его естественнымъ возбудителемъ.

Приведены были различныя наблюденія въ доказательство, что запахъ обусловленъ частицами, выдѣляемыми изъ самаго существа пахучихъ тѣлъ. Если, по примѣру Berthollet, мы положимъ кусокъ камфоры въ наполненную ртутью барометрическую трубку, то увидимъ, что металлъ вскорѣ начнетъ опускаться, камфора — уменьшаться въ объемъ по мѣрѣ улетученія своихъ частицъ и наконецъ совершенно превратится въ пахучій газъ. Когда Bénédicte Prévost, въ Женевѣ ⁽²⁾, помѣщалъ сгущенное пахучее вещество на мокрую стеклянную пластинку или на широкое блюдечко, покрытое тонкимъ слоемъ воды, то послѣдняя тотчасъ же удалилась, образуя вокругъ пахучаго тѣла сво-

(1) Можно не вѣрить историкамъ, которые рассказываютъ, что вороны были привлечены изъ Азіи на Фарсальскія поля (за 166 миль) запахомъ труповъ, покрывавшихъ эти поля послѣ сраженія. Но многіе путешественники приводятъ наблюденія, которымъ нельзя не вѣрить. Alex. von Humboldt (Rec. de zool. et d'anat. comp., 2-e liv., p. 73, Paris 1807) рассказываетъ, что въ Перу, Квито и провинціи Попаянъ, съ цѣлью привлечь кондоровъ, убиваютъ корову или лошадь, послѣ чего вскорѣ запахъ убитаго животнаго привлекаетъ этихъ птицъ въ значительномъ числѣ, хотя прежде этого ихъ не видно было въ странѣ. Valentin (Voy. dans l'Indoustan, trad. angl., t. I, p. 349) увѣряетъ, что въ разстояніи девять часовъ отъ береговъ Цейлона вѣтеръ уже доноситъ пріятный запахъ съ материка. Авторъ описанія перваго путешествія голландцевъ въ Восточную Индію говоритъ тоже самое объ островѣ Пуніатанъ (Rec. des voy. qui ont servi à l'établis. de la comp. des Indes orient., t. I, p. 280 t. II, p. 256, 451. Amsterdam, 1702).

(2) Annales de chimie t. XXI, p. 254. Paris 1797.

бодное пространство въ нѣсколько дюймовъ ширины. Уже Romieu ⁽¹⁾ наблюдалъ дугообразныя движенія камфоры на водѣ. Подобныя же явленія наблюдалъ Volta, бросая на эту жидкость тѣла, на- питанныя эфиромъ или частицы росноладанной или янтарной кислоты; тоже замѣтилъ и Brugnatelli, употребляя для опыта кору ароматическихъ растений. Опытъ удается также съ кусоч- ками различныхъ листьевъ, напр. *Schinus molle*; струи лету- чаго масла, содержащагося въ этихъ обломкахъ, тотчасъ же со- общаютъ имъ движеніе, вызываемое сопротивленіемъ воды. Съ помощью подобныхъ наблюденій, равно на основаніи предполо- женія, что колебаніе пахучихъ тѣлъ на поверхности воды уве- личивается соразмѣрно ихъ летучести и силѣ запаха, Prévost обнародовалъ нѣкогда свою *одороскопію*. Хотя остроумная тео- рія Prévost не лишена преувеличеній, тѣмъ не менѣе вышеупо- мянутыя явленія мы должны объяснять преимущественно, если не исключительно, улетучиваніемъ частицъ, — необходимымъ условіемъ всякаго пахучаго отдѣленія.

Припомнимъ, что Boerhaave, для объясненія запаха въ рас- теніяхъ придумалъ особое начало, невѣсомое, и слѣдовательно, отличное отъ самаго существа пахучаго тѣла, названное имъ *spiritus rector*; другіе назвали это начало пахучимъ веществомъ (*aroma*). Какъ ни шатко это предположеніе, оно было однакожъ принято многими химиками, пока Fourcroy ⁽²⁾ не доказалъ, что пахучія испаренія растений зависятъ отъ большей или меньшей летучести ихъ непосредственныхъ составныхъ веществъ и не упрочилъ такимъ образомъ господства общепринятой въ наше время теоріи.

II. Различныя условія значительно измѣняютъ какъ образо- ваніе запаховъ, такъ и передачу ихъ въ пространствѣ.

⁽¹⁾ Mém. de l'Acad. des sc., p. 449. Paris, 1756.

⁽²⁾ Mém. sur l'esprit recteur de Boerhaave, l'arome des chimistes fran- çais, etc. (Annales de chim., t. XXVI, p. 232).

1) Если при извѣстныхъ условіяхъ, *теплота* отнимаетъ у нѣкоторыхъ тѣлъ ихъ особый запахъ, то всего чаще дѣйствіе теплорода, способствуя улетученію, помогаетъ распространенію пахучихъ токовъ въ воздухѣ: подъ тропиками тысячи растений издають ароматы при первыхъ лучахъ солнца или отъ вечерняго дуновенія вѣтра. Извѣстно, что благоуханная атмосфера Цейлона, Филиппинскихъ или Молукскихъ острововъ распространяется на огромныя разстоянія; напротивъ того, замѣчено, что растительные и животные запахи тѣлъ слабѣе, чѣмъ холоднѣе страны, въ которыхъ живутъ самыя растенія и животныя ⁽¹⁾.

2) *Свѣтъ* оказываетъ, по видимому, нѣкоторое вліяніе на выдѣленіе растительныхъ запаховъ; впрочемъ многія растенія издаютъ свой ароматъ только въ продолженіи ночи; къ нимъ относятся различныя виды *geranium* и *epidendrum*, большинство растеній семейства *nyctagineae* и въ особенности *mirabilis longiflora*. J. Senebier убѣдился, что жонкилы, оставаясь въ темномъ мѣстѣ, нисколько не утратили запаха. Stark (въ Эдinburghѣ) произвелъ нѣсколько опытовъ съ цѣлью опредѣлить различія, представляемыя веществами разныхъ цвѣтовъ относительно впитыванія запаховъ, съ которыми они соприкасаются, и пришелъ къ заключенію, что сила поглощенія запаховъ разными цвѣтами различна и уменьшается въ слѣдующемъ порядкѣ: послѣ чернаго всего болѣе воспринимаетъ запахъ синій цвѣтъ; затѣмъ зеленый, красный, желтый и наконецъ бѣлый, почти нисколько не поглащающій запаха. A. Duméril ⁽²⁾ повторялъ эти опыты и утверждаетъ, что бѣлыя вещества вначалѣ впитываютъ запахъ точно также, какъ и другія различно окрашенныя вещества, но

(1) Можетъ быть, это зависитъ также оттого, что эти животныя и растенія въ дѣйствительности меньше отдѣляютъ или содержатъ летучихъ веществъ въ своихъ тканяхъ.

(2) Des odeurs, de leur nature et de leur action physiologique. Paris, 1843, pp. 27, 28.

поглощенные ими пахучія частицы быстро испаряются. Такимъ образомъ говоритъ этотъ наблюдатель, цвѣтъ тѣлъ, по видимому, оказываетъ такое же вліяніе относительно летучихъ частицъ пахучихъ веществъ, какъ и относительно свѣтовыхъ волнъ. Въ самомъ дѣлѣ, какъ бѣлыя тѣла отражаютъ всего сильнѣе лучи свѣта, а черныя, напротивъ, всего менѣе обладаютъ этою способностью отраженія, точно также первыя, по видимому, отражаютъ очень быстро летучія испаренія, тогда какъ послѣднія, хотя и не впитываютъ ихъ сильнѣе бѣлыхъ тѣлъ, но сохраняютъ долѣе.» Однакожъ я сохранялъ, въ теченіе многихъ мѣсяцевъ, листы *бллой* бумаги, первоначально надушенные мускусомъ, которые по прошествіи этого срока нисколько не утратили запаха. Haller ⁽¹⁾ говоритъ, вѣроятно, тоже о *бллыхъ* бумагахъ, которыя были надушены однимъ граномъ амбры и спустя сорокъ лѣтъ оставались очень пахучими.

3) Предполагаютъ, что *электричество* можетъ способствовать развитію пахучихъ отдѣленій, можетъ и прекращать ихъ ⁽²⁾, и что съ этихъ двухъ сторонъ невозможно опредѣлить границъ могущества этого чуднаго дѣателя, производящаго столько соединений и разложеній. Но электричество, можетъ быть, способствуетъ выдѣленію запаховъ только въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ разлагая химическія соединенія, оно освобождаетъ извѣстныя вещества, способныя дѣйствовать на органъ обонянія.

4) Степень атмосферной влажности также имѣетъ вліяніе на силу нашихъ обонятельныхъ ощущеній. Всякому извѣстно, что въ цвѣтникѣ самый благоуханный воздухъ бываетъ утромъ, когда роса испаряется подъ первыми лучами солнца; тогда, ко-

(1) *Elementa physiologiae*, t. V, p. 157.

(2) *Libri* (Ann. de chim. et de phys., 1827, t. XXXVII p. 100) говоритъ, что если пропускать непрерывный электрическій токъ чрезъ камфору, то мало по малу она совершенно утрачиваетъ запахъ, а оставаясь затѣмъ въ покоѣ, постепенно приобрѣтаетъ его вновь.

нечно, окружающіе насъ слои воздуха содержатъ извѣстное количество паровъ въ пузырьчатомъ состояніи, которые напиткиваются болѣе значительнымъ количествомъ летучихъ веществъ изъ растений. Напротивъ того, слишкомъ значительная влажность, такъ сказать, подавляетъ ароматъ цвѣтовъ, которые напр. мало пахучи, если сорваны во время дождя. Нѣкоторыя растенія приобрѣтають запахъ только по высушиваніи.

Такъ какъ атмосферный воздухъ служитъ обыкновеннымъ вѣстилищемъ пахучихъ тѣлъ, то послѣднія должны подчиняться всѣмъ его движеніямъ. Если онъ спокоенъ, то запахъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ ближе вещество, изъ котораго выдѣляется послѣдній. Если воздухъ въ движеніи, то передача запаха подчинена направленію вѣтра и, какъ мы видѣли, можетъ происходить на значительныхъ разстояніяхъ.

5) Толчекъ, треніе, скобленіе, каковъ бы ни былъ истинный образъ ихъ дѣйствія, выдѣляютъ ли они теплоту, электричество, или только отдѣляютъ отъ тѣлъ мелкія частицы, что едва ли вѣроятно, часто служатъ средствомъ вызвать запахъ въ веществахъ, которыя безъ этого оказываютъ незначительное вліяніе или даже вовсе не дѣйствуютъ на обонятельную оболочку ⁽¹⁾. Aldrovandi ⁽²⁾ говоритъ, что если бить молоткомъ нѣкоторые камни изъ Маріенбурга, то они издають запахъ мускуса. Треніе развиваетъ непріятный запахъ въ различныхъ видахъ мрамора, въ одной кварцовой породѣ и пр.; оно дѣлаетъ пахучими сѣру, смолы, кремень и многіе металлы. При пиленіи костей,

⁽¹⁾ Можно предположить, что способность издавать запахъ столь же присуща тѣламъ природы, какъ и способность переходить въ газообразное состояніе. По этому мы ничего не можемъ сказать о такъ называемыхъ веществахъ безъ всякаго запаха, развѣ только то, что наши органы не на столько чувствительны, чтобы уловить ихъ запахъ. Какъ много запаховъ, недоступныхъ нашему обонянію, а между тѣмъ они сильно дѣйствуютъ на обоняніе другихъ животныхъ.

⁽²⁾ Museum metallicum in lib. quatuor distrib. Bologne, 1648.

онѣ издають запахъ мужскаго сѣмени. Обдѣлывая на токарномъ станкѣ буквое дерево, мы слышимъ запахъ розы. Нѣкоторые листья растений, напр. листья *myrtus communis*, *geranium* и др. становятся душистѣе отъ тренія, тогда какъ запахъ напр. цвѣтка фіалки или резеды совершенно пропадаетъ, если потереть ихъ между пальцами.

6) Подъ вліяніемъ воды, нѣкоторые вещества, сами по себѣ не пахучія или почти безъ запаха, становятся душистыми; сюда относятся: сѣрнистыя щелочи, не очищенная глина, порошокъ халцедона, черная горчица, горькіе миндали и проч. Но эти явленія всегда объясняются болѣе или менѣе химическою реакціею, при которой выдѣляется вначалѣ не существовавшее пахучее вещество.

III. Не считая всѣхъ запаховъ, которые для насъ неувимы, а между тѣмъ дѣйствуютъ на другихъ животныхъ, число дѣйствующихъ на насъ запаховъ уже такъ значительно, что физиологи считали необходимымъ раздѣлить ихъ на отдѣлы по нѣкоторымъ общимъ признакамъ; но всѣ попытки въ этомъ отношеніи оказались одинаково безплодными. Единственное основаніе прилично было бы для подобной классификаціи, именно, самое свойство различныхъ запаховъ; но въ этомъ отношеніи наши свѣденія явно недостаточны.

Linné ⁽¹⁾ раздѣляетъ запахи на семь главныхъ отдѣловъ: 1) запахъ ароматическій (*odores aromatici*), напр. цвѣты гвоздики, листья лавра и пр.; 2) запахъ душистый (*odores fragrantis*), напр. лилія, шафранъ, жасминъ и др.; 3) запахъ благоуханный (*odores ambrosiaci*), напр. амбра, мускусъ и пр.; 4) запахъ чесночный (*odores alliacei*), пріятный для однихъ, непріятный для другихъ и болѣе или менѣе напоминающій запахъ чеснока; сюда относятся вонючка (*asa foetida*) и многія другія камедистыя смолы; 5) запахъ непріятный (*odores hircini*), напр. за-

(1) *Amaenitates academicae*, 1756, t. III, p. 183.

пахъ большаго кокушника (*orchis hircina*), валеріаны и пр.; 6) запахъ вонючій (*odores tetri*), какъ напр. индійской гвоздики и многихъ растений изъ семейства пасленовъ; 7) наконецъ запахъ тошнотворный (*odores nausei*), какъ напр. запахъ тыквы, огурца и вообще тыквенныхъ растений.

Haller ⁽¹⁾, основываясь преимущественно на ощущеніи, производимомъ запахами, раздѣляетъ послѣдніе на пріятные, непріятные и смѣшанные, т. е. безразличные. Но противъ этого основанія классификаціи достаточно только припомнить, что одинъ и тотъ же запахъ можетъ нравиться одному и очень не нравиться другому.

Loggy ⁽²⁾ допускаетъ, что нѣсколько запаховъ, которые онъ называетъ *коренными*, служатъ какъ бы основаніемъ множеству другихъ и по этому раздѣляетъ всѣ запахи на пять классовъ, изъ которыхъ въ каждомъ, по его мнѣнію, долженъ обнаруживаться первоначальный и простой запахъ или, по крайней мѣрѣ, пахучее начало, которымъ обозначенъ цѣлый классъ. Вотъ эти пять классовъ: запахъ камфорный, наркотическій, эфирный, летучихъ кислотъ и щелочной. Нужно ли доказать, что существуетъ много запаховъ, которые невозможно отнести ни къ одному изъ упомянутыхъ отдѣловъ?

