

Экспериментальные исследования

УДК 617.747-089.51-092.9:617.723/.35-091.8

Структура хориоретинального комплекса глаз кролика после витрэктомии. Сообщение 2. Ирригация витреальной полости растворами различной температуры в течение 60 минут

О. С. Задорожный¹, канд. мед. наук; Р. Э. Назаретян¹, В. В. Мирненко¹,
В. А. Науменко¹, д-р мед. наук, профессор; Э. В. Мальцев¹, д-р мед. наук, профессор;
Н. В. Пасечникова¹, д-р мед. наук, профессор, член-корр. НАМН Украины;
В. В. Шафранский², д-р мед. наук, доцент

¹ ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П. Филатова НАМН Украины»; Одесса (Украина)

² Национальный медицинский университет им. А. А. Богомольца Киев (Украина)

E-mail: laserfilatova@gmail.com
shafrav@gmail.com

Актуальность. В настоящее время недостаточно изученным остается вопрос о том, какой температуры ирригационные растворы и в течение какого времени целесообразно использовать в процессе витрэктомии.

Цель. Изучить структуру хориоретинального комплекса глаза кролика после витрэктомии с применением ирригационных растворов различной температуры в течение 60 минут.

Материал и методы. Эксперимент *in vivo* проведен на 12 кроликах (24 глаза). Витрэктомия выполнялась трехпортовым трансцилиарным доступом с ирригационным раствором температурой 22°C (5 кроликов, 10 глаз) и 5°C (5 кроликов, 10 глаз). В качестве контроля использовался материал интактных животных (2 кролика, 4 глаза). Длительность периода ирригация-аспирация составила 60 минут. Забор материала для гистологического исследования проводился через 1 и 7 суток после операции. Исследовался хориоретинальный комплекс глаза (сосудистая и сетчатая оболочки).

Результаты. Непрерывное шестидесятиминутное охлаждение витреальной полости глаз кролика ирригационными растворами как с температурой 22°C, так и с температурой 5°C в процессе витрэктомии спустя сутки привело к изменению структуры сетчатой оболочки в виде неравномерного отека преимущественно ее внутренних слоев, а на 7 суток наблюдались изменения структуры сетчатой оболочки в виде неравномерного отека как наружных, так и внутренних ее слоев. В отдельных случаях отмечались также деструктивные изменения во внутренних слоях сетчатки в обеих группах животных. Отмечалось также некоторое увеличение толщины сосудистой оболочки.

Вывод. После витрэктомии с непрерывной шестидесятиминутной ирригацией витреальной полости глаз кролика растворами с температурой 22 и 5°C во внутренних и наружных слоях сетчатой оболочки наблюдается неравномерный отек, предположительно обусловленный холодовым и механическим повреждением, а также составом ирригационной жидкости.

Ключевые слова:

витрэктомия, интраокулярная температура, глаз кролика, хориоретинальный комплекс

Актуальность. Трансцилиарная витрэктомия сегодня широко применяется в офтальмологии и является «золотым стандартом» витреоретинальной хирургии [11]. Несмотря на постоянное совершенствование хирургических технологий, в этой области существует целый ряд нерешенных вопросов, которые повышают риск развития интра- и послеоперационных осложнений. Так, известно фототоксическое и даже термическое повреждение сетчатки при проведении витрэктомии. Это и неудивительно, поскольку в ходе

витрэктомии, освещение глазного дна происходит через оптоволоконный эндоосветитель, минуя барьерные свойства хрусталика и, тем самым, значительно снижаются пороги повреждающего влияния света на сетчатку [13]. Описано токсическое влияние на нейротрофики сетчатки красителей, используемых в ходе

© Задорожный О.С., Назаретян Р.Э., Мирненко В.В.,
Науменко В.А., Мальцев Э.В., Пасечникова Н.В.,
Шафранский В.В. 2018

операции [8]. В литературе встречаются данные о негативном влиянии ирригационных растворов различного состава на электрофизиологические и структурные показатели сетчатки после витрэктомии [6]. Описаны также механические повреждения внутренних слоев сетчатки в ходе витрэктомии потоком инфузируемого воздуха [9]. Известно также, что повышение внутриглазного давления и снижение системного давления в ходе витреоретинальных вмешательств ведет к опасному снижению перфузионного давления, что, в свою очередь, приводит к интраоперационному ишемическому повреждению сетчатки и зрительного нерва [14].

