

УДК 617.7-007.681-021.3-089-092.9

## Экспериментальное обоснование модифицированной непроникающей глубокой склерэктомии в лечении больных с открытоугольной глаукомой

Е.А. Ивачёв, врач-офтальмолог, зав. офтальмологическим отделением

НУЗ «Отделенческая  
клиническая больница на  
станции Пенза ОАО «РЖД»;  
Пенза (Россия)

E-mail: eivachov1@yandex.ru

**Введение.** Избыточное рубцевание фильтрационной подушки после непроникающей глубокой склерэктомии является основной причиной снижения её гипотензивного эффекта. Нами предложена модификация непроникающей глубокой склерэктомии с имплантацией дренажа, снижающая степень рубцевания.

**Цель.** Морфологическое изучение процесса воспалительной реакции и рубцевания операционной зоны на модели классической непроникающей глубокой склерэктомии и предложенной модифицированной непроникающей глубокой склерэктомии с имплантацией различных дренажей у кроликов.

**Материал и методы.** Кроликам I и III групп выполнены манипуляции, которые являются прототипом классической непроникающей глубокой склерэктомии, а групп II и IV – прототип предложенной модифицированной непроникающей глубокой склерэктомии с имплантацией различных дренажей. В качестве дренажей были использованы полиамидная нить 5/00 и «Ксенопласт».

**Результаты.** 1 группа – репаративный процесс ещё не завершён; более того, сохраняются незначительные воспалительные изменения, преимущественно вокруг инородного тела. 2 группа – репаративные процессы протекали достаточно быстро и к моменту исследования практически завершились. 3 группа – протеканию репаративных процессов в значительной степени препятствует активное воспаление с выраженной экссудативной фазой. Группа 4 – на препаратах данной группы воспалительные изменения выражены менее значительно, чем в группе 3.

**Выводы.** Техника модифицированной непроникающей глубокой склерэктомии уменьшает рубцевание послеоперационной фильтрационной подушечки и вызывает меньший репаративный процесс данной области по сравнению с классической непроникающей глубокой склерэктомией. Обширная диссекция конъюнктивы от эписклеры и диатермокоагуляция эписклеральных сосудов вызывает удлинение срока репаративного процесса операционной зоны. Оба типа дренажей (полиамидная нить и ксенопласт), помещённые в интрасклеральное пространство, приводят к его стабильной дилатации и предотвращению склеро-склерального сращения.

### Ключевые слова:

глаукома, хирургическое лечение, непроникающая глубокая склерэктомия, морфологическое изменение операционной зоны

**Введение.** Непроникающая хирургия глаукомы является одним из самых популярных методов среди гипотензивных мероприятий. Несмотря на преимущества непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ) – микроинвазивность, низкий процент осложнений, контролируемое интраоперационное снижение глазного давления, зачастую возникает нежелательная офтальмогипертензия в раннем или позднем послеоперационном периодах.

Водянистая влага, пройдя интрасклеральный канал, выходит в субконъюнктивальное пространство, тем самым формируя фильтрационную подушку. Проведённые исследования некоторых офтальмологов показывают, что после непроникающей глубокой склерэктомии ведущий путь оттока внутриглазной жидкости – субконъюнктивальный [6, 10].

Избыточное рубцевание фильтрационной подушки после непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ) является основной причиной снижения гипотензивного эффекта операции. Воспалительная реакция в ответ на хирургическое вмешательство на фоне глаукоматозно изменённых тканей глаза приводит к ускорению рубцевания сформированных путей оттока водянистой влаги, что является причиной повторного повышения внутриглазного давления.

Для уменьшения процесса рубцевания в зоне фильтрации внутриглазной жидкости Н.А. Бакунина с соавторами предложили во время НГСЭ иссекать эписклеру и соединительнотканную основу конъюнктивы как

источник пролиферирующих фибробластов. По данным авторов, гипотензивный эффект предложенной методики сохранялся до трех лет [1].

Имеются работы, в которых описываются методы борьбы с избыточным процессом рубцевания операционной области при помощи уменьшения размеров зоны хирургического вмешательства [8, 9].

Нами предложена модификация непроникающей глубокой склерэктомии (МНГСЭ) с имплантацией дренажа (патент РФ № 2539554 от 04.12.2014) для лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, которая заключается в разделении операционной и фильтрационной зон операции без использования коагуляции при отсутствии свободного склерального лоскута [5].

**Целью** исследования явилось морфологическое изучение процесса воспалительной реакции и рубцевания операционной зоны на модели классической НГСЭ и предложенной её модификации с имплантацией различных дренажей у кроликов.

#### **Материал и методы**

Исследования проводились в соответствии с требованиями приказа № 267 МЗ РФ от 19.06.2003 на базе аттестационного вивария ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» (ветеринарное удостоверение 258 № 0003806). Все эксперименты, уход, содержание животных и выведение их из эксперимента осуществлялись в соответствии с Директивой № 63 от 22.09.2010 Президиума и Парламента Европы «О защите животных, используемых для научных исследований» и приказом Минздрава РФ № 267 от 19.06.2003 «Об утверждении правил лабораторной практики».

