

МИ ЗВИКЛИ ЛІКУВАТИ ТЕПЛОМ, А ХОЛОДОМ?

Сучасна медицина все більш широко використовує досягнення, отримані в галузі прикладної фізики та математики. У нашій свідомості вкоренилася думка про те, що фізіотерапевтичне лікування ґрунтується на «прогріванні». Але чи тільки тепло може полегшити біль і зняти запалення? Холод, низькі температури — це напрям, який наука стала досліджувати все інтенсивніше для лікування захворювань.

Коли вивчають питання опіків тканин (холодові та теплові), мало хто приділяє увагу питанню механізму розвитку процесу та прогнозу станів. При прогріванні спостерігається активація обмінних процесів. При перегріві — зміна структури тканини, заснованої на денатурації білка, випаровування води з тканин, при надвисоких температурах відбувається коагуляція, випарювання (вапоризація) або обвуглювання (карбонізація) біологічної тканини.

При охолодженні спостерігається уповільнення активності обмінних процесів, а при охолодженні до наднизьких температур припиняються обмінні процеси, вода кристалізується і руйнує структурні елементи клітини. Природа навчилася справлятися з цим недоліком.

Холоднокровні тварини — риби, жаби вмерзають у лід, повністю замерзають. Якщо замерзання та розморожування відбуваються повіль-



но, тварини оживають, повертаються до повноцінного життя. Деревина при повільному охолодженні зберігають життєздатність. Трави гинуть, а коріння, кореневища, які розташовуються у поверхневих шарах ґрунту, містять великі запаси цукрів, крохмалів, під час створення сприятливих умов знову відтворюють тканини відповідно до генетично закладеної інформації.

Виявляється, що у тканинах живих організмів присутні рідини, які не замерзають, — кріопротектори. Ці знання допомогли створити науковий напрям, що дав змогу досліджувати можливості збереження життєздатності людських тканин і всього організму в цілому, який отримав назву кріоніка.

Інтерес до холоду як лікувального чинника існував з античних часів. Грецький лікар Гіппократ рекомендував обкладання поранених солдатів снігом і льодом. Хірург Наполеона барон Домінік Ларрей письмово свідчив, що поранені офіцери, яких тримали ближче до вогню, рідше вживали після тяжких поранень, ніж піхотинці, не надто зніжені такою турботою. Він зауважив, що якщо поранені довго лежали в снігу, то можна було безболісно ампутовати

ушкоджені кінцівки. Через століття, під час війни, цей метод був відроджений видатним хірургом С. С. Юдіним.

Широко використовував охолодження для лікування ран М. І. Пирогов. «Холод, безумовно, призначається там, де до набряклої гарячої і роз'ятреної рани приєднується паренхіматозна (капілярна) кровотеча», — писав видатний хірург.

Вважається, що використання низьких температур для терапевтичного руйнування тканини почалося в Англії в 1845 році зі спроби М. Faraday застосувати суміш льоду і солоної води для впливу на ракові ураження шкіри. Наприкінці 1800-х років на тлі величезних успіхів практично на всіх наукових напрямках виник інтерес до зріджених газів.

На Різдво 1877 року L. Cailletet на засіданні Академії наук Франції продемонстрував, що кисень і монооксид вуглецю можна скраплювати при високому тиску. Campbell White з Нью-Йорка повідомив про використання рідкого повітря при лікуванні великої кількості захворювань, включаючи червоний вовчак, оперізуючий лишай, м'який шанкр, родимі плями, бородавки, варикозні виразки нижніх кінцівок, карбун-



Посудина Дьюара





Кріосауна

кули й епітеліоми, і став першим, хто застосував холодоагенти на практиці.

J. Bowen і H. Towle у 1907 році повідомили про успішне застосування рідкого повітря для лікування патологічно змінених судин. Приблизно водночас William Pusey з Чикаго повідомив про кріовплив на «великий чорний, вкритий волоссям невус» на обличчі молодої дівчини. Це була одна з перших демонстрацій надзвичайно високої чутливості до холоду меланоцитів. Він відзначав при кріохірургічному впливі менш виражене утворення рубців, пояснюючи це стійкістю колагену до холоду.