Сегодня терапевтическая контролируемая гипотермия успешно применяется в различных отраслях медицины (кардиохирургии, нейрохирургии, реаниматологии, неонатологии) с целью повышения устойчивости клеток головного мозга к условиям ишемии [7, 12, 15, 16]. Офтальмологические хирургические вмешательства выполняются в условиях искусственной неконтролируемой локальной гипотермии глаза, поскольку температура внутриглазных сред приближается к температуре тела, а в процессе проведения витрэктомии используются ирригационные растворы, температура которых, как правило, ниже температуры внутриглазных сред. Температура ирригационного раствора обычно соответствует температуре окружающей среды в операционной и не контролируется в ходе операции [10]. Применение для витреоретинальной хирургии ирригационных растворов комнатной температуры (22-24° С) приводит к снижению внутриглазной температуры до уровня глубокой гипотермии (ниже 30° С) [4, 12]. Тем не менее, в литературе лишь единичные работы посвящены оценке безопасности различных температурных режимов для офтальмохирургии [17].

Остается недостаточно изученным вопрос о том, какой температуры ирригационные растворы и в течение какого времени целесообразно использовать в процессе внутриглазной хирургии. Понимание динамики структурных изменений хориоретинального комплекса в условиях гипотермии позволит разработать технологию контролируемой гипотермии глаза, более эффективно использовать полезные эффекты низких температур для лечения глазных болезней и снизить риск развития ряда интра- и послеоперационных осложнений.

Цель. Изучить структуру хориоретинального комплекса глаз кролика после витрэктомии с применением ирригационных растворов различной температуры в течение 60 минут.

Материал и методы

Эксперимент *in vivo* проведен на 12 кроликах (24 глаза) породы шиншилла средней массой 2,5-3,5 кг. Всех животных разделили на две группы. В 1 группе (5 кроликов, 10 глаз) проводилась витрэктомия с ирригационным раствором температурой 22° С, а во 2 группе (5 кроликов, 10 глаз) проводилась витрэктомия

с ирригационным раствором температурой 5° С. Исследование проводили при температуре воздуха (22-24° С). В качестве контроля использовался материал интактных животных (2 кролика, 4 глаза).

Для проведения витрэктомии использовалась хирургическая система Accurus 400VS фирмы Alcon, USA. Витрэктомия выполнялась трехпортовым трансклиарным доступом инструментом калибром 23G. Методика операции: после обработки операционного поля раствором антисептика и эпibuльбарной анестезии стандартным трех портовым доступом выполнялась витрэктомия центральных и периферических отделов стекловидного тела (частота резов 1500-1800 в минуту, аспирация 150 мм. рт. ст., давление ирригационной жидкости – 20 мм рт. ст). Длительность периода ирригация-аспирация составила 60 минут.

Для ирригации применялся сбалансированный солевой раствор Рингера лактат. Температура ирригационного раствора в 5° С достигалась путем охлаждения раствора гелевыми аккумуляторами холода. Охлаждение раствора происходило в ирригационной трубке в непосредственной близости к операционному полю. Температура ирригационного раствора в 22° С создавалась за счет нахождения бутылки с раствором в помещении операционной в течение нескольких часов перед операцией. Температура раствора, поступающего в глаз кролика, постоянно контролировалась в ходе операции.

Для измерения температуры в различных отделах глаза, температуры ирригационного раствора, температуры воздуха в операционной применялось термоэлектрическое устройство, разработанное Институтом термоэлектричества НАН и МОН Украины и ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П.Филатова НАМН Украины» [1, 2]. Для контроля температуры ирригационного раствора применялся также компактный инфракрасный термограф FLIR ONE (FLIR® Systems, Inc., USA).

Всем животным после установки векорасширителя и эпibuльбарной анестезии, после формирования хирургического доступа измерительный зонд вводился в стекловидное тело через стандартный порт в проекции плоской части цилиарного тела. Регистрировалась температура в различных отделах стекловидного тела перед проведением и в процессе проведения всех этапов хирургического вмешательства. Во всех случаях регистрировалась также ректальная температура кролика, температура воздуха в помещении. Статистический анализ зарегистрированных температурных показателей проводился с использованием пакета Statistica 10.0. Рассчитывались базовые показатели: средние значения (M) и стандартные отклонения (SD). Достоверными считали различия с уровнем значимости $p < 0,05$.