Fourcroy ⁽³⁾ предложилъ классификацію, которую онъ пытался основать на химическомъ свойствѣ запахомъ. Такимъ образомъ онъ раздѣляетъ ихъ: 1) на вытяжные или слизистые, 2) маслянистые, 3) летучіе маслянистые, 4) ароматическіе и кислые. 5) сѣрнистоводородные. Это раздѣленіе, примѣнимое только къ растительнымъ запахамъ, оказывается явно неполнымъ,

⁽¹⁾ Elementa physiologiae. Lausaune, 1769, in-4, t. V, p. 162.

⁽²⁾ Observations sur les parties volatiles et odorantes des médicaments tirés des substances végétales et animales (Hist. et Mém. de la Soc. roy. de méd., 1785, in-4, p. 306).

⁽³⁾ Loc. cit.

также какъ и всѣ другія классификаціи, такъ какъ оно упускаетъ изъ вида минеральные и животные запахи, которые однакожъ очень разнообразны и многочисленны.

Пытались распредѣлять запахи различными другими способами; но стоитъ ли даже упоминать объ нихъ, когда очевидно, что при настоящемъ состояніи науки у насъ нѣтъ данныхъ для основательной классификаціи?

IV. Несомнѣнно, что обоняніе можетъ оказывать очень прямое вліяніе на головной мозгъ и что дѣйствія запаховъ на животный организмъ чрезвычайно разнообразны ⁽¹⁾.

Впрочемъ необходимо замѣтить, что особому дѣйствию пахучихъ токовъ на органъ обонянія нерѣдко приписывали дѣйствія, которыя въ сущности зависятъ отъ совершенно иной причины. Такъ напр. мы вправѣ предположить, что вдыханіе паровъ амміака предотвращаетъ или прекращаетъ обморокъ не дѣйствиемъ на обонятельный нервъ, но скорѣе раздраженіемъ преимущественно развѣтвленій, доставляемыхъ обонятельному органу тройственнымъ нервомъ, управляющимъ чувствительностью, такъ какъ тоже дѣйствіе упомянутыхъ паровъ мы наблюдаемъ и у особъ, лишенныхъ обонянія. Въ слѣдующихъ случаяхъ, приводимыхъ Н. Cloquet ⁽²⁾, кто рѣшится утверждать, что обонятельные припадки зависѣли отъ непосредственного дѣйствія запаховъ на обонятельные нервы или центральную нервную систему, а не отъ отравленія посредствомъ всасыванія легкими? При собираніи прямой буквицы, во время сильныхъ лѣтнихъ жаровъ, люди пьянѣли и шатались, какъ бы послѣ неумѣреннаго употребленія вина; испаренія корня бѣлой чемерицы вызываютъ у вырывающихъ его безъ предосторожностей сильную рвоту; спавшіе въ сараѣ, гдѣ находились корни бѣлой бѣлены, вставали съ сильною головою болью и одурѣніемъ; запахъ отъ

(1) Н. Cloquet, *Traité d'osphrésiologie*. Paris, 1821, p. 79.

(2) Loc. cit.

гниющихъ труповъ причинилъ почти мгновенную смерть занимающимся откапываніемъ мертвыхъ тѣлъ; въ 1779 г., одна женщина въ Лондонѣ, поставившая въ свою спальню много лилій въ полномъ цвѣту, была найдена мертвою въ постели и проч.

Хотя запаху цвѣтовъ въ особенности часто приписывали припадки, зависящіе отъ выдѣляемой растеніями угольной кислоты, однакожъ многія болѣзненные явленія вызываются, по видимому, самимъ обонятельнымъ ощущеніемъ, которое передается нервнымъ центрамъ. Присутствіе нѣсколькихъ душистыхъ цвѣтовъ въ просторныхъ комнатахъ уже вызываетъ у нѣкоторыхъ особъ головную боль, головокруженіе, обморокъ, судороги, рвоту, наклонность къ спячкѣ и пр.; запахъ мускуса или сѣрой амбры можетъ имѣть подобныя же послѣдствія. Schneider ⁽¹⁾ зналъ женщину, которая, любя прочіе запахи чувствовала себя дурно при вдыханіи запаха померанцовыхъ цвѣтовъ; одна молодая особа теряла голосъ, какъ скоро къ ея носу подносили букетъ пахучихъ цвѣтовъ ⁽²⁾; мать Scaliger'a ⁽³⁾ падала въ обморокъ, когда нюхала лилію и убѣждена была, что скоро умерла бы, еслибы упорно продолжала обонять противный для нея запахъ; Rob. Boyle ⁽⁴⁾ рассказываетъ о здоровомъ и сильномъ мужчинѣ, у котораго запахъ кофе, свареннаго на водѣ, производилъ тошноту; Orfila и Н. Cloquet ⁽⁵⁾ упоминаетъ объ особахъ, которыя не могли ощущать запаха отвара льнянаго сѣмени, отъ котораго у нихъ вскорѣ пухло лицо и затѣмъ наступалъ обморокъ и пр. Но къ чему перечислять здѣсь всѣ случаи, завися-

⁽¹⁾ De osse cribrif., p. 367.

⁽²⁾ Journ. de phys. pour année 1780.

⁽³⁾ Exercit. 142, § 2.

⁽⁴⁾ De insign. effic. effluv., p. 54.

⁽⁵⁾ Loc. cit., p. 82.

щіе отъ особенностей организаціи, отъ большой или меньшей воспріимчивости нервовъ, а нерѣдко и отъ воображенія ⁽¹⁾?

Природа, умножая до безконечности пріятные запахи, доставила намъ обильный источникъ чувственныхъ наслажденій, которыя отъ привычки иногда становятся потребностью; такъ напр. креолы, прибывшіе въ отечество съ Антильскихъ острововъ, не могутъ отказаться отъ упоительныхъ испареній родины и окружаютъ себя ароматами, которые при каждомъ вдыханіи доставляютъ имъ удовольствіе и пріятное воспоминаніе. Известно, что нѣкоторые пріятные запахи усиливаютъ склонность къ половымъ наслажденіямъ; говорятъ также, что пора цвѣтовъ есть также пора любви; сладострастные желанія развиваются сильнѣе въ цвѣтущихъ садахъ и благоухающей тѣни деревьевъ; по этому поэты приписываютъ ароматамъ свойство приводить душу въ пріятное опьяненіе ⁽²⁾. Но очевидно, что въ большинствѣ этихъ явленій главную роль играетъ воображеніе.

V. Мы видѣли, что воздухъ служитъ обыкновеннымъ вмѣстилищемъ запаховъ, что онъ переноситъ ихъ вдаль и доводитъ до обонятельнаго органа; по этому у позвоночныхъ животныхъ съ воздушнымъ дыханіемъ, органъ обонянія всегда находится на одномъ изъ путей, по которымъ воздухъ проходитъ въ легкія. Существенную часть этого органа составляетъ очень сосудистая и нервная оболочка; она мягка, губчата, покрыта колебательнымъ эпителиемъ, заключаетъ въ себѣ много слизистыхъ желѣзъ, расположена въ носовыхъ впадинахъ на костныхъ пластинкахъ, съ болѣе или менѣе сложными очертаніями,

⁽¹⁾ Th. Capellini рассказываетъ объ одной дамѣ, которая не могла, по ея словамъ, переносить запаха розы и упала въ обморокъ при посѣщеніи пріятельницы, у которой она замѣтила этотъ цвѣтокъ, а между тѣмъ роза была искусственная (Ch. Cloquet, *op. cit.*, p. 80).

⁽²⁾ Cabanis, *Hist. des sensat.* (Oeuvres complètes. Paris, 1824, t. III, p. 218).

и выдается въ различныя расширенія или пазухи, существующія въ толщѣ костей черепа и лица.

Обширность упомянутой оболочки составляетъ одно изъ условий, по видимому, всего болѣе способствующихъ дѣятельности обонянія. Въ этомъ отношеніи человѣкъ обиженъ природою, такъ какъ высшую степень развитія обонятельной оболочки мы встрѣчаемъ у животныхъ, отрывающихъ жвачку, у нѣкоторыхъ толстокожихъ и въ особенности у плотоядныхъ млекопитающихъ. Такъ напр. у собаки носовыя впадины, лобныя пазухи представляютъ значительное развитіе и одинъ изъ рожковъ, образуя выступъ въ ноздрю, представляетъ очень много раздвоеній. Потому у собаки мы видимъ чрезвычайно тонкое чутье, которое наводитъ ее на слѣдъ дичи и позволяетъ находить своего хозяина на огромныхъ разстояніяхъ. Охотники знаютъ, что для перехватыванія кабановъ должно находиться отъ нихъ подѣ вѣтромъ; въ противномъ случаѣ запахъ человѣка поражаетъ издалека и довольно сильно обоняніе этихъ животныхъ и они тотчасъ же ворочаются назадъ. Во время течки, олени находятъ своихъ самокъ часто изъ—за огромныхъ разстояній и мы не можемъ объяснить этого факта иначе, какъ обоняніемъ животныхъ испареній и разлитіемъ послѣднихъ въ атмосферѣ. Извѣстно, что нѣкоторыя животныя, отрывающія жвачку, напр. козы, не принимаютъ пищи, смоченной нашею слюною, присутствіе которой они открываютъ обоняніемъ. По этому Buffon ⁽¹⁾, не колеблясь, утверждаетъ, что млекопитающія четвероногія значительно выше человѣка тонкостью обонянія. «Это чувство у нихъ, говоритъ онъ, такъ совершенно, что они чуютъ гораздо дальше, чѣмъ видятъ; они ощущаютъ обоняніемъ очень издалека не только присутствующія и дѣйствительныя тѣла, но даже за-долго оставленные послѣдними слѣды и испаренія. Подобное чувство можно считать общимъ органомъ чувствованія; оно

(1) Discours sur les animaux, édit. de Sonnini, t. XXI, p. 295.

какъ бы глазъ, усматривающій предметы не только тамъ, гдѣ они дѣйствительно находятся, но и повсюду, гдѣ они когда-то были... Это чувство всего скорѣе, всего чаще и всего вѣрнѣе предувѣдомляетъ животнаго; имъ оно угадываетъ полезное и вредное для своего организма.» Дѣйствительно, самобытный инстинктъ животныхъ удивителенъ въ этомъ отношеніи; корова, лошадь или коза не сѣдятъ на лугу верхушекъ какихъ либо ядовитыхъ травъ, и многіе путешественники ⁽¹⁾ рассказываютъ, что они чувствовали себя очень хорошо, когда исключительно питались плодами или растеніями, которые употребляли въ пищу обезьяны ⁽²⁾.

Что касается до обонянія китовъ, то оно очень сомнительно, такъ какъ одни допускаютъ, другіе же совершенно отвергаютъ существованіе обонятельныхъ нервовъ у этого отдѣла млекопитающихъ. Rudolphi ⁽³⁾ и Tiedemann ⁽⁴⁾ не нашли первой пары у дельфина, кита и морскаго единорога, тогда какъ Blainville и Jacobson ⁽⁵⁾, Treviranus ⁽⁶⁾ утверждаютъ, что нашли ее у *Delphinus phocoena* и даже представили рисунокъ этой пары.

(1) Gumilla, Hist. nat. de l'Orénoque, t. III, p. 200. — Kolbe, Descript. du cap de Bonne-Espérance. — Levallant, Voyage en Afrique, etc.

(2) Считаемо нужнымъ здѣсь припомнить, что Jacobson открылъ въ носовыхъ пазухахъ млекопитающихъ особый органъ, которому, по мнѣнію этого анатома, животное обязано этимъ нѣжнымъ чувствомъ, открывающимъ ему полезныя или вредныя качества въ малѣйшимъ испареніяхъ. P. Gratiolet (Thèse inaug., Paris, 22 août 1845), обнаружившій важныя изслѣдованія объ органѣ Jacobson'a, допускаетъ, что этотъ органъ не отличается отъ простаго носоваго рожка и что доставляемые имъ ощущенія относятся къ отдѣлу обонятельныхъ.

(3) Grundriss der Physiol., t. II, p. 105.

(4) Zeitschrift für Physiologie, t. II, p. 261.

(5) Bull. de la Soc. philos., déc. 1815.

(6) Biologie, t. V, pl. IV.

Н. Cloquet ⁽¹⁾ тоже нашелъ первую пару нервовъ у *delphinus globiceps*; наконецъ Cuvier ⁽²⁾ утверждаетъ, что у китовъ существуетъ обонятельный нервъ: «но онъ чрезвычайно малъ и если эти животныя одарены обоняніемъ, то оно должно быть очень ограничено.» Saugus ⁽³⁾ положительно отказывается китамъ въ обоняніи. Однакожъ, въ доказательство обонянія китовъ обыкновенно приводятъ опытъ вице-адмирала Peley ⁽⁴⁾, который рассказываетъ, что у береговъ Новой Земли ему часто удавалось обращать въ бѣгство китовъ, которые беспокоили его рыболововъ, съ помощью гнилыхъ веществъ, бросаемыхъ въ море. Но допуская даже дѣйствительность этого факта, по нашему мнѣнію, очень трудно оцѣнить его истинное достоинство. Такимъ образомъ, съ одной стороны, отнюдь не доказано, что у китовъ нѣтъ обонятельныхъ нервовъ, а съ другой — не доказано также, что они обоняютъ; но допуская даже у нихъ чувство обонянія въ зачаточномъ состояніи, анатомы не согласны относительно мѣста этого чувства, которое по Rudolphi ⁽⁵⁾ находится въ заднихъ пазухахъ дыхаль, а по Cuvier ⁽⁶⁾ въ особомъ большомъ мѣшкѣ, который лежитъ глубоко между ухомъ, глазомъ и черепомъ, открывается въ Евстахіеву трубу и продолжается въ различныя пазухи, не сообщающіяся съ ноздрами.

Не смотря на изумительные факты, обыкновенно приводимые въ доказательство необычайной обонятельной способности птицъ, многіе фізіологи считаютъ ее ниже, чѣмъ у большинства четвероногихъ и въ особенности плотоядныхъ животныхъ, и утверждаютъ, что зрѣніе птицъ, составляя у нихъ пре-

(1) Osphrésiologie. Paris, 1821, 2-e édit., p. 332.

(2) Règne animal. Paris, 1817, t. I, p. 276.

(3) Traité élément. d'anat. comp., переводъ Jourdan'a, t. I, p. 435.

(4) Buffon, Hist. des cétacés, p. 97, édit. de Sonnini.

(5) Op. cit., t. II, p. 16.

(6) Leç. d'anat. comp., rédigées par Duméril, t. II, p. 671.