Научный эксперимент был проведён на 20 половозрелых самцах кроликов породы шиншилла. Было сформировано четыре группы лабораторных животных одного возраста по пять особей в каждой. Длительность эксперимента составила четыре недели.

Кроликам I и III групп выполнены манипуляции, которые являются прототипом классической непроникающей глубокой склерэктомии, а группам II, IV – прототип предложенной МНГСЭ с имплантацией различных дренажей (полиамидная нить 5/00 и «Ксенопласт»). Полиамидная нить – синтетический нерассасывающийся шовный материал, инертный к окружающим тканям, не вызывающий аллергическую реакцию, диаметром 0,100–0,149 мм. «Ксенопласт» – нерастворимый пористый коллаген, выделенный из костной ткани сельскохозяйственных животных. Имплантат размером 4,0×1,5×0,5–0,8 мм эластичен, не рассасывается, не обладает токсичностью, иммуногенностью.

На глазах кроликов I группы произведена диссекция конъюнктивы от эписклеры, затем на поверхность последней нанесено 20 коагулятов с экспозицией 0,5 с. Далее отсепарован склеральный лоскут на треть толщины склеры размером 4×4 мм, под него уложена по-

лиамидная нить 5/00. Затем данная зона укрыта конъюнктивой, на которую наложен непрерывный шов. Коагуляция проводилась электрохирургическим высокочастотным аппаратом «ЭХВЧ Фотек Е80» в режиме «би-коаг» на третьем уровне мощности коагуляции.

На глазах кроликов III группы проводились такие же манипуляции, как и в I группе, только вместо полиамидной нити в склеральное ложе имплантировался дренаж «Ксенопласт».

На глазах кроликов II группы при помощи кератома (для формирования роговичного тоннеля шириной 2,2 мм) сформирован интрасклеральный тоннель в передне-заднем направлении. Введение ножа начинали в области лимба с дальнейшим продвижением его в толще склеры и выходом в субконъюнктивальное пространство длиной 3 мм. В сформированный тоннель имплантирована полиамидная нить 5/00. Далее на конъюнктиву наложен непрерывный шов.

На глазах кроликов IV группы сформирован интрасклеральный тоннель по такому же принципу, как и во II группе, куда был имплантирован дренаж «Ксенопласт».

В послеоперационном периоде всем кроликам проводили консервативное лечение – инстилляцией антибактериальных, противовоспалительных средств в течение двух недель.

Животных выводили из эксперимента путём воздушной эмболии через четыре недели после операции. После выведения животных из эксперимента оперированные глазные яблоки были энуклеированы и фиксированы в 10% растворе нейтрального формалина. После этого в пределах здоровой ткани удалялся участок зоны операции с последующим обезвоживанием и обезжириванием в растворах спирта восходящей концентрации (50, 80, 96, 100%). Далее материал был пропитан сначала смесью растворителя (ацетона) и заливочной средой (парафина) в соотношении 1:1, а затем чистой заливочной средой. После стандартной проводки из каждого фрагмента изготавливались парафиновые блоки, а из них выполнены срезы толщиной 4–6 мкм, затем получено по пять микропрепаратов, окрашенных гематоксилином-эозином. Затем проводилось исследование гистологических срезов с использованием микроскопа фирмы «CarlZeiss» и фотографической насадки Axioskop. С каждого препарата выполнялось по пять микрофотографий.

#### **Результаты и их обсуждение**

##### *Группа I*

Кроликам I группы выполнены манипуляции, являющиеся прототипом классической НГСЭ с имплантацией полиамидной нити 5/00.

На препаратах животных данной экспериментальной группы в зоне операции соединительнотканное волокно склеры расположены несколько неупорядоченно, структура части волокон остаётся нарушенной, сохраняется отёк тканей (рис. 1). Волокна теноновой капсулы расположены неупорядоченно, эписклераль-

ное пространство расширено (рис. 2). На микрофотографиях встречаются лимфоциты в количестве 3–4 в поле зрения (при большом увеличении). В клеточном составе преобладают фибробласты, количество фиброцитов не так значительно. Обнаруживаются новообразованные сосуды микроциркуляторного русла в большом количестве (рис. 3).

Таким образом, картина данных препаратов говорит о том, что репаративный процесс ещё не завершён; более того, сохраняются незначительные воспалительные изменения, преимущественно вокруг инородного тела. Это всё обусловлено применением диссекции конъюнктивы, диатермокоагуляции эписклеры и выкраиванием П-образного склерального лоскута.

### Группа II

Кроликам II группы выполнены манипуляции, являющиеся прототипом МНГСЭ с имплантацией полиамидной нити 5/00.

У животных данной экспериментальной группы в препаратах не обнаруживаются признаки воспалительных изменений: отсутствуют клетки лейкоцитарного ряда и отёк волокнистой ткани (рис. 4). Количество фибробластов (клеток, активно синтезирующих волокнистый компонент соединительной ткани) и фиброцитов (дефинитивных, неактивных форм) практически одинаково (рис. 5). Молодых сосудов микроциркуляторного русла на микропрепаратах не обнаружено. Волокна соединительной ткани склеры и теноновой капсулы расположены упорядоченно (рис. 6). Эписклеральное пространство не расширено.