Работа с экспериментальными животными проводилась согласно Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для иссле-

довательских и других научных целей, принятой в Страсбурге в 1986 году, и закону Украины «О защите животных от жестокого обращения» (2006 год). Проведение исследования было одобрено биоэтическим комитетом ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П.Филатова НАМН Украины».

Животные содержались в стандартных условиях и на стандартном рационе питания. Всем экспериментальным животным проводилась биомикроскопия и офтальмоскопия. При проведении хирургических вмешательств применялся наркоз в виде внутримышечных инъекций 10% раствора тиопентала натрия в дозе 1,0 мл на 1 кг массы животного. На подготовительном этапе к хирургическому вмешательству в оба глаза выполнялись инстилляцией 0,5% раствора проксиметакаина гидрохлорида. Для расширения зрачка применяли инстилляцией 1% раствора атропина сульфата. Следуя правилам асептики и антисептики, после хирургического вмешательства кроликам проводились инстилляцией 20% раствора сульфацил-натрия, 0,3% раствора офлоксацина.

После выведения кроликов из эксперимента (через 1 и 7 суток после операции), глазные яблоки животных фиксировались в 10% растворе формалина в течение 24-48 часов, после чего производили стандартную методику обработки и изготовления гистологических препаратов с толщиной парафиновых срезов 5 мкм. Применяли окраску гематоксилин-эозином. Исследовался хориоретинальный комплекс глаза (сосудистая и сетчатая оболочки).

Результаты

Исходная средняя ректальная температура животных в 1 и 2 группах была зарегистрирована на уровне соответственно $38,1 \pm 0,5$ и $38,11 \pm 0,3^\circ\text{C}$ ($p=0,97$). В 1 и 2 группах исходная температура в среднем отделе стекловидного тела составила соответственно $37,39 \pm 0,6$ и $37,3 \pm 1,2^\circ\text{C}$ ($p=0,89$), в ходе операции (на 10 минуте ирригации витреальной полости) температура содер-

жимого витреальной полости снизилась до $25,95 \pm 0,6$ и $10,8 \pm 0,8^\circ\text{C}$ ($p < 0,0001$). Таким образом, температура содержимого витреальной полости снизилась в 1 и 2 группах по сравнению с исходными данными на $11,4$ и $26,5^\circ\text{C}$ ($p < 0,0001$), соответственно.

Время витрэктомии в среднем составило 4 минуты, время этапа ирригации-аспирации – 60 минут. Спустя 10 минут после завершения ирригации в обеих группах температура в витреальной полости уже значимо не отличалась от исходной температуры. В ходе операции изменений роговицы не наблюдалось, хрусталик сохранял прозрачность. У всех животных в процессе хирургического вмешательства на этапе ирригации офтальмоскопически наблюдалось побледнение участка сетчатки в проекции тока инфузируемой жидкости. Эти изменения сетчатки регрессировали на следующий день после операции.

При проведении гистологического исследования через сутки после охлаждения полости удаленного стекловидного тела раствором с температурой 22°C ткани заднего отдела глазного яблока выглядели малоизмененными, в том числе и мягкотные лучи сетчатки. В слоях сетчатки, в том числе и в периферической ее области, выраженного отека не наблюдалось, тем не менее, в отдельных участках препаратов были заметны явления отека во внутренних слоях сетчатки и, в частности – в слое ганглиозных клеток (рис. 1А). Сосудистая оболочка была несколько утолщена.