обладающее чувство, производит много явленій, приписываемых слишком исключительно обонянiю. Въ особенности относительно воронъ, по мнѣнiю Dugès ⁽¹⁾, несомнѣнно, что не запахъ пороха, а только зрѣнiе и природная недовѣрчивость, заставляеть ихъ избѣгать охотника. Scarpa ⁽²⁾ у большинства птицъ указалъ на довольно значительный объемъ обонятельныхъ нервовъ и въ особенности обширность носовыхъ полостей, хотя впрочемъ носовые рожки, даже у птицъ съ самымъ тонкимъ обонянiемъ, далеко не представляютъ такихъ сложныхъ подраздѣленій, какъ у плотоядныхъ млекопитающихъ. Носовыя впадины птицъ сообщаются, на уровнѣ верхняго рожка, съ подглазничнымъ мѣшкомъ, который отъ растягиванiя воздухомъ выдается подъ кожу и замѣняетъ черепную и личную пазухи млекопитающихъ. Извѣстно, что междуносовая перегородка у лапчатоногихъ птицъ продырявлена. Впрочемъ тотъ же наблюдатель нашель, что объемъ обонятельныхъ нервовъ у птицъ очень различенъ; эти нервы сравнительно тонки у куриныхъ птицъ и воробьевъ, толще у хищныхъ и лапчатоногихъ и очень толсты въ особенности у голенастыхъ птицъ. Необходимо замѣтить, что, по мнѣнiю Scarpa, это постепенное увеличенiе объема нервовъ соразмѣрно тонкости обонянiя. Въ этомъ отношенiи онъ располагаетъ главныя группы этого класса позвоночныхъ въ слѣдующемъ порядкѣ: 1) куриныя птицы, которыя при его остроумныхъ опытахъ не уклонялись ни отъ какого запаха, кромѣ запаха жидкаго амміака; 2) воробьи, которые отказываются отъ пищи, надушенной камфорою, вонючкою и пр.; 3) хищныя птицы, которыя боятся большей части запаховъ, по нашему мнѣнiю, прiятныхъ и ароматическихъ; 4) лапчатоногія, обнаруживающія еще больше обонятельной воспрiимчивости, такъ что утка не прежде проглотила надушенный хлѣбъ, какъ обмывъ его пред-

(1) *Physiol. comp.*, t. I, p. 152.

(2) *Anat. disquis. de auditu et olfactu*, in fol., p. 88.

варительно въ сосѣднемъ прудѣ; 5) наконецъ голенастыя птицы обладаютъ, по видимому, высшею обонятельною способностью между всѣми птицами.

У *пресмыкающихся*, за исключеніемъ крокодиловъ, носовыя впадины открываются назадъ, въ ротъ, чрезъ небную занавѣску и, слѣдовательно, не продолжаются на столько, какъ у позвоночныхъ животныхъ двухъ предыдущихъ отдѣловъ; притомъ носовыя рожки у нихъ довольно просты или даже совершенно отсутствуютъ ⁽¹⁾. Впрочемъ такъ какъ обонятельные нервы или, лучше сказать, обонятельныя доли у нихъ очень значительнаго объема, то можно предположить, что обоняніе гадовъ вообще очень дѣятельно. Ужеобразныя гады боятся, говорятъ, запаха руты (*ruta graveolens*), а нѣкоторые гремучники (*crotali*) еще менѣе могутъ переносить запахъ *aristolochiae anguicidae* ⁽²⁾. Scarpa ⁽³⁾ увѣряетъ, что если поддержать самокъ лягушекъ или жабъ и затѣмъ опустить руки въ воду, то самцы этихъ животныхъ торопятся приплыть издалека на запахъ самокъ и плотно охватываютъ руку.

У *рыбъ* носовыя впадины не сообщаются съ глоткою, но представляютъ полости, оканчивающіяся слѣпымъ мѣшкомъ. Выстилаящая ихъ слизистая оболочка представляетъ много складокъ, расположенныхъ лучеобразно вокругъ центральной точки, или параллельными рядами, подобно зубцамъ гребня, съ каждой стороны срединной полости. Въ этихъ складкахъ распределяются нити огромнаго обонятельнаго нерва или скорѣе доли (*lobus*), объемъ которой равняется объему мозговаго полушарія, а иногда же больше его. Обонятельные органы лягувы представляютъ особое расположеніе, на которое впервые указалъ, какъ ка-

(1) У *Proteus anguinus* носовыя впадины представляютъ перепончатые листки и слизистую оболочку со складками, какъ у рыбъ.

(2) *Journal des savants*, 1-er mars, 1666.

(3) *Op. cit.*, p. 80.

жется, Scarpa (1). Они состоятъ изъ двухъ маленькихъ цилиндрическихъ чашекъ, сидящихъ на довольно длинномъ черешкѣ, который прикрѣпляется впереди головы; внутри же обонятельныхъ органовъ мы находимъ тѣ же листки, какъ и у другихъ рыбъ, равно какъ и развѣтвленія той же нервной пары.

Не смотря на свойство среды, въ которой живутъ рыбы, у нихъ нельзя отвергать способность ощущать запахи (2). Рыболовы давно уже замѣтили, что нѣкоторые душистыя вещества привлекаютъ или удаляютъ рыбъ и, конечно, обоняніе привлекаетъ акулъ, иногда толпою, къ трупу, выброшенному въ море. Многіе путешественники рассказываютъ, что когда бѣлые и черные купаются вмѣстѣ въ водахъ, часто посѣщаемыхъ акулами, то послѣднія въ особенности преслѣдуютъ чернокожихъ, испаренія тѣла которыхъ сильнѣе, чѣмъ у бѣлыхъ.

Большинство *безпозвоночныхъ животныхъ*, по видимому, одарено обонаніемъ, а нѣкоторые виды ихъ даже отличаются значительною дѣятельностью этого чувства. Что касается до мѣста обонанія, то относительно его существуютъ только болѣе или менѣе вѣроятныя предположенія.

Пахучее вещество меда издалека привлекаетъ осъ, мухъ и муравьевъ; то же должно сказать о запахѣ мяса для нѣкоторыхъ мухъ, которыя кладутъ въ него свои яйца. Нерѣдко бабочки—самцы упорно летаютъ вокругъ закрытаго ящика, гдѣ заключена одна изъ ихъ самокъ, которой они не могутъ ви-

(1) Op. cit.

(2) По Duméril'ю (Mém. sur l'odorat des poissons, въ Mag. encyclop., 1807, t. V), у рыбъ не существуетъ органа обонанія; онъ превращенъ у нихъ какъ бы въ органъ вкуса. Но очевидно, что существенная сторона обонятельнаго ощущенія не зависитъ отъ газоваго свойства пахучаго вещества, но отъ совершенно особой чувствительности обонятельнаго нерва, отъ различія, существующаго между чувствительностью этого и другихъ чувствующихъ нервовъ.

дѣть ⁽¹⁾; это въ особенности замѣчено у маленькой ночной бабочки (*bombyx antiqua*). Раки быстро собираются вокругъ различныхъ душистыхъ веществъ, бросаемыхъ въ ручьи, гдѣ обитаютъ эти животныя. По наблюденіямъ Swammerdam'a ⁽²⁾, улитки выходятъ изъ своей раковины на свѣжія травы и пр.

De Blainville ⁽³⁾ помѣщаетъ обонятельные органы брюхоногихъ слизняковъ въ переднихъ щупальцахъ, а другіе анатомы — на краю легочнаго мѣшка. По Duméril'ю ⁽⁴⁾, мѣсто обонянiя у насѣкомыхъ находится на уровнѣ дыхательныхъ трубочекъ или маленькихъ наружныхъ отверстій воздухоносныхъ каналовъ, тогда какъ другіе физиологи, и въ особенности Dugès ⁽⁵⁾, предполагаютъ мѣсто обонянiя насѣкомыхъ въ усикахъ. Впрочемъ опыты послѣдняго, по собственному его признанію, далеко не могутъ служить неопровержимыми доказательствами этого мнѣнія.

VI. Мы знаемъ уже, что у позвоночныхъ животныхъ съ воздушнымъ дыханіемъ слизистая оболочка, выстилающая носовыя впадины и надѣленная двоякаго рода нервами, составляетъ единственную оболочку тѣла, которая ощущаетъ запахи; но этого еще недостаточно; мы должны также изслѣдовать: 1) существуетъ ли эта впечатлительность по всему продолженію оболочки, или только на нѣкоторыхъ мѣстахъ, и 2) одинъ ли только видъ нервовъ, проникающихъ въ ноздри, или оба способны передавать обонятельныя ощущенія мозга.

Послѣдній вопросъ будетъ разобранъ подробно при изложеніи отправленій обонятельнаго нерва. Здѣсь мы замѣтимъ только, что многочисленные факты, доставленные патологическою срав-

⁽¹⁾ Encyclop., édit. de Neuchâtel, t. XXIII, p. 412.

⁽²⁾ Collect. acad. de Dijon, part. étrang., t. V, p. 64.

⁽³⁾ Principes d'anat. comp., t. I, p. 341.

⁽⁴⁾ Dissertation sur l'organe de l'odorat et sur son existence dans les insectes (Mag. encycl., an. Y, t. II, p. 435).

⁽⁵⁾ Physiol. compar., t. I, p. 160.

нительною анатомією, доказывають несомнѣнно, что одинъ только этотъ нервъ служить для обонянія и что никакой другой не можетъ ни замѣнить обонятельнаго нерва, ни помогать ему.

Самыя старательныя анатомическія изслѣдованія доказываютъ, что обонятельный нервъ посылаетъ свои нити только въ часть носовой оболочки, выстилающую сводъ носовыхъ впадинъ на уровнѣ рѣшетчатой пластинки, на верхнюю поверхность носовой перегородки, верхній и средній рожекъ съ существующимъ между ними проходомъ. Съ другой стороны, легко произвести опыты, доказывающіе, что именно эти части носовыхъ впадинъ обладаютъ способностью получать впечатлѣнія отъ запаховъ. Если въ одну ноздрю впустить до нѣкоторой глубины стеклянную трубку, держа ее горизонтально надъ пахучимъ веществомъ и, закрывъ ротъ и другую ноздрю, вдыхать запахъ, то обоняніе будетъ совершенно подавлено, если только запахъ неслишкомъ остръ и силенъ; напротивъ того, если привести трубку въ вертикальное положеніе, то мы ясно ощутимъ запахъ, потому что при этомъ пахучій воздухъ дѣйствуетъ на верхнюю часть носовой оболочки, гдѣ распредѣляются обонятельные нервы. Такимъ образомъ здѣсь дѣйствительно находятся единственныя мѣста этой оболочки, одаренныя чувствительностью къ запаху, тогда какъ всѣ прочія, получающія нити отъ тройнаго нерва, обладаютъ только общею чувствительностью ⁽¹⁾.

VII. Затѣмъ слѣдуетъ опредѣлить механизмъ обонянія, условія, необходимыя для отправлянія этого чувства и значеніе различныхъ частей обонятельнаго аппарата у позвоночныхъ съ воздушнымъ дыханіемъ.

Механизмъ обонянія очень простъ, нужно только, чтобы носовая слизь напиталась пахучими частицами, разбѣянными въ

(1) О вліяніи тройнаго нерва на органъ обонянія будетъ изложено во 2 части этого сочиненія.

воздухъ, который проходитъ чрезъ носовыя впадины и чтобы эти частицы задержались на той части носовой оболочки, въ которой проходятъ нити обонятельныхъ нервовъ.

Такимъ образомъ основными условіями всякаго обонятельнаго ощущенія служатъ вдыханіе пахучаго воздуха, прохожденіе послѣдняго чрезъ носовыя впадины, восхожденіе къ верхней части послѣднихъ и нормальное отдѣленіе слизистой носовой оболочки. По этому, на основаніи уже давнихъ опытовъ Lower'a (1), которые подтверждаетъ и Cl. Perrault (2), животныя съ перерѣзаною гортанью и не дышашія черезъ ноздри, не могутъ воспринимать ощущенія запаховъ (3). Равнымъ образомъ у человѣка, по мнѣнію Béclard'a (4), разрушеніе носа,—органа, служащаго къ направленію пахучихъ токовъ къ носовому своду, должно обусловить потерю обонанія; оттого же наконецъ всякое болѣзненное вліяніе, измѣняющее отдѣленіе носовой слизистой оболочки, дѣйствуетъ неблагопріятно на обонаніе.

Обонаніе можетъ совершаться пассивно и произвольно, какъ напр. въ случаяхъ, гдѣ обыкновенныя движенія дыханія, безъ всякихъ попытокъ съ нашей стороны, привлекаютъ въ ноздри пахучія частицы. Обонять можно и произвольно, напр. при нюханіи.

При послѣднемъ способѣ обонанія, къ которому прибѣгаютъ съ цѣлью получить болѣе сильное ощущеніе, предварительно закрываютъ ротъ, затѣмъ или производятъ одно долгое и непре-

(1) Transact. Philos., n° 29.

(2) Essais de physique, t. III, p. 341, 1-re part., chap. III. Amsterdam, 1727.

(3) P. Bérard наблюдалъ прекращеніе обонанія у мужчины, совершенно перерѣзавшаго себѣ гортань бритвою (Dict. de méd., ou Répert. génér. des sc. méd., 2-e édit., t. XXII, p. 6).

(4) P. Bérard (op. cit., p. 9) наблюдалъ два исключенія изъ этого правила.

рывное вдыханіе или нѣсколько короткихъ и частыхъ вдыханій; при этомъ, какъ полагають Ch. Bell ⁽¹⁾ и Diday ⁽²⁾, небольшой мышечный аппаратъ, окаймляющій переднее отверстіе ноздрей и управляемый личнымъ нервомъ, успѣшно содѣйствуетъ сжатію этого отверстія и направляетъ послѣднее внизъ съ цѣлью усилить быстроту струи воздуха и направить ее къ верхней части носовыхъ впадинъ, — мѣсту обонянія ⁽³⁾. Впрочемъ ясно, что при нюханіи воля приводитъ въ движеніе только дыхательные органы, чтобы посредственно увеличить силу ощущенія, но она не можетъ дѣйствовать на самый чувствующій органъ.

При нѣкоторыхъ условіяхъ, напротивъ, для насъ выгодно ослабить обонятельные ощущенія; тогда дѣло происходитъ совершенно иначе. Если внимательно слѣдить за тѣмъ моментомъ, когда насъ поражаетъ непріятный запахъ, то мы замѣтимъ, что сперва происходитъ сильное выдыханіе, съ цѣлью удалить пахучій воздухъ, а затѣмъ вдыханіе инстинктивно совершается уже не ноздрами, а ртомъ. При этомъ небная занавѣска поднимается, становится горизонтальною и стремится закрыть назади отверстія ноздрей, вслѣдствіе чего она не допускаетъ въ нихъ воздуха и, слѣдовательно, предотвращаетъ возвратъ новыхъ непріятныхъ ощущеній на обонятельную оболочку. Основываясь на этихъ наблюденіяхъ, а также на сходствѣ въ способъ распредѣленія нервовъ ⁽⁴⁾, я сравнивалъ фізіологически радужную оболочку съ небною занавѣскою; въ самомъ дѣлѣ,

⁽¹⁾ Expos. du syst. nat. des nerfs. Paris, 1825, перев. Genest'a, p. 160.

⁽²⁾ Mém. sur les appareils musculaires annexés aux organes des sens (Gaz. méd. de Paris).

⁽³⁾ См. ниже (часть 2-я): о вліяніи личнаго нерва на обоняніе и на движенія небной занавѣски.

⁽⁴⁾ См. подробности: о личномъ нервѣ (часть 2-я) и Longet, Traité d'anat. et de physiol. du syst. nerv., t. II.

какъ послѣдняя представляетъ для насъ средство къ защитѣ отъ непріятныхъ запаховъ, точно такъ радужная оболочка, сокращая свое отверстіе, защищаетъ насъ отъ дѣйствія слишкомъ яркаго свѣта.