Найбільш розповсюдженим способом заморожування уражень є використання рідкого азоту як охолоджувальної речовини. Ця крижана ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) рідина може розпорозуватися на уражену тканину, передаватися через тонку трубку — кріозонд, або просто бути нанесеною на бавовняний або піноподібний тампон.

Сер James Dewar розв'язав проблему транспортування рідких газів, коли винайшов двостінну колбу, між стінками якої був вакуум. Навіть сьогодні контейнери, які застосовуються для перевезення холодоагентів, мають практично таку саму конструкцію. Уперше з лікувальною метою рідкий азот використав H. Allington у 1950 році.

У медичній практиці поділяють охолодження організму на поверхневе: загальне — *hypothermia artificialis*, локальне — *hypothermia localis*, окремих анатомічних ділянок — *hypothermia regionalis*, і глибоке: кріотерапія — *cryotherapy* і кріохірургія — *cryosurgery*.

При поверхневому охолодженні температура тіла знижується не ниж-

че $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. При глибокому заморожуванні зниження локальної температури відбувається до ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$)–($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$), причому тканина залишається життєвою (живою), із збереженням усіх фізико-біохімічних процесів. Локальне застосування наднизьких температур, унаслідок чого настає часткова або повна деструкція тканин (відбуваються авітальні та незворотні фізико-біохімічні процеси), має назву кріохірургія.

Кріохірургія (від грец. *κρύο* — холод і *χειρουργική* — «робота руками») — вид хірургічного лікування за допомогою низькотемпературного впливу на аномальні або уражені захворюваннями біологічні тканини з метою руйнування, зменшення, видалення тієї чи іншої ділянки тканини. Така процедура називається кріоабляцією — дбайливе та точне видалення проблемних тканин, видалення маси з поверхні.

За останні 200 років лікування холодом еволюціонувало від генералізованого застосування, такого як водолікування, до специфічного,

осередкового руйнування тканини. Це стало результатом глибокого вивчення трьох важливих аспектів кріохірургії:

1) біохімічних та біофізичних аспектів руйнування тканин при кріовпливі;

2) нового обладнання для заморожування;

3) методів моніторингу та візуалізації при кріохірургічних операціях. Тож основною умовою, яка визначає радикальну ефективність кріодеструкції нормальної та патологічної тканини біологічного об'єкта, є цикл «швидке заморожування 40 K/хв і більше з подальшим повільним самопоточним відтаванням».

Іншим технологічним досягненням, що відродило інтерес до кріохірургії, стало створення інтраопераційної ультразвукової діагностики, що допомагає контролювати процес лікування. З 2001 року у практику впевнено увійшли SeedNet-система — тривимірне ультразвукове моніторування, кріоабляція під контролем МРТ та КТ. Так було виявлено феномен «місячного затемнення», що характеризується ступінчастим, від периферії до центру, наростанням гемостазу та лімфостазу в посткріохірургічній ділянці з чітко вираженою демаркаційною лінією. Наслідком такого впливу наднизьких температур на тканину є розвиток асептичного кріонекрозу та кріоаптозу — повного відмирання клітин та замороженої тканини в цілому.

Своя історія є й у апаратів для кріохірургічного **6**



До



Після



5 лікування. Після розробки І. Соорег у 1961 році сучасного кріохірургічного апарату почалося відродження інтересу до кріохірургії та методів лікування різних клінічних порушень. Майже одночасно з американцем Соорег клініцист Е. І. Кандель зацікавився можливостями використання наднизьких температур у нейрохірургії. За його ініціативи на початку 60-х років ХХ століття низка вчених під керівництвом і за безпосередньої участі А. І. Шальникова створили цілу серію кріохірургічних пристроїв і апаратів для практичного застосування.