Через 7 суток после охлаждения витреальной полости раствором с температурой 22°C признаки отека наблюдались обычно в слое фоторецепторов, что хорошо заметно на рисунке 1Б. Иногда можно было наблюдать другую картину, когда отечные полости присутствовали во внутренних слоях сетчатки, в том числе во внутреннем ядерном слое и слое ганглиозных клеток, но такое явление наблюдалось редко. Хотя в препаратах расположение нейронов внутреннего ядерного слоя обычно соответствовало нормальной сетчатке, отмечалось и такое явление как дезорганизация и разброс

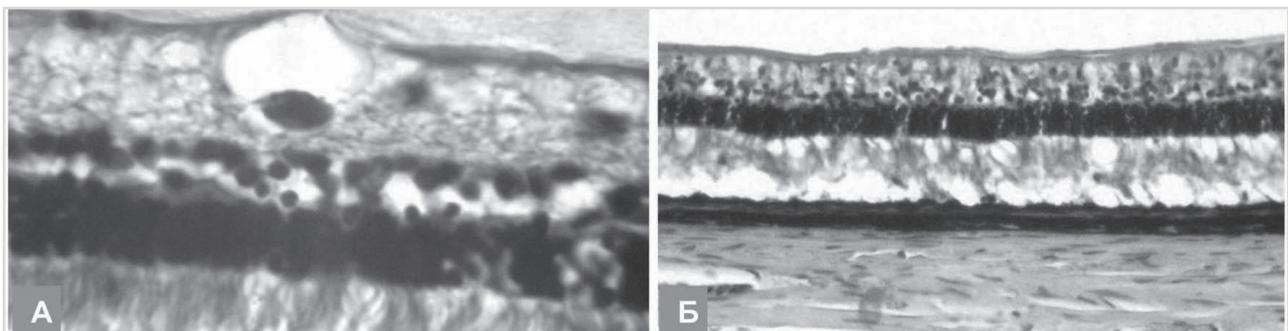


Рис. 1. А – Сетчатка кролика через 1 сутки после шестидесятиминутной перфузии глаза раствором с температурой 22°C . Отечные изменения во внутренних слоях сетчатки. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 40×16 .

Б – Хориоретинальный комплекс глазного яблока кролика через 7 суток после шестидесятиминутной перфузии глаза раствором с температурой 22°C . Межклеточный отек в слое палочек. Дезорганизация клеток во внутреннем ядерном слое и их диффузное распределение во внутреннем сетчатом слое. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 10×16 .

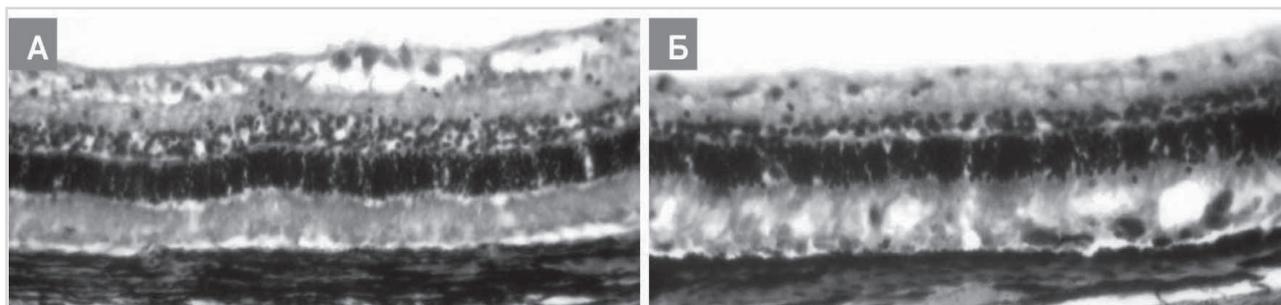


Рис. 2. А – Хориоретинальный комплекс глаза кролика через 7 суток после шестидесятиминутной перфузии глаза раствором с температурой 5°C. Внутренние слои сетчатки умеренно отечны, а в слое ганглиозных клеток наблюдаются очаговые дегенеративные изменения структур. Наружные слои сетчатки без видимых структурных изменений. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 10x16.

Б – Хориоретинальный комплекс глаза кролика через 7 суток после шестидесятиминутной перфузии глаза раствором с температурой 5°C. Признаки отека присутствуют только в слое фоторецепторов. В ганглиозном слое много неизмененных клеток. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 10x16.

клеток этого слоя сетчатки на большее друг от друга расстояние, чем обычно (рис. 1Б). В то же время, наряду с описанными явлениями структурных нарушений сетчатки, в данном сроке эксперимента имелись и такие ее участки, которые сохраняли нормальное строение.