Можно ли ощущать запахи, приходяшіе съ выдыхаемымъ воздухомъ, сзади впередъ, въ носовыя впадины? Haller ⁽¹⁾, не колеблясь, рѣшаетъ вопросъ отрицательно и припоминаетъ, что и Galenus былъ того же мнѣнія. Напротивъ того, Cl. Perrault ⁽²⁾ полагаетъ, что «движеніе воздуха при дыханіи служитъ также къ направленію запаховъ на органъ обонянія и что это движеніе происходитъ чрезъ ноздри, или *чрезъ отверстіе въ небной занавѣскѣ*,» затѣмъ онъ напоминаетъ, что нѣкоторыя животныя, напр. морской воронъ ⁽³⁾, могутъ ощущать запахи только чрезъ отверстіе въ небной занавѣскѣ, потому что ихъ ноздри не продырявлены спереди.

Въ наше время Р. Bérard ⁽⁴⁾ подтверждалъ мнѣніе Галена и Haller'a, основываясь на томъ, что чахоточные не ощущаютъ запаха воздуха, выходящаго изъ пещеръ ихъ легкаго и что выдыхаемый воздухъ нерѣдко бываетъ пропитанъ запахомъ алкоголя, чеснока и различныхъ другихъ летучихъ веществъ, не вызывая никакого ощущенія въ носовой оболочкѣ. Но Debron ⁽⁵⁾ придерживается мнѣнія Perrault: «мы не видимъ, говоритъ онъ, почему пахучій воздухъ, выходящій изъ груди или изъ желудка, не могъ бы производить впечатлѣнія на обонятельные нервы. Можетъ быть, впечатлѣніе при этомъ будетъ труднѣе, по-

⁽¹⁾ Elementa physiologiae, t. V, p. 173.

⁽²⁾ Mécanique des animaux, t. III, p. 341, 1-re partie, chap. III, des Oeuvres de phys. et de mécanique. Amsterdam, 1727.

⁽³⁾ Птица изъ отдѣла лапчатоногихъ.

⁽⁴⁾ Art. Olfaction, Dictionnaire de médecine en 30 vol. Paris; 1840, t. XXII, p. 7.

⁽⁵⁾ Thèse inaugur. Paris, 31 août 1841, p. 29.

тому что въ обыкновенныхъ случаяхъ носовая кость съ ея свободомъ, мышцами и нижнимъ отверстіемъ способствуетъ обонянiю, направляя душистые пары къ верхней части носа, гдѣ находятся развѣтвленія нерва; но во всякомъ случаѣ для обонятельнаго ощущенія достаточно, чтобы нанитанный запахомъ воздухъ только достигъ обонятельнаго нерва. Если нѣтъ измѣненія ни въ нервѣ, ни въ пахучемъ веществѣ, то перемѣна въ направленіи струи воздуха можетъ только ослабить ощущеніе, но не уничтожить его. Если чахоточный или особа, употреблявшая чеснокъ или алкоголь, не ощущаютъ носимыхъ въ себѣ запаховъ, хотя послѣдніе ощутимы для окружающихъ, то это слѣдуетъ объяснять продолжительностью впечатлѣнія, которая, какъ извѣстно, ослабляетъ или даже подавляетъ совершенно ощущеніе.» Затѣмъ, въ подтвержденіе своего мнѣнія, Debrou приводитъ слѣдующій опытъ: выбравъ пахучее вещество, не дѣйствующее на вкусъ (слабую воду померанцевыхъ цвѣтовъ), онъ проглотилъ немного этой жидкости и вслѣдъ затѣмъ, производя выдыханіе черезъ ноздри, явственно ощутилъ ея запахъ. Если при выдыханіи зашпинуть ноздри, то по раскрытіи ихъ ощущеніе становится еще сильнѣе, потому что пахучій паръ скопляется вверху и мы образуемъ при этомъ какъ бы искусственный токъ воздуха, подобный производимому при нюханіи.

Мы полагаемъ, что пахучія частицы, изгоняемыя съ выдыхаемымъ воздухомъ, могутъ дѣйствовать на обонятельную оболочку, но что продолжительность впечатлѣнія можетъ наконецъ сдѣлать послѣднее неощутимымъ. Недавно докторъ Louis и я лечили больного, страдавшаго ракомъ желудка; передъ смертью у него обнаруживалась чрезвычайно вонючая рвота, которой за восемь дней предшествовали отрыжки, издававшія тотъ же запахъ, который въ послѣдствіи оказался въ изверженныхъ рвотныхъ веществахъ. Больной, по большей части закрывавшій ротъ и выдыхавшій черезъ носъ газы желудка, сначала ощущалъ непріятный запахъ *при каждомъ выдыханіи*; затѣмъ, когда отрыжки мало по малу сдѣлались чаще, ощущеніе сдѣлалось менѣе непріятно и при наступленіи рвоты совершенно исчезло.

Подобныя же явленія, относительно дѣйствія выдыхаемаго воздуха на слизистую оболочку носа, я наблюдалъ у пожилой женщины, страдавшей омертвѣніемъ праваго легкаго. Dupuytren впрыснулъ пахучую жидкость въ вены собаки, послѣ чего животное раскрыло ноздри, подняло голову и ходило по комнатѣ, какъ бы стараясь отыскать причину ощущаемаго имъ запаха ⁽¹⁾. Въ этомъ случаѣ, конечно, можно было бы возразить, что ощущение возникло тогда уже, когда животное, при вдыханіи, притянуло въ ноздри пахучія частицы, предварительно выведенныя наружу при выдыханіи. Но зачѣмъ далеко искать подобныхъ примѣровъ? Каждый день, проглатывая вещества, способныя дѣйствовать одновременно на вкусъ и на обоняніе, не чувствуемъ ли мы обонятельныхъ ощущенийъ, въ особенности производя выдыханіе носомъ, которыя прекращаются, какъ скоро мы стиснемъ носъ пальцами и такимъ образомъ прекратимъ теченіе воздуха сзади впередъ? Если притомъ многія вещества вызываютъ при выдыханіи ощущение, по видимому, отличное отъ происходящаго при вдыханіи, то это можетъ зависѣть отъ неодинаковости силы впечатлѣнія въ томъ и другомъ случаѣ. Мы возвратимся еще къ этимъ фактамъ, когда будемъ разсматривать связь вкуса съ обоняніемъ.

Мы сказали, что обширность носовой оболочки, можетъ быть, всего болѣе способствуетъ дѣятельности обонянія, и видѣли выше, что дѣйствительно очертанія рожковъ у животныхъ вообще тѣмъ сложнѣе и пазухи, сообщающіяся съ носовыми впадинами, тѣмъ обширнѣе, чѣмъ болѣе тонко и болѣе развито у нихъ обоняніе. Остается опредѣлить, какимъ образомъ эти рожки и пазухи могутъ содѣйствовать обонянію. Мнѣнія авторовъ касательно этого вопроса очень различны; одни полагаютъ, что пластинки рожковъ служатъ къ задержанію пахучихъ испареній въ носовыхъ впадинахъ; по мнѣнію другихъ, онѣ образуютъ про-

⁽¹⁾ Osphrésiologie, par H. Cloquet. Paris, 1821, 2-e édit., p. 370.

ходы, которыми пахучій воздухъ направляется къ отверстіямъ пазухъ. Что касается до послѣднихъ, то ихъ считаютъ самымъ мѣстомъ обонянія, или пріемниками, въ которыхъ должны оставаться запахи, или же источникомъ жидкости, которая безпрерывно увлажняетъ проходы и сообщаетъ носовой оболочкѣ влажность, необходимую для ея особаго отправления. По Blumenbach'у ⁽¹⁾, которому принадлежитъ послѣднее мнѣніе, отверстія пазухъ направлены такимъ образомъ, что при различныхъ положеніяхъ головы отдѣляемая влага всегда можетъ протекать изъ тѣхъ или изъ другихъ отверстій въ ноздри.

Въ доказательство, что мѣсто обонянія находится не въ ноздрахъ, можно припомнить, что выстилающая ихъ оболочка не получаетъ ни одной нити отъ нерва, явно назначеннаго для передачи обонятельныхъ ощущеній; кромѣ того приводятъ различные опыты на самомъ человѣкѣ: одной особѣ, у которой лобная пазуха имѣла отверстіе снаружи, Deschamps ⁽²⁾ впускалъ воздухъ, насыщенный парами камфоры въ эту полость, разобщивъ ее предварительно съ носовыми впадинами; при этомъ больной вовсе не ощущалъ запаха. По опытамъ Richerand ⁽³⁾, пахучія вырскиванія въ Гигморову пещеру, произведенныя черезъ свищъ на ячеистомъ краѣ, не вызвали никакого обонятельнаго ощущенія.

По мнѣнію P. Bérard'a ⁽⁴⁾, носовыя пазухи назначены для того, чтобы пропускать пахучій воздухъ во всѣ извилины носовыхъ впадинъ. Когда къ намъ возвращается запахъ, который мы перестали уже нюхать, то это вѣроятно зависитъ оттого, что въ па-

(1) *Instit. physiol.*, 1798, p. 193.

(2) *Des maladies des fosses nasales et de leur sinus*, p. 62 et suiv. Paris, 1803.

(3) *Élém. de physiol.*, 10-e édit. Paris 1833, t. II, p. 272.

(4) *Art. olfaction*; loc. cit., p. 11.

зухи проникли пахучія частицы, которыя затѣмъ выходятъ изъ нихъ.

Что касается до *носа*, то онъ, какъ кажется, назначенъ направлять насыщенный запахомъ воздухъ къ верхней части носовыхъ впадинъ, гдѣ ощущается впечатлѣніе. Говорятъ, что особы, у которыхъ носъ сплюснутъ, а ноздри малы и слишкомъ направлены впередъ, почти вовсе не ощущаютъ запаховъ. Лишеніе этого органа вслѣдствіе болѣзней или другихъ случайностей обыкновенно влечетъ за собою потерю обонянія, которую исправляютъ до извѣстной степени придѣлываніемъ искусственнаго носа. Волоски передняго отверстія ноздрей, процѣживая воздухъ, могутъ предотвращать вхожденіе инородныхъ тѣлъ и такимъ образомъ защищаютъ носовую слизистую оболочку.

VIII. Польза обонянія, относительно сохраненія организма, очень значительна. Это чувство охраняетъ входъ въ дыхательные пути, изслѣдуетъ газы при прохожденіи ихъ въ ноздри и открываетъ намъ вредныя качества воздуха. Оно также служитъ первымъ изслѣдователемъ новой пищи; нерѣдко одного запаха пищи, при поднесеніи ея ко рту, уже достаточно для того, чтобы ее принять или отвергнуть. Впрочемъ упомянутыя указанія, доставляемые обоняніемъ, у человѣка далеко не такъ совершенны, какъ у большей части животныхъ; у насъ эти указанія нерѣдко очень ошибочны или, по крайней мѣрѣ, недостаточны. Человѣкъ часто не открываетъ въ воздухѣ газовъ вредныхъ для дыханія, находитъ не совсѣмъ пріятный запахъ въ доброкачественной пищѣ и пріятный въ нѣкоторыхъ ядахъ; напротивъ того, относительно животныхъ, мы приводили уже различные примѣры, доказывающіе съ какою вѣрностью обоняніе руководитъ ими въ отысканіи и выборѣ пищи. Впрочемъ случается, хотя очень рѣдко, что животные отравляются отъ употребленія въ пищу ядовитыхъ веществъ. Запахъ вкусной пищи вызываетъ отдѣленіе слюны и развиваетъ аппетитъ, но когда послѣдній удовлетворенъ, тотъ же запахъ вызываетъ уже чувство отвращенія; послѣднее, какъ не дремлющій стражъ, поставленный природою при входѣ въ пищеварительные органы, полагаетъ предѣлъ обжорливости и пре-

небрегать его указаніями всегда неблагоприятно, а иногда даже опасно ⁽¹⁾.

Обоняніе у нѣкоторыхъ особъ участвуетъ въ возбужденіи сладострастныхъ желаній; у нѣкоторыхъ мужчинъ запахъ женскихъ паружныхъ половыхъ органовъ вызываетъ очень сильную похоть; самый запахъ мужчины порождаетъ у нѣкоторыхъ пылкихъ женщинъ потребность чувственныхъ наслажденій. Но воспоминаніе и воображеніе должны также принимать здѣсь большое участіе; не этимъ ли условіямъ слѣдуетъ приписать столь сильное впечатлѣніе, какое производитъ на насъ, особенно въ юности, атмосфера, окружающая нѣкоторыхъ женщинъ и открываемая даже въ оставленныхъ ими одеждахъ? Во всякомъ случаѣ, у животныхъ связь обонянія съ половымъ отправленіемъ тѣсна и несомнѣнна; во время течки, животныя одного вида должны отыскивать другъ друга; по этому имъ нужно средство къ взаимному сближенію, средство возбужденія, и природа озаботилась объ этомъ, вызывая, въ это время, у большей части животныхъ сильный и особый запахъ въ половыхъ органахъ. Дѣйствительно, эти испаренія, далеко разносимыя струями воздуха, всего лучше служатъ у животныхъ къ сближенію половъ.

Обоняніе мало доставляетъ пищи уму, сравнительно съ зрѣніемъ, осязаніемъ и слухомъ, —этими тремя обильными источниками нашихъ ощущеній и понятій. Оно доставляетъ однакожъ ботанику, минералогу, химику и др. полезныя свѣденія для опредѣленія различій тѣлъ. Но животнымъ обоняніе доставляетъ гораздо больше свѣденій, чѣмъ человѣку и, по Buffon'у ⁽²⁾, «одно это дивное чувство способно замѣнить имъ всѣ другія.» «У животныхъ, говоритъ онъ (мы охотно повторяемъ здѣсь его слова), обоняніе представляетъ всеобъемлющій органъ чувствованія,

⁽¹⁾ Gerdy, *Physiol. philos. des sensations etc.*, p. 77.

⁽²⁾ *Disc. sur les animaux*, édit. de Sonnini, t. XXI, p. 293 Paris, an VIII.

это ихъ глазъ, который видитъ предметы не только тамъ, гдѣ они находятся, но и повсюду, гдѣ они были.... Этимъ чувствомъ животное всего скорѣе, чаще и вѣрнѣе освѣдомляется и дѣйствуетъ; имъ оно распознаетъ полезное и вредное для своей природы, имъ наконецъ оно отыскиваетъ и избираетъ себѣ пищу.» Въ самомъ дѣлѣ, несомнѣнно, что многія животныя однимъ только обоняніемъ приобрѣтаютъ очень вѣрныя свѣденія о различныхъ качествахъ тѣлъ, о разстояніи и направленіи послѣднихъ; по этому, когда имъ представляютъ какое либо неизвѣстное вещество, они гораздо больше изслѣдуютъ его обоняніемъ, нежели зрѣніемъ или ощупываніемъ.

IX. Мы указали уже на большія различія въ тонкости и обширности обонянія у различныхъ классовъ животныхъ; не менѣ замѣчательныя разности встрѣчаются и у животныхъ одного и того же вида. Дѣйствительно, мы видимъ иногда людей вовсе или почти вовсе лишенныхъ обонянія, тогда какъ у другихъ это чувство, по видимому, нисколько не уступаетъ обонянію нѣкоторыхъ четвероногихъ. Woodward рассказываетъ о женщинѣ, предсказывавшей грозу за нѣсколько часовъ впередъ по сѣрнистому запаху, который она ощущала въ воздухѣ. Одинъ монахъ въ Прагѣ узнавалъ обоняніемъ не только различныхъ особъ, но и невинныхъ дѣвицъ или женщинъ ⁽¹⁾. По рассказамъ путешественниковъ, индѣйцы Сѣверной Америки предслѣдуютъ своихъ враговъ или добычу по слѣду ⁽²⁾. Монгольское племя и негры, по обширности носовыхъ полостей, обладаютъ, по видимому, болѣе тонкимъ и обширнымъ обоняніемъ, чѣмъ европейскіе народы; изъ всѣхъ азіатскихъ племенъ, калмыки славятся необыкновенною тонкостью обонянія. Приводятъ также замѣчательные

(1) Journal des savants, 1684.—Oeuvres de Legat, t. II, p. 257. Paris, 1767,

(2) Mém. de l'Amér. sept., par. de la Hontan, La Haye, 1716, in-12, t. II, p. 177.