Початком кріохірургії вважають 1960 рік, коли американський нейрохірург Соорег створив спільно з інженерами кріогенну установку, яка була застосована при нейрохірургічних операціях. Саме в Одесі вперше в країні розробкою кріохірургічних методів і кріохірургічних апаратів почали займатися в Одеському медичному інституті та в Одеському технологічному інституті холодної промисловості. Першими дослідниками були професори В. А. Наєр, В. Д. Драгомирецький, О. І. Дюмін, С. М. Пухлік, доценти О. І. Манюта, А. В. Кабанов, В. В. Ларін.

Перший автономний азотний оториноларингологічний кріоапарат КАО-01 (авт. свідоцтво № 357974 від 18.08.1972 р.) був застосований в експерименті в 1968 році. Трохи пізніше був розроблений кріодеструктор для руйнування піднебінних мигдаликів, влаштований простіше, ніж нейрохірургічний прилад, і в наконечник кріодеструктора вперше було вмонтовано електричну спіраль для активного розморожування інструменту після виконання етапу

заморожування. Ця конструкція захищена авторським свідоцтвом № 357974 під назвою «Пристрій для кровопливу на тканини» (БІ № 32, 1974 р.).

Відпрацювання методики кріодеструкції мигдаликів і носових раковин проводилося В. Д. Драгомирецьким і асистентом О. В. Дюмінім у квітні 1968 року. Отримані експериментальні результати показали, що при дії глибоким холодом відбувається некроз лімфоїдної тканини з подальшою епітелізацією ранової поверхні без утворення грубих рубців.

У 1972 році у Харкові було організовано Науково-дослідний інститут проблем кріобіології та кріомедицини, що забезпечило ідеальні умови для розвитку кріомедицини.

У 1978 році в Одесі В. М. Запорожан (зараз академік, ректор ОНМедУ) створив і очолив перший в Україні кріохірургічний центр для лікування передпухлинних станів у гінекології. Результати роботи науковців під його керівництвом з питань упровадження комбінованих кріохірургічних технологій досягли провідних позицій на республіканському і міжнародному рівнях.

Успішний досвід кріохірургічних втручань у гінекології, проктології, панкреатології сприяв широкому поширенню методу. Нині навіть кардіологія застосовує цей метод при миготливій аритмії, яка піддається медикаментозному лікуванню. Якщо ліки не підходять пацієнту або діють недостатньо ефективно, ризик ускладнень, у тому числі інсульту, одразу зростає. Кріоабляція ж допомагає позбутись аритмії раз і назавжди. Тканини серця не при-

пікають (радіочастотна абляція), а заморожують. Завдяки цьому зберігається цілісність структур тканин серця. Кріоабляцію проводять без наркозу, під місцевою анестезією.

При дії на біологічні тканини низької температури можна виділити три фази, що змінюють одна одну. «Початкова», або «миттєва», — зумовлена процесами охолодження, заморожування, відтавання, відігрівання, що послідовно перебігають. «Уповільнена» фаза — закінчується деструкція охолоджених тканин та відбувається очищення ранової поверхні від некротичних мас. «Пізня» фаза — включає відновлення уражених структур та імунологічні реакції на холодове ушкодження біотканини.

Показовими є фотодокументи, що реєструють етапи кріохірургічного лікування.

Про кріометод, властивості азоту, про розробників можна говорити нескінченно довго. За ними майбутнє, але для цього потрібне високотехнологічне обладнання, подальший розвиток науки, мир у країні.

Завершуючи, ще раз хочемо звернути вашу увагу, що одним із перших розробників кріометоду стала Одеська школа, яка навчала студентів з багатьох країн і континентів. І все це для вас, шановні пацієнти!

Сергій ПУХЛІК,
д. мед. н., професор, завідувач
кафедри оториноларингології,

Олександр АНДРЕЄВ,
к. мед. н., асистент кафедри
оториноларингології,

Ірина ТАГУНОВА,
к. мед. н., асистент кафедри
оториноларингології