Через 1 сутки после охлаждения полости удаленного стекловидного тела раствором с температурой 5°C отек был выражен во внутренних слоях сетчатки (от слоя ганглиозных клеток до внутреннего ядерного слоя) и гораздо слабее в слое фоторецепторов. Имелись также и участки сетчатки, в которых отек определялся в меньшей степени – как в слое фоторецепторов, так и во внутренних слоях. Следует отметить, что структура сетчатки, расположенной под толстым мягкотным лучом (его толщина в 2-2,5 раза превышает толщину лежащей под ним сетчатки), была практически нормальна. В то же время не только отек, но и другие повреждения структуры сетчатки также отсутствовали в области с большим количеством ганглиозных клеток – зрительной полоске, которая рассматривается у кролика в качестве аналога макулы глаза человека. Отмечалось также некоторое увеличение толщины сосудистой оболочки.

Спустя 7 суток после охлаждения полости удаленного стекловидного тела раствором с температурой 5°C сосудистая оболочка и склера были практически не изменены, а сетчатка имела признаки слабо выраженного отека во внутренних ее слоях – слое ганглиозных клеток и слое нервных волокон. В отдельных случаях наблюдались деструктивные изменения во внутренних слоях сетчатки при отсутствии отека в слое фоторецепторов (рис. 2А). Практически нормальным по-прежнему было строение сетчатки, прикрытой на ее внутренней поверхности толстым васкуляризованным мягкотным лучом. Вместе с тем, в других местах сетчатки слабые признаки отека, отсутствующего

в слое ганглиозных клеток, можно было наблюдать в слое фоторецепторов (рис. 2Б).

Обсуждение

После 60 минут охлаждения витреальной полости раствором с температурой 22°C через 1 сутки после витрэктомии были обнаружены явления отека сетчатки, которые обычно выражены слабо, вследствие чего и все структуры хориоретинального комплекса мало отличались от нормальных. Отечные изменения встречались в отдельных участках сетчатки преимущественно в ее внутренних слоях. Нейроны слоя ганглиозных клеток, т.е. наиболее близко расположенные к охлаждающей жидкости, в основном имели обычный вид. Однако через 7 суток после охлаждения признаки повреждения сетчатки становились более выраженными. При этом отечность более всего была выражена в слое фоторецепторов, хотя она иногда имела место и во внутренних слоях сетчатки. Кроме того, можно было наблюдать и такие участки сетчатки, в которых ядра нейронов внутреннего ядерного слоя лежали на большем, чем обычно, расстоянии друг от друга (разброс нейронов), что тоже, по-видимому, является признаком отека в этом слое. Вместе с тем, в сетчатке имелись участки, сохраняющие нормальное строение.

Через 1 сутки после витрэктомии и применения раствора с температурой 5°C обращает на себя внимание то, что явления отека также были выражены сильнее во внутренних слоях сетчатки и гораздо слабее – в слое фоторецепторов. В отличие от сохранения структуры сетчатки, расположенной под мягкотным лучом, трудно поддается объяснению, почему отсутствовала не только отечность, но и другие повреждения структуры сетчатки в некоторых ее других участках. В том числе даже в области зрительной полоски. К 7 суткам также наблюдались явления отека в сетчатой оболочке, однако они были выражены неравномерно как в ее

различных слоях, так и по протяженности этой оболочки. Сильнее всего явления отека были выражены в слоях ганглиозных клеток и фоторецепторов, иногда - в слое фоторецепторов, но чаще отек был сильнее во внутренних слоях сетчатки. По нашему мнению, отек сетчатой оболочки глаза кролика после витреоретинальной хирургии предположительно обусловлен развитием асептического воспаления на фоне как холодового, так и механического повреждения. Нельзя сказать, что к 7 суткам по сравнению с первыми произошло значительное количественное изменение отека или его локализации. Не было обнаружено и признаков дегенеративных изменений нейронов разных слоев, как это имеет место при некоторых заболеваниях сетчатки, например, диабетической ретинопатии. Однако остается очевидным, что к 7 суткам наблюдения воспалительный процесс в сетчатой оболочке не затухает, что ставит перед исследователем следующий вопрос – а когда же следует ожидать его затухания или перехода в хроническую форму? Это является предметом дальнейших экспериментов.