примѣры остроты этого чувства у негровъ; нѣкоторые изъ этого племени могутъ отличать слѣды бѣлаго отъ слѣдовъ чернаго и отыскиваютъ по слѣду несчастныхъ товарищей, которые скрываются въ лѣса, чтобы избѣгнуть рабства.

ЧУВСТВО ВКУСА.

Съ помощью этого чувства мы составляемъ понятія о вкусахъ.

I. Въ физиологiи, словомъ *вкусъ* обозначаютъ или особое ощущение, происходящее отъ дѣйствiя вкусныхъ тѣлъ на органъ вкуса, или же качество этихъ тѣлъ.

Напрасно старались открыть внутреннюю причину вкусоности и различныхъ ея отгѣнковъ; въ результатъ оказались только шаткія предположенія. Bellini, Rob. Boyle и др. объясняютъ различіе вкусовъ различными формами частицъ вкусныхъ тѣлъ; другіе, чтобы объяснить качество, свойственное этимъ тѣламъ, допускаютъ въ нихъ особое, тѣсно связанное съ ними начало, и пр. Но лучше сознаться въ невѣдѣніи, чѣмъ предлагать объясненія безъ всякаго основанія или съ основаніемъ ложнымъ.

Впрочемъ естественные или искусственные вкусы до того разнообразны и такъ сложно соединяются между собою, что классификація ихъ едва ли возможна. Едва ли нужно припоминать, что Galenus раздѣлялъ вкусы на терпкіе, острые, горькіе, соленые, кислые, сладкіе и жирные; что Boerhaave дѣлилъ ихъ на *первоначальные*, какъ напр. кислый, сладкій, горькій, соленый, острый, щелочной, спиртной, терпкій, ароматическій вкусъ, и на *сложные*, происходящіе отъ соединенія первоначальныхъ вкусовъ; что Linné противопоставляя вкусы одинъ другимъ, раздѣлялъ ихъ на соленые и вѣзкіе, сухіе и воднистые, вѣзкіе и жир-

ные, острые и сладкіе; что Haller ⁽¹⁾ допускалъ вкусы кислый, сладкій, горкій, соленый, спиртный, затѣмъ острый, терпкій, мочевой, ароматическій, тошнотворый и гнилостный.

Различіе, инстинктивно установленное самими животными, состоитъ въ раздѣленіи вкусовъ на *пріятные* и *непріятные*; это же раздѣленіе, по видимому, и самое важное, потому что, тѣла, вкусъ которыхъ непріятенъ, по большей части вредны для организма, а пріятныя на вкусъ вообще полезны для питанія. Но мы ясно увидимъ ниже, что въ подобномъ раздѣленіи нѣтъ ничего постоянного и безусловнаго.

II. Многія обстоятельства могутъ измѣнять наши понятія о вкусахъ. Кто не знаетъ, что вкусъ, пріятный для одного вида животныхъ, для одной особы, непріятенъ для другаго вида, для другой особы? Прибавимъ, что привычка, возрастъ, болѣзнь, пустота или полнота желудка и пр. могутъ удивительно измѣнять потребности нашего вкуса.

Сіамцы и жители Бенгаліи, говорятъ, съ наслажденіемъ ѣдятъ сжиженные и до половины сгнившія яйца; эскимосы предпочитаютъ тюлений жиръ чистой водѣ, которою они окружены въ изобиліи; Испанцы и жители южной Франціи обильно употребляютъ въ пищу чеснокъ, лукъ и съ удовольствіемъ ѣдятъ ихъ въ сыромъ видѣ, тогда какъ вкусъ этихъ сырыхъ овощей не нравится очень многимъ; напротивъ того, нерѣдко встрѣчаются особы, которымъ непріятенъ вкусъ спиртныхъ и сахаристыхъ веществъ, хотя вообще эти вещества считаются вкусными, и пр. «Воображеніе, говоритъ Lecat ⁽²⁾, принимаетъ участіе и въ чувствѣ вкуса также, какъ и во всѣхъ другихъ. Почему я прежде не терпѣлъ горечи кофе, а нынѣ употребляю этотъ напитокъ съ наслажденіемъ? Почему первая проглоченная мною устрица была мнѣ противна, какъ лекарство, а затѣмъ мало по

⁽¹⁾ Elementa physiologiae, t. V, p. 117. Lausanne, 1763.

⁽²⁾ Traité des sensations, t. II, p. 228. Paris, 1767

малу это кушанье сдѣлалось для меня однимъ изъ самыхъ лакомыхъ? Между тѣмъ дѣйствіе кофе и устрицъ на мои органы нисколько не измѣнилось. Такимъ образомъ все различіе вкуса въ подобныхъ случаяхъ должно приписать воображенію, которое составляетъ различныя понятія подѣ влияніемъ однихъ и тѣхъ же впечатлѣній. По этому не существуетъ понятій, неразрывно связанныхъ съ тѣми или другими впечатлѣніями; по крайней мѣрѣ, наша душа всегда можетъ измѣнить ихъ. Этимъ объясняются модные вкусы, лакомыя блюда въ одной странѣ и въ то же время нетерпимыя въ другой; оттого наконецъ *привыкаютъ* къ неріятному до того, что оно иногда становится пріятнымъ.»

Голодь придаетъ большую цѣну нѣкоторой пищѣ, тогда какъ для сытаго организма тотъ же вкусъ становится почти невыносимъ. Любимое блюдо, вызвавшее при какихъ либо условіяхъ разстройство пищеваренія, становится непріятнымъ на нѣкоторое время.

При болѣзни желудка, самая лучшая пища безвкусна, землиста или горька; нѣкоторая пища производитъ въ подобныхъ случаяхъ неопредѣлимое отвращеніе, и вообще впечатлѣнія, вызываемыя прежде въ органѣ вкуса съѣдаемыми веществами, совершенно измѣняются. Мозгъ и нервы чувствъ остались въ прежнемъ состояніи, но языкъ покрытъ слизистою или желчною корою и всякая пища производитъ въ немъ неопредѣленный или горькій вкусъ. Этими уклоненіями вкусъ доказываетъ свою тѣсную связь съ главнымъ органомъ пищеваренія; по этому возвращеніе языка въ нормальное состояніе какъ бы ручается за выздоровленіе больного отъ болѣзни желудка.

Извѣстна странная склонность нѣкоторыхъ дѣтей, малокровныхъ дѣвицъ и беременныхъ женщинъ питаться неупотребительною пищею и болѣе или менѣе непріятными на вкусъ веществами. Baudelocque рассказываетъ о нѣкоторыхъ женщинахъ, которыя, со времени зачатія, получали отвращеніе отъ любимой пищи.

Вкусъ, пріятный въ одномъ возрастѣ, непріятенъ въ другомъ; лакомое блюдо дитяти не нравится старику; ребенокъ предпо-

читаетъ сладкія и мало вкусныя вещества; человѣку зрѣлому и въ особенности старику нужны кушанья съ различными приправами.

III. *Мѣсто вкуса* не такъ легко опредѣлить, какъ это, можетъ быть, кажется; когда вводятъ вкусное вещество въ ротъ, то вызываемое имъ особое ощущеніе, по видимому, замѣчается безразлично во всѣхъ частяхъ этой полости,—такъ велика подвижность языка, такъ быстро разлитіе слюны, пропитанной вкусными частицами. Однакожъ не всѣ мѣста слизистой оболочки рта обладаютъ способностью воспринимать впечатлѣнія вкусовъ, въ чемъ легко убѣдиться каждому на самомъ себѣ, принявъ надлежащія предосторожности. Съ помощью этихъ предосторожностей, состоящихъ въ томъ, что каждую изслѣдуемую часть рта совершенно разъединяютъ со всѣми другими, физиологи въ наше время старались опредѣлить настоящее мѣсто вкуса. Но, какъ это очень часто случается въ физиологіи, результаты подобныхъ опытовъ недостаточно согласны между собою.

Дѣйствуя при опытахъ маленькою губкою, насаженною на тонкій стержень изъ китоваго уса, чтобы удобнѣе приводить вкусное вещество на каждое изслѣдуемое мѣсто, Ant. Vernière⁽¹⁾ нашель, что слизистая оболочка небнаго свода (*palatum durum*), десны, щеки, губы, средняя и тыльная часть языка оказываются постоянно нечувствительны къ вкусамъ, а слизистая оболочка подъязычныхъ желѣзъ, нижняя поверхность, верхушка, края и основаніе языка, столбы и обѣ поверхности небной занавѣски⁽²⁾, миндалевидныя желѣзы и наконецъ самая глотка ощущаютъ впечатлѣнія вкусныхъ тѣлъ.

(1) Sur le sens du goût, Journal des progrès, etc., 1827, t. III, p. 208; t. IV, p. 219.

(2) Язычекъ, по мнѣнію Vernière'a, чувствителенъ ко вкусамъ не болѣе другихъ частей небной занавѣски.

J. Guyot и Admyrauld ⁽¹⁾, спустя три года по обнародованіи сочиненія Vernière'a, отдѣляя отъ окружающихъ частей переднюю часть языка, которую они заключали въ очень тонкій и мягкій мѣшокъ изъ пергамента, пришли къ слѣдующимъ выводамъ: 1) губы, внутренняя часть щекъ, небо, столбы небной занавѣски, тыльная и нижняя поверхность языка и глотка совершенно лишены способности ощущать вкусъ; 2) отправленіе этого чувства имѣетъ мѣсто только въ задней и глубокой части языка, далѣе кривой линіи съ вогнутостью впередъ, соединяющей оба края языка впереди столбовъ небной занавѣски; на краяхъ языка по всей ихъ толщинѣ и на поверхности, занимающей около двухъ линій и соединяющей ихъ съ тыльною поверхностью языка; на верхушкѣ послѣдняго съ ея продолженіемъ, отъ четырехъ до пяти линій, на тыльную поверхность языка и отъ одной до двухъ линій на нижнюю его поверхность; наконецъ на маломъ пространствѣ небной занавѣски, находящемся почти въ центрѣ ея передней поверхности.

Такимъ образомъ, по опытамъ послѣднихъ двухъ изслѣдователей, если исключить мѣсто, которое они указываютъ въ небной занавѣскѣ, языкъ служить единственнымъ органомъ вкуса и притомъ не всѣ его части способны къ отправленію этого чувства. Напротивъ того, по опытамъ Vernière'a ⁽²⁾, поле поверхностей вкуса гораздо обширнѣе и простирается также на другіе органы, напр. на глотку и небную занавѣску съ ея столбиками. Этотъ авторъ замѣчаетъ, что органъ вкуса, взятый въ совокупности, представляется въ видѣ конуса, вершина котораго находится на верхушкѣ языка, а основаніе соответствуетъ глоткѣ; отсюда слѣдуетъ, что по мѣрѣ дальнѣйшаго прохожденія пищи во рту до глотки, должны развиваться болѣе

⁽¹⁾ Mémoire sur le siège du goût chez l'homme. Paris, 1830. Bulet. des sc. médic., de Férussac, t. XXI, p. 18.

⁽²⁾ Loc. cit.

обширные и болѣе сильныя ощущенія, свойство которыхъ заставляетъ выбросить или проглотить пищу. Притомъ же ощущенія вкуса возможны и при отсутствіи языка, слѣдовательно, этотъ органъ въ самомъ дѣлѣ не составляетъ единственнаго хранилища вкуса ⁽¹⁾.

Я повторилъ на самомъ себѣ и на многихъ особахъ опыты Vernière'a, J. Guyot и Admygauld, со всѣми предосторожностями, на которыя указываютъ эти авторы. Результаты моихъ изслѣдованій вообще совпадаютъ съ выводами Vernière'a, но: 1) по моему мнѣнію, не слѣдуетъ допускать чувствительности вкуса ни въ слизистой оболочкѣ, покрывающей верхнюю поверхность небной занавѣски, ни въ покрывающей подъязычныя желѣзы и нижнюю поверхность языка; 2) верхнюю и среднюю часть языка я не признаю совершенно лишенною чувства вкуса.

Я пытался опредѣлить мѣсто вкуса у нѣкоторыхъ высшихъ животныхъ (собакъ, барановъ, кроликовъ), употребляя для этого по большей части очень крѣпкій водный отваръ колоквиновъ; животное обнаруживало признаки отвращенія тогда только, когда это вещество соприкасалось съ языкомъ или зѣвомъ. При изслѣдованіи неба, десенъ, щекъ и губъ, очень трудно укрѣпить неподвижно языкъ животного; что касается до челюстей, то ихъ легко удерживать раздвинутыми съ помощью куска дерева или пробки, помѣщеннаго между зубами.

Словомъ, всѣ мои изслѣдованія доказываютъ, что чувствительность ко вкусамъ существуетъ только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ

⁽¹⁾ De Jussieu, sur la manière dont une fille sans langue s'acquitte des fonctions qui dependent de cet organe (Mém. de l'Acad. des sc., 1718, p. 6).—Roland, de Saumur, Aglossostomographie.—Brillat-Savarin, Physiol. du goût, t. 1, p. 73, 5-e édit. Paris, 1838.

Примѣчаніе.—Впрочемъ, какъ кажется, слѣдуетъ замѣтить, что удаленіе языка, какъ наказаніе, никогда не было очень значительно, такъ какъ послѣ него всегда осталась часть основанія языка, очень чувствительная ко вкусамъ.

распредѣляются вѣтви нервовъ язычноглоточнаго и язычной вѣтви тройнаго ⁽¹⁾. Мы укажемъ ниже, съ надлежащими подробностями, что чувствомъ вкуса управляютъ исключительно эти нервныя пары.

IV. По обнаруженіи своей первой записки, цѣль которой была только опредѣлить мѣсто вкуса и его границы, J. Guyot и Admyrauld ⁽²⁾ предприняли дальнѣйшія изслѣдованія по этому вопросу. Они положили себѣ задачею опредѣлить: 1) съ одинаковою ли силою ощущается вкусъ упомянутыми поверхностями полости рта на всемъ занимаемомъ ими пространствѣ; 2) ощущаютъ ли эти поверхности всѣ вкусы безразлично; 3) вызываетъ ли вкусное тѣло одно и то же впечатлѣніе по всему протяженію органа.

Первый вопросъ эти испытатели рѣшаютъ отрицательно и помѣщаютъ различныя части органа вкуса въ слѣдующемъ порядкѣ, основываясь на степени ихъ способности воспринимать впечатлѣнія вкуса: основаніе или задняя часть языка, верхушка, края; небная занавѣска.