Наблюдаемые нами в отдельных случаях деструктивные изменения во внутренних слоях сетчатки в обеих группах животных можно попытаться объяснить механическим повреждением сетчатой оболочки направленной струей инфузируемого раствора. Так, в процессе хирургического вмешательства на этапе ирригации офтальмоскопически у животных обеих групп (с температурой раствора 22 и 5°C) наблюдалось побледнение участка сетчатки в проекции тока инфузируемой жидкости. В литературе также описаны механические повреждения внутренних слоев сетчатки в ходе витрэктомии потоком инфузируемого воздуха в проекции расположения инфузионной канюли. При этом авторы отмечают более грубые повреждения сетчатки при повышении давления подаваемого воздуха [9].

Еще одним важным результатом наблюдений является неоднородность изменений сетчатой оболочки по всей ее протяженности от соска зрительного нерва к зубчатой линии (т.е. встречались участки сетчатки с более или менее выраженными признаками отека). С чем связано такое различие, обычно остается неясным, за исключением участков сетчатой оболочки, которые находятся под её мягкотными лучами. По нашему мнению, назальный и темпоральный мягкотные лучи, которые по толщине примерно вдвое и более превышают общую толщину всей сетчатой оболочки, расположенной под ними, и к тому же хорошо васкуляризованы, предохраняют сетчатку как от механического повреждения, так и от охлаждения. Так, в литературе имеются сведения о повреждении сетчатки кроликов после витрэктомии с использованием длительной (3 часа) ирригации витреальной полости растворами с низкой температурой (2°C) [17]. Кроме только что сказанного, следует учитывать и то, что наиболее холодная жидкость, поступающая в глаз, находится непосредственно у места

ее введения, а далее ее температура может в какой-то степени повышаться. Однако представляется маловероятным, что эти колебания температуры охлаждающей жидкости столь значительны, что могут повлиять на степень выраженности обнаруженных изменений в разных местах сетчатки. Тем более, что явления отека сетчатой оболочки мы наблюдали в обеих группах исследования (с температурой раствора 22 и 5°C). Что же касается сосудистой оболочки, то она была несколько утолщена, особенно при использовании охлаждающей жидкости с температурой 5°C, что также может свидетельствовать о наличии в ней асептического воспалительного процесса.

Конечно, не все изменения структуры сетчатой оболочки объясняются лишь холодным или механическим воздействием. Нельзя исключить повреждающее влияние на структуры хориоретинального комплекса и самих ирригационных растворов различного состава. Ряд авторов отмечают, что после выполнения витрэктомии с кратковременным этапом ирригации витреальной полости физиологическим раствором выраженных структурных изменений сетчатки по данным светооптических и электронно-микроскопических исследований не происходит [3]. Поскольку в работе [3] отсутствуют указания на температурные характеристики растворов для ирригации, можно предположить, что в витреальную полость вводились растворы с температурой равной температуре в операционной комнате. В нашем предыдущем сообщении было установлено, что тридцатиминутное непрерывное орошение витреальной полости физиологическим раствором с температурой 22 и 5°C в процессе витрэктомии не приводило к структурным изменениям тканей глаза по данным светооптической микроскопии, включая сетчатую оболочку, по сравнению с глазами интактных животных [5]. AbdEl Dayem H. с соавторами в 2017 году опубликовали работу, в которой описывают гистологическую картину сетчатки кроликов (11 глаз) после витрэктомии с применением различных растворов для ирригации. Применялись растворы Рингера лактат, BSS и BSS-Plus комнатной температуры. Из особенностей хирургической техники можно выделить использование хирургического инструментария калибром 20G, а также то, что инфузия ирригационного раствора не была непрерывной (пятиминутные периоды инфузии чередовались с пятнадцатиминутными перерывами на протяжении 60 минут общего времени операции). Забор материала для гистологического исследования сетчатки проводился спустя 15 недель после хирургии. В результате после витрэктомии с использованием раствора Рингера лактата на 2 глазах экспериментальных животных сетчатка имела нормальное строение, на 5 же глазах авторы наблюдали гистологические изменения сетчатки в виде вакуолизации ее внутренних слоев, вакуолизации наружных и внутренних слоев, вплоть до полного разрушения внутреннего ядерного слоя. После витрэктомии с использованием растворов BSS (2 глаза) и BSS-Plus

(2 глаза) грубых гистологических изменений в сетчатке не наблюдалось [6]. В нашей работе также наблюдалось явление дезорганизации нейронов внутреннего ядерного слоя и отека слоя фоторецепторов в двух исследуемых группах животных (с температурой раствора 22 и 5°C).