Что касается до втораго вопроса, то они утверждаютъ, что нѣкоторыя вкусныя тѣла (сюда относятся молоко, жиръ, масло, хлѣбъ, мясо и многія по преимуществу питательныя вещества) вызываютъ въ передней части языка только впечатлѣніе прикосновенія и не прежде, какъ въ задней части языка обнаруживаютъ свой характеристическій вкусъ. Но мнѣ всегда казалось, когда я при жеваніи или проглатываніи этихъ веществъ зажималъ носъ, что они безвкусны и что за вкусъ въ нихъ

⁽¹⁾ Debrou (Thèse inaugur., août 1841) описалъ нити язычноглоточнаго нерва, идущія въ горизонтальную часть небной занавѣски; по этому позволительно допустить, что эти нити управляютъ спеціальною чувствительностью этой части, которая здѣсь гораздо слабѣе, чѣмъ въ столбикахъ небной занавѣски.

⁽²⁾ Arch. gén. de méd., 2-e série, 1837, t. XIII, p. 51.

принимается вѣроятно ихъ особый запахъ. Можно бы предположить, говорятъ J. Guyot и Admyrauld, что недостатокъ дѣйствія этихъ вкусныхъ тѣлъ на переднія части рта зависитъ отъ ихъ маловкусія или отъ недостаточной тонкости вкуса въ этихъ частяхъ. Но рѣшеніе третьяго вопроса, по мнѣнію упомянутыхъ физиологовъ, доказываетъ, что это предположеніе не всегда допустимо. По ихъ изслѣдованіямъ, очень многія тѣла и въ особенности соли, представляютъ очень замѣчательную особенность—вызывать въ переднихъ частяхъ языка ощущеніе, совершенно отличное отъ порождаемаго въ задней его части. Такъ напр., твердое уксусокислое кали вызываетъ жгучій кислый вкусъ въ передней части рта, но оно горько, безвкусно и тошнотворно въ задней части, гдѣ оно уже не оказывается ни кислымъ, ни острымъ. Солянокислое кали, только прохладное и соленое въ передней части рта, въ задней пріобрѣтаетъ сладковатый вкусъ. Азотнокислое кали, охлаждающее и соленое впереди, слегка горько и безвкусно сзади. Квасцы, очень мало вкусные въ твердомъ видѣ, прохладны, кислы и сильно вяжутъ, если жевать ихъ въ передней части рта, тогда какъ въ задней части они вызываютъ сладковатый вкусъ безъ малѣйшей кислоты. Стѣрнокислый натръ чисто солонъ впереди рта и чисто горекъ сзади. Уксусокислый свинецъ, охлаждающій, острый, вяжущій впереди, исключительно сахаристъ сзади и пр.

Впрочемъ кислые вкусы вообще лучше опредѣляются верхушкою и краями языка, щелочные же вкусы лучше ощущаются основаніемъ этого органа; большинство тѣлъ безъ кислоты и щелочности вызываютъ одинъ и тотъ же вкусъ въ тѣхъ и другихъ частяхъ. Однакожъ не должно думать, что всѣ соли обнаруживаютъ свой кислый, соленый, острый, вяжущій вкусъ на кончикѣ языка, а горькій, металлическій, щелочной на задней части языка; дѣйствительно, въ этомъ отношеніи существуетъ много исключеній; такъ солянокислый натръ вызываетъ одинаковый вкусъ во всѣхъ частяхъ рта; пробуя уксусокислый свинецъ основаніемъ языка, я ощущалъ очень сильный вяжущій вкусъ, а не одинъ только саха-

ристый и пр. W. Horn ⁽¹⁾, одинъ изъ первыхъ, обратилъ вниманіе физиологовъ на эти общія различія вкуса; изслѣдуя множество веществъ, онъ убѣдился, что одни изъ нихъ вызываютъ одинаковый вкусъ во всѣхъ мѣстахъ языка, а другія производятъ совершенно различное впечатлѣніе, смотря по тому, прикасаются ли они къ верхушкѣ или къ основанію языка. При оцѣнкѣ подобныхъ явленій необходимо имѣть въ виду химическія реакціи, которыя могутъ происходить въ полости рта.

V. Если, какъ мы указали выше, языкъ служить главнымъ орудіемъ вкуса, то другія части, какъ напр. слюнные желѣзы и слизистые мѣшечки, небо, зубы, щеки и губы способствуютъ механизму вкушенія.

Плотныя тѣла пріобрѣтаютъ вкусъ тогда только, когда частицы ихъ соединятся съ слюною и слизью, увлажняющими ротъ; при сухости языка, мы не ощущаемъ вкуса твердыхъ тѣлъ. Для проявленія вкуса въ нѣкоторыхъ веществахъ, необходимо растирать ихъ и, слѣдовательно, дѣйствовать зубами. Для яснаго ощущенія качества и силы вкуса, въ чемъ легко убѣдиться каждому на самомъ себѣ, необходимо прижимать плотное тѣло къ тому мѣсту, на которомъ желаемъ его изслѣдовать. Такимъ образомъ небный сводъ, дѣйствуя чисто механически, доставляетъ языку твердую и шероховатую поверхность, къ которой онъ можетъ прижимать вкусное вещество. Во всѣхъ этихъ случаяхъ мы совершенно неосновательно приписываемъ небу половину ощущаемаго впечатлѣнія; ощущеніе не измѣнится, если мы покроемъ небо не проницаемою и безвкусною кожицею; если же приложить послѣднюю на языкъ и затѣмъ положить на него вкусное тѣло, то напрасно будемъ подносить послѣднее къ небу и повторять треніе,—мы не ощутимъ никакого вкуса. Что касается до губъ и щекъ, то онѣ явно способствуютъ задержи-

(1) Ueber den Geschmacksinn des Menschen, ein Beitrag zur Physiologie, etc. Heidelberg, 1825.

ванію во рту вкусныхъ тѣлъ, пока послѣднія производятъ впечатлѣніе на органъ вкуса; оттого при параличахъ лица пища при жеваніи выпадаетъ изъ парализованныхъ губъ, или скопляется между деснами и щеками (1).

Несомнѣнно, что относительно послѣженіе органовъ вкуса, принятія пищи, жеванія и глотанія самое благоприятное для вкушенія пищи. «Въ самомъ дѣлѣ, говорятъ J. Guyot и Admygauld (2), тѣла, едва увлажненные отъ прикосновенія губъ, опредѣляются верхушкою языка, который при этомъ не нуждается въ помощи другихъ своихъ частей и обладаетъ чрезвычайною чувствительностью. Затѣмъ пища вводится между зубами, раздавливается ими и мельчайшія ея частицы, смоченныя слюною, непрерывно падаютъ снутри и снаружи челюстей; первая часть тотчасъ же принимается краями языка и поддерживаетъ ощущение въ продолженіи всего жеванія; по прекращеніи послѣдняго, вторая часть пищи, т. е. падавшая снаружи зубныхъ дугъ, тоже отбрасывается на эти края влѣдствіе сокращенія щекъ и вызываетъ подобное же сшущеніе вкуса. Но скоро всѣ части пищи, обращенныя въ кашицу и соединенныя на тыльной поверхности языка, прижимаются имъ къ костному небу и выжимаемые при этомъ соки тоже текутъ по краямъ языка. Наконецъ пищевой комъкъ прогнывается въ полость зѣва, въ которой его прижимаетъ сперва чувствительная часть небной занавѣски, а потомъ онъ соскальзываетъ на основаніе языка, гдѣ вы-

(1) Замѣчанія, которыя мы привели касательно предполагаемой спеціальной чувствительности неба, примѣнимы также къ губамъ и щекамъ. Впрочемъ легко понять, почему этимъ частямъ приписывали способность ощущенія вкуса, если сообразить быстроту, съ которою языкъ скользитъ между губами, и положеніе щекъ относительно краевъ языка, на которыя онъ, сокращаясь, выжимаютъ сокъ изъ пищи и такимъ образомъ усиливаютъ ощущеніе.

(2) Loc. cit., p. 22.

зываетъ тѣмъ болѣе сильное ощущеніе, чѣмъ онъ мягче и чѣмъ больше представляетъ точекъ прикосновенія, и гдѣ онъ оставляетъ болѣе или менѣе продолжительное впечатлѣніе, которое, какъ мы знаемъ, еще увеличивается отъ запаха, по большей части издаваемого пищею.»

Было бы очень неудобно, говоритъ Vernière ⁽¹⁾, если бы у человѣка главные наслажденія вкуса находились только въ передней части рта; при такомъ условіи мы могли бы непрерывно ѣсть и постоянно извергать только что прожеванное. Но при дѣйствительно существующемъ мѣстѣ вкуса, для насъ важно самое проглатываніе пищи, такъ какъ ощущенія, вызываемыя пищею въ зѣвъ, для насъ самыя пріятныя, не говоря уже о томъ, что сопротивленіе инстинктивному глотанію ⁽²⁾ для насъ непріятно и утомительно.

Для полноты ощущенія вкуса нужно, чтобы вкусное вещество, даже жидкое, не проходило бы слишкомъ быстро по поверхности языка. Такъ сортировщики винъ пробуютъ ихъ понемногу и глотаютъ медленно; посредствомъ частаго прикладыванія языка къ небу, знагокъ нѣсколько разъ разливаегъ изслѣдуемую жидкость по краямъ и верхушкѣ этого органа и такимъ образомъ возобновляетъ одинаковыя ощущенія, причемъ вкусъ, ускользавшій отъ него при первыхъ прикосновеніяхъ, ощущается при слѣдующихъ.

Мы отнюдь не считаемъ доказаннымъ непосредственное участіе, которое приписываютъ сосочкамъ языка при вкушеніи веществъ; тоже должно сказать и о движеніи, которое сообщаетъ имъ мышечною подслизистою тканью и, какъ предполагаютъ, управляетъ барабаннымъ канатикомъ (*chorda tympani*). Образую въ совокупности какъ бы густой дернъ, эти сосочки (по край-

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 212.

⁽²⁾ Gerdy называетъ это *чувствительностью глотанія* (*Physiologie philos. des sensations, etc. Paris, 1845, p. 71*).

ней мѣръ коническіе или нитеобразные) предназначены только препятствовать слишкомъ быстрому соскальзыванію вкусныхъ жидкостей по поверхности языка. Извѣстно, что свободная оконечность и края языка *отчасти* лишены сосочковъ, а между тѣмъ эти лишенные сосочковъ мѣста обладаютъ очень тонкою чувствительностью; то же можно сказать о горизонтальной части и столбикахъ небной занавѣски, равно объ основаніи языка, гдѣ много желѣзъ, но мало или вовсе нѣтъ сосочковъ (¹). Основаніе языка считается однакожъ самою впечатлительною частью этого органа, въ которой всего болѣе задерживаются ощущенія вкуса, тогда какъ тыльная поверхность языка, устьянная множествомъ коническихъ и нитеобразныхъ сосочковъ, нечувствительна къ дѣйствію вкусныхъ тѣлъ. Грибовидные сосочки, тѣсно расположенные на свободномъ концѣ языка, въ особенности, считались проводниками вкуса, но, по нашему мнѣнію, они скорѣе органы осязанія, потому что на верхушкѣ языка, между частью покрытою этими сосочками и непокрытою, мы находили, относительно осязательной способности, значительную разность, которой въ нихъ вовсе не оказывается относительно вкуса.

VI. Если, для опредѣленія извѣстныхъ качествъ тѣлъ, вкусъ и обоняніе очень часто дѣйствуютъ одновременно, то они могутъ дѣйствовать и отдѣльно. Очень простые опыты, которые каждый можетъ повторить на себѣ, доказываютъ ясно, что нѣкоторыя ощущенія, вызываемыя въ языкѣ вкусными тѣлами, несправедливо приписываются этому органу, такъ какъ они, въ сущности, принадлежатъ обонятельной оболочкѣ; сюда относятся ощущенія, вызываемыя *букетомъ* (*fumet*), или запахами,

(¹) Такъ называемые чашкообразные сосочки (*papilli caliciformes*) расположены впереди этихъ желѣзъ, въ видѣ двухъ косвенныхъ линий, которыя сходятся, образуя букву V, обращенную широкимъ концомъ впередъ.

которые могут обнаруживаться при самомъ отправленіи вкуса. Для быстраго подавленія ихъ достаточно прекратить выдыханіе воздуха черезъ носъ, зажавъ послѣдній пальцами. Не произведя этого опыта на самомъ себѣ, мы не можемъ составить понятія о чрезвычайномъ различіи между ощущеніями отъ вкусныхъ и пахучихъ тѣлъ, смотря по тому свободенъ или прекращенъ ли выходъ выдыхаемаго воздуха черезъ ноздри. Если, закрывъ глаза и зажавъ ноздри, класть на языкъ послѣдовательно, напр. различные конфекты, потомъ кремы, надушенные ванилью, кофе и пр., то во всѣхъ этихъ случаяхъ мы ощутимъ только пріятный и сладкій вкусъ, но отнюдь не различимъ этихъ веществъ одного отъ другаго, такъ какъ обоняніе въ этихъ случаяхъ не содѣйствуетъ вкусу. По этому неудивительно, что нѣкоторые наблюдатели полагали, что отправленіе вкуса ограниченнѣе, чѣмъ это обыкновенно допускаютъ; другіе принимали его за сложное явленіе, производимое дѣйствіемъ языка и органомъ обонянія; наконецъ третьи допускали, что вкусъ и обоняніе составляютъ одно и тоже чувство.

Впрочемъ опыты Chevreul'я ⁽¹⁾, при которыхъ впечатлѣніе вкуса разъединялось съ обонятельнымъ ощущеніемъ, доказали самостоятельное существованіе этихъ двухъ чувствъ.

Chevreul раздѣляетъ тѣла на слѣдующіе четыре класса, основываясь на впечатлѣніи, которое они вызываютъ во рту: 1) тѣла, дѣйствующія только на осязаніе языка (горный хрусталь, сафиръ, ледъ); 2) тѣла, дѣйствующія на осязаніе языка и на обоняніе (пахучіе металлы, напр. олово и др.); 3) тѣла, дѣйствующія на осязаніе языка и на вкусъ (жженный сахаръ, чистая поваренная соль и пр.); 4) тѣла, дѣйствующія одновременно на осязаніе языка, на вкусъ и обоняніе (эфирныя масла, мятныя лепешки, шоколадъ и пр.).

(1) Des différentes manières dont les corps agissent sur l'organe du goût (Journal de physiol. expér., 1824, t. IV, p. 127).

Причина тошноты при отвѣдываніи желчи, манны и пр. заключается, по мнѣнію того же наблюдателя, въ пахучемъ началѣ этихъ веществъ; маслянокислыя, сѣрнистыя соединенія и пр. выдѣляютъ во рту часть своей кислоты, которая производитъ на обонятельную оболочку тоже ощущеніе, какое мы получаемъ, нюхая маслянистую, сѣрнистую кислоту и пр. *Мочевой вкусъ*, который приписываютъ щелочнымъ основаніямъ, не принадлежитъ собственно этимъ веществамъ, но амміаку, который освобождается отъ дѣйствія постоянныхъ щелочныхъ основаній на аммоніакальныя соли слюны. Это доказывается: 1) прекращеніемъ упомянутого запаха при зажатіи ноздрей, 2) ощущеніемъ того же запаха, если нюхать смѣсь свѣжей слюны и щелочи въ фарфоровой или стеклянной чашкѣ.

Послѣ изслѣдованій Chevreaul'я, Ant. Vernière ⁽¹⁾ старался доказать, что многія впечатлѣнія, приписываемыя вкусу, не болѣе какъ осязательныя, и что напр. ощущенія, вызываемыя острыми, раздражающими или вяжущими тѣлами, существенно отличаются отъ вкуса.