Таким образом, для создания технологии управляемой гипотермии глаза в процессе витреоретинальной хирургии необходимы дальнейшие исследования, направленные на поиск наиболее безопасных и эффективных температурных и временных режимов охлаждения внутриглазных структур.

Выводы

1. Непрерывное шестидесятиминутное охлаждение витреальной полости глаз кролика ирригационными растворами как с температурой 22°C, так и с температурой 5°C в процессе витрэктомии на 1 сутки после операции приводит в послеоперационном периоде к изменению структуры сетчатой оболочки в виде неравномерного отека преимущественно ее внутренних слоев, а на 7 сутки наблюдаются изменения структуры сетчатой оболочки в виде неравномерного отека как наружных, так и внутренних ее слоев.

2. Отек сетчатой оболочки глаза кролика после витреоретинальной хирургии с непрерывной шестидесятиминутной ирригацией витреальной полости растворами с температурой 22 и 5°C предположительно обусловлен развитием асептического воспаления на фоне холодового и механического повреждения, а также может быть связан с составом ирригационной жидкости.

3. В процессе витрэктомии необходим контроль за продолжительностью этапа ирригации витреальной полости с целью снижения риска послеоперационных осложнений со стороны структур хориоретинального комплекса.

Литература

1. **Анатичук Л. І.** Термoeлектричний прилад для вимірювання внутрішньоочної температури / Л. І. Анатичук, Н. В. Пасечникова, О. С. Задорожний [и др.] // Термoeлектрика. – № 3. – 2015. – С. 31-40.
2. **Анатычук Л. И.** Оригинальное устройство и подходы к изучению распределения температуры в различных отделах глаза / Л. И. Анатычук, Н. В. Пасечникова, О. С. Задорожний [и др.] // Офтальмол. журн. – 2015. – №6. – С. 50-53.
3. **Жмурик Д. В.** Структурные изменения сетчатки глаза кроликов после 14-дневной тампонады витреальной полости перфторорганическими соединениями / Д. В. Жмурик, В. В. Вит, Н. Е. Думброва [и др.] // Офтальмол. журн. – 2015. – № 5. – С. 52-57.
4. **Задорожний О. С.** Экспериментальное исследование эпибульбарной и интраокулярной температуры кролика в условиях гипотермии / О. С. Задорожний, Р. Э. Назаретян, В. В. Мирненко, В. А. Науменко, Н. В. Пасечникова // Офтальмология. Восточная Европа – 2018. – № 1. – С. 73-81.
5. **Задорожний О. С.** Структура хориоретинального комплекса кролика после витрэктомии. Сообщение 1. Ирригация витреальной полости растворами различной температуры в течение 30 минут / О. С. Задорожний, Р. Э. Назаретян, В. В. Мирненко, В. А. Науменко, Э. В. Мальцев, Н. В. Пасечникова // Офтальмол. журн. – 2018. – №3. – С. 73-84.
6. **Abd El Dayem H.** The Effect of Vitrectomy Infusion Solutions on Postoperative Electroretinography and Retina Histology / H. AbdEl Dayem, M. Hartzler, G. Williams [et al.] // BMJ Open Opth. – 2017. – 1:e000004. doi:10.1136/bmjophth-2016-000004.
7. **Alzaga A. G.** Therapeutic hypothermia / A. G. Alzaga, M. Cerdan, J. Varon // Resuscitation – 2006. – Vol.70, (3). – P. 369-380.
8. **Farah M.** Dyes in Ocular Surgery: Principles for Use in Chromovitrectomy / M. Farah, M. Maia, E.B. Rodrigues // Am. J. Ophthalmol. – 2009. – Vol. 48, (3). – P. 332-340.
9. **Hasumura T.** Retinal Damage by Air Infusion during Vitrectomy in Rabbit Eyes / T. Hasumura, N. Yonemura, A. Hirata [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2000. – Vol.41. – P.4300-4304.
10. **Iguchi Y.** Changes in vitreous temperature during intravitreal surgery / Y. Iguchi, T. Asami, S. Ueno [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2014. – Vol.55. – P.2344-2349.
11. **Machemer R.** Vitrectomy: a pars plana approach. Technical improvements and further results / R. Machemer, J. M. Parel, E. W. Norton // Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol. – 1972. – Vol.76. – P.462-466.
12. **Polderman K. H.** Therapeutic hypothermia and controlled normothermia in the ICU: Practical considerations, side effects, and cooling methods / Polderman K. H., Herold I. // Critical Care Medicine. – 2009. – Vol. 37. – P. 1101-1120.
13. **Postel E. A.** Long-term follow-up of iatrogenic phototoxicity / E. A. Postel, J. S. Pulido, G. A. Byrnes [et al.] // Arch. Ophthalmol. – 1998. – Vol.116, (6). – P. 753-757.
14. **Rossi T.** Ocular perfusion pressure during pars plana vitrectomy: a pilot study / T. Rossi, G. Querzoli, G. Angelini [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2014. – Vol. 55. – P. 8497-8505.
15. The Hypothermia after Cardiac Arrest Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest / The Hypothermia after Cardiac Arrest Group // N. Engl. J. Med. – 2002. – Vol.346. – P. 549-556.
16. **Yenari M. A.** Neuroprotective mechanisms of hypothermia in brain ischaemia / M.A. Yenari, H.S. Han // Nat. Rev. Neurosci. – 2012. – Vol.13. – P. 267-278.
17. **Zilis J. D.** Clinical and Histologic Effects of Extreme Intraocular Hypothermia / J. D. Zilis, D. Chandler, R. Machemer // Am. J. Ophthalmol. – 1990. – Vol. 109. – P. 469-473.