Впрочемъ, хотя осязательная и спеціальная чувствительность языка состоятъ въ довольно тѣсной связи и части, сильнѣе ощущающія вкусъ, одарены вмѣстѣ и болѣе нѣжнымъ осязаніемъ, тѣмъ не менѣе эти два способа ощущеній совершенно различны, какъ это доказываетъ патологія; дѣйствительно, въ наукѣ существуетъ много случаевъ пораженія осязательной чувствительности языка при сохраненіи вкуса ⁽²⁾. Эта особенность позволяетъ допустить въ язычномъ (n. lingualis) и язычноглоточномъ нервахъ существованіе особыхъ нитей для ощущенія вкуса и особыхъ же для осязательныхъ впечатлѣній.

⁽¹⁾ Loc. cit., 1827, t. IV, p. 222.

⁽²⁾ Encyclographie des sc. méd., 1836, 1-e livr.—Gaz. méd. de Paris, 1840, p. 584.—См. Traité d'anat. et de physiol. du syst. nerv., par Longet, t. II, p. 198, 234, гдѣ помѣщены наблюденія С. James и Aug. Bérard.—Müller's Archiv, 1835, p. 139

VII. Относительно развитія и тонкости вкуса, между нами существуют огромныя различія. «Изъ двухъ обѣдающихъ за однимъ столомъ, говоритъ Brillat-Savarin ⁽¹⁾, одинъ вполне наслаждается обѣдомъ, другой же ѣстъ какъ бы насильно; это доказываетъ, что вкусъ, также какъ зрѣніе и слухъ, представляетъ различныя степени развитія.» Несомнѣнно, что вкусъ можетъ совершенствоваться упражненіемъ; искусный поваръ опредѣляетъ тонкости вкуса, неуловимыя для неразвитаго вкуса, и узнаетъ даже нѣсколько вкусовъ одновременно; сортировщики винъ никогда не ошибаются въ качествахъ изслѣдуемыхъ ими напитковъ, узнаютъ вина каждой мѣстности и опредѣляютъ годъ ихъ выдѣлки. Но вкусъ можетъ также притупляться отъ слишкомъ долгаго или слишкомъ частаго впечатлѣнія сильно вкусныхъ тѣлъ; это мы видимъ у особъ, постоянно употребляющихъ крѣпкіе напитки или острые кушанья; они должны безпрерывно возбуждать свой вкусъ постоянно новыми и усиленными впечатлѣніями.

Многіе фізіологи допускаютъ, что состояніе общества имѣетъ значительное вліяніе на тонкость вкуса какъ у людей, такъ и у животныхъ. Дикія племена, которыя по большей части сами должны выбирать себѣ пищу, обладаютъ, какъ говорятъ, гораздо болѣе тонкимъ вкусомъ, чѣмъ жители городовъ. Рассказываютъ, что травоядныя животныя, выросшія на высокихъ горахъ, почти никогда не ѣдятъ ядовитыхъ травъ, хотя встрѣчаютъ ихъ въ изобиліи; если же привести туда *домашнихъ* животныхъ изъ долины, то они легко могутъ отправиться.—Мы полагаемъ, что въ подобныхъ случаяхъ не столько участвуетъ вкусъ, сколько обоняніе.

Въ дѣтствѣ вкусъ развитъ слабо; по этому хотя дѣти предпочитаютъ сладкія и сахаристыя вещества, однако ѣдятъ и пьютъ почти всякую предлагаемую имъ пищу, какъ самую грубую, такъ

(¹) Physiol. du goût, t. I, p. 77, 5-e édit. Paris, 1838.

и самую нѣжную; они такъ плохо разбираютъ пищу и такъ легко обманываются во вкусахъ, что нерѣдко ѣдятъ вещества, отъ которыхъ отказывались прежде, если только измѣненъ наружный видъ послѣднихъ. Хотя въ слѣдующихъ возрастахъ вкусъ развивается очень быстро, но тогда и другія ощущенія не менѣе дѣятельны, потому что чувство не можетъ сдѣлаться предметомъ исключительной заботливости молодого человѣка, который при хорошемъ аппетитѣ и занятіяхъ довольно равнодушенъ къ выбору блюдъ. Совершенно иное мы видимъ въ зрѣломъ возрастѣ; въ этотъ періодъ жизни образуются гастрономы, вкусъ которыхъ совершенствуется съ лѣтами и не уничтожается до самой смерти. Дѣйствительно, вкусъ переживаетъ утрату всѣхъ наклонностей, чувствъ и наслажденій; это послѣдній вѣрный другъ человѣческой старости.

VIII. Вкусъ, при дѣятельной помощи обонянія, позволяетъ намъ выбирать изъ различныхъ тѣлъ природы вещества, которыя могутъ служить намъ пищею. Въмѣстѣ съ аппетитомъ, опредѣляющимъ количество возстановительныхъ матеріаловъ, нужныхъ для животнаго тѣла, вкусъ сообщаетъ пріятность жеванію и путемъ удовольствія побуждаетъ насъ къ пополненію непрерывныхъ утратъ организма. Впрочемъ когда аппетитъ очень силенъ, то прежде всего мы стараемся удовлетворить его, не заботясь о вкусѣ пищи; но какъ скоро первыя требованія желудка заглушены, мы исключительно предаемся наслажденіямъ вкуса. По этому, для предотвращенія обжорства, природа должна была озаботиться, чтобы новое ощущеніе увѣдомляло насъ о томъ, что пища употреблена въ достаточномъ количествѣ; это ощущеніе дѣйствительно обнаруживается сытостью и вскорѣ даже отвращеніемъ. Кромѣ того, ясно проявляется тѣсная связь желудка съ органомъ вкуса; вещество, отвергаемое послѣднимъ, дурно переваривается и вскорѣ извергается рвотою; иногда даже достаточно только положить на языкъ это вещество, чтобы вызвать рвоту; болѣзни желудка иногда извращаютъ вкусъ, какъ бы для увѣдомленія больного, что его пищевареніе уклонилось отъ нормальнаго состоянія.

Сравнительно съ зрѣніемъ, слухомъ и осязаніемъ, вкусъ составляетъ, конечно очень мало матеріаловъ для ума, хотя и можетъ сообщить нѣсколько полезныхъ свѣдѣній касательно химического состава тѣлъ.

Это чувство, говорятъ, не подчиняется памяти и намъ нужно дѣйствительно впечатлѣніе вкуснаго тѣла, чтобы припомнить, что вкусъ его намъ уже знакомъ; такимъ образомъ, когда мы во снѣ видимъ блюда, мы не ощущаемъ ихъ вкуса.

IX. При сравнительномъ обзорѣ вкуса у человѣка и животныхъ необходимо припомнить, что это чувство гнѣздится не только въ языкѣ, но и въ горлѣ; упустивъ изъ вида это условіе, мы заключимъ ошибочно, что животные вовсе лишены вкуса, такъ какъ у многихъ языкъ не ощущаетъ этого чувства. Замѣтимъ также, что этотъ органъ не служитъ исключительно для вкушенія веществъ, но также для жеванія, а у нѣкоторыхъ животныхъ для захватыванія пищи, равно какъ для очень тонкаго осязанія; по этому о нѣжности вкуса животныхъ мы не совсѣмъ вправѣ заключать по величинѣ ихъ языка, значительному объему получаемыхъ имъ нервовъ, развитію на немъ сосочковъ и нѣжности кожицы.

Изслѣдуя языкъ человѣка и соображая гибкость ткани этого органа, легкость и разнообразіе его движеній, обширность его поверхности, тонкость и влажность его оболочки, наконецъ толщину и число его нервовъ, мы должны допустить, что ни одно животное не одарено болѣе совершеннымъ вкусомъ. Если же притомъ животные безошибочно человѣка выбираютъ пищу, всего болѣе приличную потребностямъ всего организма, то мы должны заключить, какъ сказано выше, что ихъ вѣрный руководитель въ подобныхъ случаяхъ скорѣе обонаніе, чѣмъ вкусъ.

Языкъ обезьянъ и собакъ очень сходенъ съ нашимъ; онъ только тоньше. У многихъ плотоядныхъ, особенно изъ породъ *иены* и *кошекъ* извѣстное число коническихъ сосочекъ, выдающихся болѣе другихъ, одѣто роговымъ покровомъ, который заостренъ и загнутъ назадъ; назначеніе этихъ сосочекъ, явно чуждыхъ вкусу, состоитъ по видимому, въ раздираніи добычи;

для извлеченія изъ нея крови, животное лижетъ ее этого частью языка. У травоядныхъ животныхъ задняя половина языка и внутренняя поверхность щекъ тоже покрыты большими роговыми сосочками, направленными взадъ наподобіе когтей и вѣроятно назначенными способствовать глотанію; впрочемъ это не мѣшаетъ пространствамъ между сосочками на основаніи языка служить органомъ ощущенія вкуса. У грызуновъ, пища которыхъ состоитъ болѣе или менѣе изъ сухихъ древесныхъ корней и коры, языкъ покрытъ жесткою оболочкою, которая иногда одѣта по сторонамъ зубчатыми чешуйками, какъ напр. у дикобраза; тогда какъ у животныхъ, питающихся плодами, какъ напр. бѣлки, или животными и растительными веществами, какъ напр. мыши, языкъ мягкій и безъ роговыхъ произведеній.

De Blainville ⁽¹⁾ полагаетъ, что среда, въ который помѣщено животное, должна нѣсколько измѣнять органъ вкуса и что водяныя породы въ этомъ отношеніи развиты слабѣе живущихъ въ воздухѣ. Сосочки языка, которые въ сущности можно считать столько же органами осязанія, сколько и органами вкуса начинаютъ исчезать у тюленей и не существуютъ или едва замѣтны у китовъ, у которыхъ малый, жирный и неподвижный языкъ представляетъ мало условій для различенія вкусовъ.

У *птицъ* вкусъ, по видимому, болѣе или менѣе притупленъ; ихъ языкъ вообще лишенъ мышечной ткани, сухъ и хрящеватъ. Большая часть птицъ, по видимому, не жуетъ, а просто глотаетъ пищу; сюда въ особенности относятся наѣскомоядныя и зерноядныя птицы. У птицъ, жующихъ пищу до извѣстной степени, напр. у попугаевъ, языкъ мясистѣе, толще, покрывающая его кожа мягче и даже надѣлена сосочками; послѣдніе, по нашему мнѣнію, принадлежатъ скорѣе осязанію, чѣмъ вкусу. У хищныхъ птицъ, раздирающихъ свою пищу, хотя и не жующихъ ее, языкъ тоже широкъ и довольно мясистъ. Языкъ пѣтуха, бар-

⁽¹⁾ Op. cit., 247.

хатистый сверху, представляет внизу, у верхушки, какъ бы мягкой пень, способный облегчать осязаніе. У большинства другихъ птицъ передняя часть языка, имѣющая видъ наконечника стрѣлы, покрыта роговою оболочкою, которая одинаково толста и гладка какъ сверху, такъ и снизу органа; эти птицы могутъ различать вкусы только основаніемъ языка, которое влажнѣе, мягче прочихъ его частей и представляет сосочки, а не роговые зубцы (1).

Языкъ *гадовъ* вообще толще и влажнѣе птичьяго; онъ очень растяжимъ и часто раздвоенъ; иногда онъ служитъ органомъ схватыванія пищи, очень замѣчательное дѣйствіе котораго мы не будемъ здѣсь разсматривать. Чѣмъ съ большею жадностью животное глотаетъ пищу, тѣмъ менѣе оно должно различать ея вкусъ и, слѣдовательно, тѣмъ неблагопріятнѣе расположено у него органъ вкуса. У крокодиловъ языкъ имѣетъ видъ небольшого выступа и его оболочка не представляетъ почти никакихъ условій, по которымъ его можно было бы признать органомъ различенія вкусовъ; но языкъ черепахъ, которыя жуютъ и по всей твердости чувствуютъ вкусъ пищи, языкъ мягокъ, мясистъ и обильно покрытъ сосочками; то же должно сказать и объ ящерицахъ, которыя жуютъ и раздавливаютъ употребляемыхъ въ пищу насекомыхъ; языкъ безхвостыхъ жабниковъ очень растяжимъ; они употребляютъ его въ особенности для схватыванія пищи.

У *рыбъ* органъ и чувство вкуса предполагаются на нисшей степени развитія. Мѣсто, соотвѣтствующее языку, у нихъ чаще вооружено острыми, загнутыми зубцами, способными удерживать добычу, а иногда покрыто оболочкою, способною ощущать вкусъ. Извѣстно, что на небѣ киприновъ существуетъ подвижный органъ, который многіе фیزیологи принимали за органъ вкуса, но это еще ничѣмъ не доказано.

Такъ какъ чувство вкуса несомнѣнно существуетъ у большей

(1) Dugès, Phys. comp., t. I, p. 136.

части *суставчатыхъ животныхъ*, то мы вправѣ допустить у нихъ и органъ этого чувства; извѣстно, что пѣявки любятъ вкусъ молока, крови, сахарной воды и охотѣе присасываются къ человѣческой кожѣ, когда она смочена этими жидкостями. Обыкновенная муха предпочитаетъ сахарную пищу всякой другой; каждая гусеница питается только листьями извѣстнаго дерева и пр. De Blainville ⁽¹⁾ считаетъ вѣроятнымъ, что органъ вкуса у этихъ животныхъ находится въ нижней части полости рта. Дѣйствительно, по мнѣнію этого наблюдателя, у прямокрылыхъ наѣжкомыхъ, въ разрядѣ шестиножекъ, обладающихъ, по видимому, наибольшею тонкостью вкуса, существуетъ выпуклость, которую онъ считаетъ за языкъ. De Blainville полагаетъ, что мясистый и губчатый обручикъ, которымъ оканчивается *хоботъ* мухъ, составляетъ у нихъ органъ вкуса. Кнох принимаетъ щупальца наѣжкомыхъ за настоящіе органы вкуса; но Dugès ⁽²⁾ говоритъ, что ни положеніе, ни строеніе ихъ не позволяютъ допустить подобнаго предположенія; щупальца раковъ, пауковъ, наѣжкомыхъ, расположенныя внѣ рта, твердые, роговые, нерѣдко составленныя изъ большихъ отрѣзковъ, между которыми немного обнаженныхъ мягкихъ частей, или состоящія изъ маленькихъ, такъ тѣсно расположенныхъ отрѣзковъ, что между ними даже не видно перепончатой кожи (раки), не могутъ служить для отправленія, которое прежде всего требуетъ мягкости и влажности; эти органы способны ощупывать, даже проводить пищу, но не опредѣлять ея вкусъ.

Относительно существованія и мѣста вкуса у *слизняковъ* и у самыхъ низшихъ животныхъ мы не знаемъ ничего положительнаго.

⁽¹⁾ Op. cit., p. 226.

⁽²⁾ Op. cit., t. I, p. 142.

ЧУВСТВО ОСЯЗАНІЯ.

I.—Осязаніе, увѣдомляя насъ о прикосновеніи окружающихъ тѣлъ, доставляетъ также свѣденія объ относительной температурѣ, сухости, влажности, вѣсѣ, плотности, движеніи, обширности, числѣ, положеніи, направленіи и формѣ этихъ тѣлъ. Правда, многія изъ этихъ свѣденій становятся удовлетворительными только при содѣйствіи другого чувства, именно зрѣнія; кромѣ того, для усвоенія ихъ мы должны уже предварительно имѣть понятіе о времени, движеніи и пространствѣ.