Поступила 18.05.2018

Структура хоріоретинального комплексу очей кролика після вітректомії. Повідомлення 2. Іригація вітреальної порожнини розчинами різної температури протягом 60 хвилин

Задорожний О. С., Назаретян Р. Е., Мирненко В. В., Науменко В. О., Мальцев Е. В., Пасєчнікова Н. В.,
Шафранський В. В.

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України»; Одеса (Україна)
Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця; Київ (Україна)

Актуальність. В даний час недостатньо вивченим залишається питання про те, якої температури іригаційні розчини і протягом якого часу доцільно використовувати в процесі вітректомії.

Мета. Вивчити структуру хоріоретинального комплексу ока кролика після вітректомії з застосуванням іригаційних розчинів різної температури протягом 60 хвилин.

Матеріал та методи. Експеримент *in vivo* проведено на 12 кроликах (24 ока). Вітректомія виконувалася трехпортовим транскліарним доступом з іригаційним розчином температурою 22°C (5 кроликів, 10 очей) і 5°C (5 кроликів, 10 очей). В якості контролю використовувався матеріал інтактних тварин (2 кролика, 4 ока). Тривалість періоду іригація-аспірація склала 60 хвилин. Забір матеріалу для гістологічного дослідження проводився через 1 і 7 діб після операції. Досліджувався хоріоретинальний комплекс ока (судинна і сітчаста оболонки).

Результати. Безперервне шістдесятихвилинне охолодження вітреальної порожнини очей кролика іригаційними розчинами з температурою 22 і 5°C в процесі вітректомії на 1 добу після операції призвело до зміни структури сітківки у вигляді нерівномірного набряку переважно її внутрішніх шарів, а на 7 добу спостерігалися зміни структури сітківки у вигляді нерівномірного набряку як зовнішніх, так і внутрішніх її шарів. В окремих випадках відзначалися також деструктивні зміни у внутрішніх шарах сітківки в обох групах тварин. Спостерігалось також деяке збільшення товщини судинної оболонки.

Висновок. Після вітректомії з безперервною шістдесятихвилинною іригацією вітреальної порожнини очей кролика розчинами з температурою 22 °C і 5 °C у внутрішніх і зовнішніх шарах сітківки спостерігається нерівномірний набряк, імовірно обумовлений холодним і механічним пошкодженням, а також складом іригаційної рідини.

Ключові слова: вітректомія, інтраокулярна температура, око кролика, хоріоретинальний комплекс