Мѣстомъ осязательнаго прикосновенія служитъ вся поверхность кожи и нѣкоторыя слизистыя оболочки; по этому прикосновеніе упомянутыхъ поверхностей съ предметами опредѣляетъ нѣкоторыя осязаемые качества послѣднихъ. Но собственно осязаніе съ указанными его средствами, относится только къ спеціальнымъ органамъ, способнымъ примѣняться, такъ сказать, скользить по изслѣдуемымъ тѣламъ; ему необходимы вниманіе, произвольныя сокращенія мышцъ для умноженія и разнообразія точекъ прикосновенія къ этимъ тѣламъ. Пока наша рука остается неподвижно на поверхности предметовъ, она дѣйствуетъ только какъ органъ прикосновенія; для настоящаго же осязанія необходимо, чтобы она двигалась по предмету произвольно. Такимъ образомъ между прикосновеніемъ къ предмету и осязаніемъ его существуетъ несомнѣнное различіе. У насъ говорятъ, что прикосновеніе бываетъ *дѣятельное* или осязаніе, и *недѣятельное*; при первомъ взглядѣ, это различіе кажется неточнымъ, потому что всякое ощущеніе сопровождается представленіемъ, а всякое представленіе дѣятельно; но эти слова явно указываютъ, что въ одномъ случаѣ впечатлѣнія возникаютъ вслѣдствіе побужденія воли, а въ другомъ могутъ происходить безъ всякаго намѣренія съ нашей стороны.

II. — Различные наблюдатели, въ особенности Gerdy ⁽¹⁾, старались отличить явленія общей чувствительности отъ явленій чувствительности осязательной. Haller ⁽²⁾, смѣшивая эти два вида явленій, допускаетъ, что всякая нервная нить въ соприкосновеніи съ вѣшнимъ тѣломъ, можетъ передавать мозгу различныя осязательныя впечатлѣнія и что послѣднія тѣмъ совершеннѣе и сильнѣе, чѣмъ непосредственнѣе самое прикосновеніе нервної нити къ вѣшнему тѣлу. Онъ утверждаетъ, что напр. зубной нервъ, обнаженный вслѣдствіе костоѣды, можетъ ощущать съ болѣзненнойю точностью жаръ и холодъ, твердость и мягкость и пр., даже форму прикладываемаго къ нему тѣла. Но всѣ хирурги знаютъ, что обнаженная нить чувствующаго нерва, непосредственно соприкасаясь съ вѣшнимъ тѣломъ, можетъ передавать мозгу только впечатлѣніе боли или нѣкоторыя неопредѣленныя ощущенія, по которымъ мы отнюдь не составимъ такихъ ясныхъ понятій о качествахъ тѣлъ, какія приобретаемъ при обыкновенномъ прикосновеніи къ предмету и въ особенности при ошупываніи послѣдняго.

Впрочемъ общая чувствительность, которая увѣдомляетъ насъ о различныхъ механическихъ, химическихъ или электрическихъ раздраженіяхъ нашихъ тканей, распространена вообще по вѣмъ тканямъ, получающимъ нервы соотвѣтствующіе, тогда какъ осязательная способность, какъ мы сказали выше, принадлежитъ только нѣкоторымъ исключительнымъ тканямъ, именно кожѣ и различнымъ слизистымъ оболочкамъ. Прибавимъ, что осязательная и общая чувствительность отнюдь не одинаково развиты въ одной и той же части тѣла; такъ напр. ручная кисть, обладающая въ высшей степени чувствительностью перваго рода, гораздо менѣе чувствительна къ сильнымъ толчкамъ,

⁽¹⁾ Mém. sur le tact et les sensations cutnaées; l'Expérience, 1842, t. IX, p. 401; t. X, p. 1.

⁽²⁾ Elementa physiol., t. V, lib. XIII, § 1; Tactus in universum.

болѣзненному давленію, щекотанію и пр., чѣмъ многія другія части тѣла. Легкій ударъ по лицу, какъ замѣчаетъ Gerdy ⁽¹⁾, вызываетъ сильную боль, а на мякоти пальцевъ и въ особенности на ладоняхъ тотъ же ударъ едва ощутимъ.

Явленія общей чувствительности, зависятъ ли они отъ внутренней причины или отъ вѣшняго возбужденія, вообще сопровождаются болью или удовольствіемъ; напротивъ того, существенное отличіе осязательныхъ впечатлѣній, когда въ нихъ не принимаетъ участія воображеніе, состоитъ въ томъ, что они воспринимаются нами совершенно равнодушно и доставляютъ только понятія о предметѣ, соприкасающемся нашему тѣлу. При осязаніи предметовъ мы не должны ощущать слишкомъ сильныхъ впечатлѣній общей чувствительности, потому что всякое возбужденіе послѣдней какъ бы заглушаетъ осязательныя впечатлѣнія; при слишкомъ сильномъ щекотаніи мы не можемъ опредѣлить никакихъ свойствъ щекочащаго тѣла; сильное давленіе, прикладываніе слишкомъ горячаго или слишкомъ холоднаго тѣла, вызывая болѣзненное ощущеніе, затемняютъ или вовсе подавляютъ всякое собственно осязательное впечатлѣніе. Ощущеніе взаимнаго соприкосновенія влагалища съ мужскихъ дѣтороднымъ членомъ совершенно прекращается, когда половое наслажденіе достигаетъ высшей степени и пр.

III. — Когда вѣшнее тѣло придетъ въ непосредственное прикосновеніе съ осязательными поверхностями человѣка, то онѣ получаютъ впечатлѣнія, которыя передаются извѣстнымъ отдѣломъ нервовъ ⁽²⁾ головному мозгу; оттого возникаютъ различныя ощу-

⁽¹⁾ Loc. cit.

⁽²⁾ Вотъ эти нервы: 1) *тридцать одна пара заднихъ спинныхъ нервовъ*, которыя распределяются непосредственно въ кожѣ всего туловища, четырехъ конечностей и задней части головы, равно въ слизистой оболочкѣ мочевыхъ и дѣтородныхъ органовъ и въ нижней части пищеварительнаго канала; 2) *большой корень тройнаго нерва*, проходящій въ

щения: чувство соприкосновения, сопротивления, относительной температуры ⁽¹⁾.

По мнѣнію нѣкоторыхъ наблюдателей, каждое изъ этихъ различныхъ ощущеній обусловлено особымъ чувствомъ. Уже Аристотель ⁽²⁾ замѣтилъ, что языкъ въ одномъ и томъ же мѣстѣ ощущаетъ вкусъ и осязательныя качества тѣлъ. Cardan ⁽³⁾ раздѣлялъ осязаніе на четыре различныхъ чувства; первое ощущаетъ жаръ и холодъ, влажность и сухость, второе—боль и удовольствіе (которыя мы относимъ къ общей чувствительности); третье назначено для половыхъ наслажденій, а четвертое—для ощущеній тяжести. Gerdy ⁽⁴⁾ тоже различаетъ четыре вида осязанія: первый завѣдуетъ общими осязательными ощущеніями; второй ощущаетъ жаръ и холодъ, влажность и сухость, тяжесть и легкость, плотность и мягкость, обширность, положеніе, форму и упругость тѣлъ; третій видъ ощущаетъ щекотанье, а четвертый половыя наслажденія. Наконецъ Landry ⁽⁵⁾ не только раздѣляетъ осязательныя ощущенія на четыре вида (именно: 1) ощущение дѣятельности мышцъ, 2) ощущение прикосновения, 3) ощу-

ожіе передняго отрѣзка головы, т. е. лица, въ зубахъ, въ слизистыхъ оболочкахъ губъ, языка, неба, глазъ, носа и пр.; 3) *язычноглоточный нервъ*, нити котораго идутъ въ слизистую оболочку основанія языка, столбовъ небной занавѣски и части глотки; 4) *блуждающій нервъ*, посылающій свои вѣтви слизистымъ оболочкамъ глотки, гортани, дыхательнаго горла, дыхательныхъ вѣтвей, пищевода и желудка.

Примѣчаніе. — Каждая изъ упомянутыхъ слизистыхъ оболочекъ, по видимому, способна къ ощущеніямъ температуры, а многія доставляютъ также ощущение прикосновения и сопротивления.

⁽¹⁾ Н. Belfield Lefèvre, *Recherches sur la nature, la distribution et l'organe du sens tactile*, p. 21. Paris, 1837.

⁽²⁾ De anima, t. II, § 2,

⁽³⁾ De subtilitate, lib. XIII. Basiliae, 1554, p. 384.

⁽⁴⁾ *Physiol. philos. des sensations, etc.*, p. 45 et suiv. Paris, 1846.

⁽⁵⁾ *Traité des paralysies*, t. II, p. 178 et suiv. Paris, 1859.

шеніе температуры, 4) ощущеніе боли), но кромѣ того допускаетъ существованіе особыхъ нервовъ для каждаго изъ этихъ ощущеній.

Что понятія, доставляемыя намъ осязаніемъ очень разнообразны, — это фактъ несомнѣнный и извѣстный съ давнихъ временъ; но что эти понятія независимы одни отъ другихъ, что одни могутъ быть вызваны, когда другія прекращаются, — это въ особенности старался доказать Landry всѣми усиліями ума и краснорѣчія. Но слѣдуетъ ли отсюда, что означенныя понятія обусловлены отличными одно отъ другаго чувствами и что эти чувства состоятъ подъ вліяніемъ различныхъ нервовъ? Мы несогласны съ этимъ выводомъ.

Для каждаго особаго ощущенія существуетъ нервъ особой чувствительности, который входитъ въ особенное мѣсто нервныхъ центровъ. Но въ осязательныхъ нервахъ мы не находимъ отдѣльныхъ нитей для различныхъ ощущеній, которыя притомъ поступали бы въ различныя мѣста нервныхъ центровъ. Главный нервъ вкуса (язычноглоточный), безъ сомнѣнія, также нервъ и общей чувствительности. Но двоякая способность этого нерва отнюдь не указываетъ на различную способность осязательныхъ нервовъ; напротивъ, язычноглоточный нервъ можетъ служить доказательствомъ того, что нервъ особой чувствительности долженъ имѣть отдѣльное происхожденіе, такъ какъ извѣстно, что упомянутый нервъ, кромѣ своего узловатаго корешка, представляетъ нити безъ узловъ, по видимому назначенныя для ощущеній вкуса.

Въ другихъ чувствахъ мы еще довольно хорошо можемъ отдѣлить особую чувствительность отъ общей, но никогда, даже самому искусному испытателю, не удавалось отдѣлить, въ одной и той же нервной вѣтви, нити для ощущенія температуры отъ нитей для ощущенія прикосновенія. Правда, что параличи могутъ поражать одно изъ этихъ ощущеній, оставляя нормальнымъ другое, но въ подобныхъ случаяхъ не совсѣмъ основательно уподоблять патологическія условія фізіологическимъ, такъ какъ эти параличи очень часто сопровождаются сложными явленіями,

*

глубокими или разнообразными пораженіями, вслѣдствіе которыхъ нельзя вывести положительныхъ заключеній касательно физиологическаго вопроса.

Дѣйствительно ли разность между двумя ощущеніями осязанія больше, чѣмъ между двумя же различными ощущеніями вкуса, зрѣнія и пр? Ощущеніе температуры и прикосновенія не сходны, но чѣмъ похожи одно на другое впечатлѣнія сладости и горечи, которыя однакожъ составляютъ только степени одного и того же ощущенія? Продолжая сравненіе, мы находимъ, что зрительный нервъ не только сообщаетъ понятіе о формѣ, но и о цвѣтѣ, выпуклости, блескѣ и пр.; точно также звукъ и тонъ не различнымъ ли образомъ дѣйствуютъ на слуховой нервъ? Ощущенія, которыя мы можемъ испытать, разнообразны до безконечности, но средства ихъ усвоенія очень ограниченны; они состоятъ только изъ *пяти* чувствъ, между которыми осязаніе, по нашему мнѣнію, слѣдуетъ считать за *одно* чувство. — Одинъ и тотъ же металлическій стержень проводитъ теплоту, электричество, звукъ и пр.; можно ли изъ этого заключить, что для каждой изъ этихъ силъ существуетъ особый стержень?

а. *Чувство прикосновенія* обнаруживается неодинаково ясно и отчетливо во всѣхъ частяхъ нашихъ покрововъ. Въ этомъ отношеніи очень любопытны выводы изъ опытовъ Е. Н. Weber'а ⁽¹⁾. Онъ доказалъ что тупыя оконечности циркуля, приложенныя одновременно на различныя мѣста периферіи тѣла, должны представлять очень неодинаковыя расхожденія для того, чтобы вызвать въ изслѣдуемой части не одно, но два ощущенія; легко понять, что въ подобномъ случаѣ чѣмъ меньше будетъ расхожденіе ножекъ циркуля, тѣмъ должно быть тоньше и развѣтѣе осязаніе.

⁽¹⁾ De subtilitate tactus, въ сочиненіи подъ названіемъ: De pulsu, resorptione, auditu et tactu annotationes anatomicae et physiol. Lipsiae, 1834.

Къ частямъ, обладающимъ осязательною способностью въ высшей степени, т. е. требующимъ самаго малаго расхожденія ножекъ циркуля для воспроизведенія двойнаго ощущенія, по мнѣнію Е. Н. Weber'a, относятся оконечность языка, которая ощущаетъ два отдѣльные впечатлѣнія при расхожденіи ножекъ на поллініи, и ладонная поверхность оконечностей пальцевъ, на которой ножки циркуля расходятся не болѣе, чѣмъ на лінію. Загѣмъ слѣдуютъ красная поверхность губъ и ладонная поверхность втораго сустава пальцевъ, на которыхъ разстояніе между оконечностями циркуля равно 2 лініямъ; тыльная поверхность третьяго сустава пальцевъ, кончикъ носа, ладонная поверхность надъ головками пястныхъ костей представляютъ разстояніе въ 3 лініи; тыльная поверхность и края языка въ разстояніи на дюймъ отъ его верхушки, некрасная часть губъ, пястная кость большаго пальца — 4 лініи; конецъ большаго ножнаго пальца, тыльная поверхность втораго сустава пальцевъ, ладонная поверхность ручной кисти, кожа щеки, наружная поверхность вѣкъ — 5 ліній; слизистая оболочка неба 6 ліній; кожа передней части скулы, тыльная поверхность перваго сустава пальцевъ 7 ліній; тыльная поверхность головокъ пястныхъ костей 8 ліній; слизистая оболочка десенъ 9 ліній; кожа позади и выше скулы, нижняя часть лба 10 ліній; нижняя часть затылка 12 ліній; тыльная поверхность ручной кисти 14 ліній; шея подъ челюстью 15 ліній; поверхность коленной чашечки 16 ліній; на крестцовой кости, лопаточномъ отросткѣ (acromion), ягодицѣ, предплечіи, колѣнѣ и на тыльной поверхности стопы подлѣ пальцевъ 18 ліній; на груди 20 ліній; на позвоночномъ столбѣ вдоль пяти верхнихъ спинныхъ позвонковъ, близъ затылка, въ поясничной стонѣ 24 лініи; на позвоночномъ столбѣ въ срединѣ шеи и спины 30 ліній; столько же и на срединѣ плеча и бедра.

Впрочемъ опыты G. Valentin'a (1) доказываютъ, что эти из-

(1) De functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici. Bernae, 1839, p. 118.