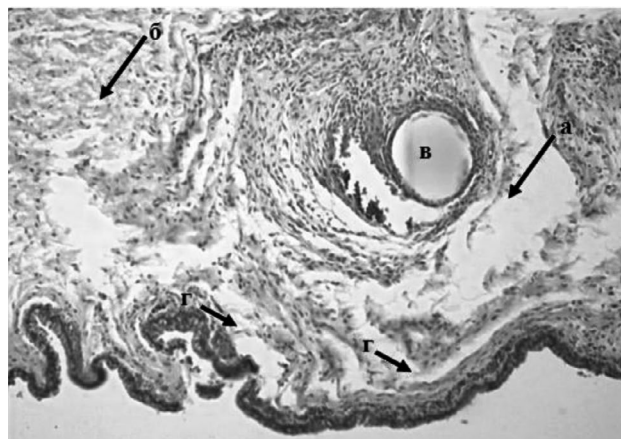
Следовательно, данная картина свидетельствует о том, что репаративные процессы в этом случае протекали достаточно быстро и к моменту исследования практически завершились. Это объясняется отсутствием диссекции конъюнктивы и диатермокоагуляции эписклеральных сосудов, а также формированием интрасклерального тоннеля без выкраивания поверхностного склерального лоскута.

### Группа III

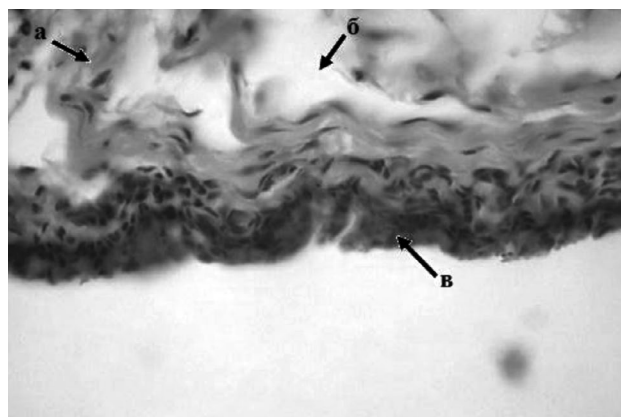
Кроликам III группы выполнены манипуляции, являющиеся прототипом классической НГСЭ с имплантацией дренажа «Ксенопласт».

В препаратах животных данной группы обнаруживаются выраженные воспалительные изменения. Клетки лейкоцитарного ряда занимают все ячейки между костными балками дренажа (рис. 7) и инфильтрируют большую зону соединительной ткани, окружающей дренаж (рис. 8). Соединительная ткань склеры и теноновой капсулы разволокнена, резко отечна. Эписклеральное пространство расширено.

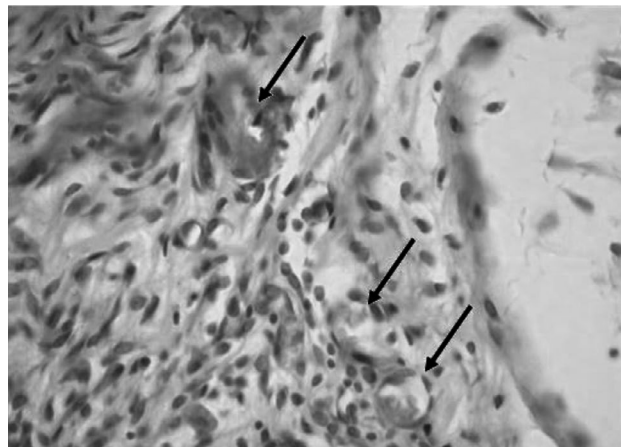
Таким образом, в данном случае протеканию репаративных процессов в значительной степени препятствует активное воспаление с выраженной



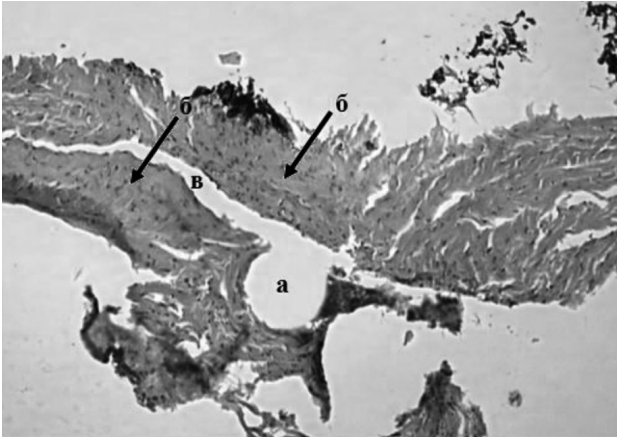
**Рис. 1.** Гистологический препарат глаза кролика после проведения прототипа классической НГСЭ с полиамидной нитью, срок 4 недели. Отек (а) и неупорядоченное расположение соединительнотканых волокон (б) в зоне операции; в – место расположения полиамидной нити 5/00; г – неупорядоченное расположение волокон теноновой капсулы и расширение эписклерального пространства. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 100$



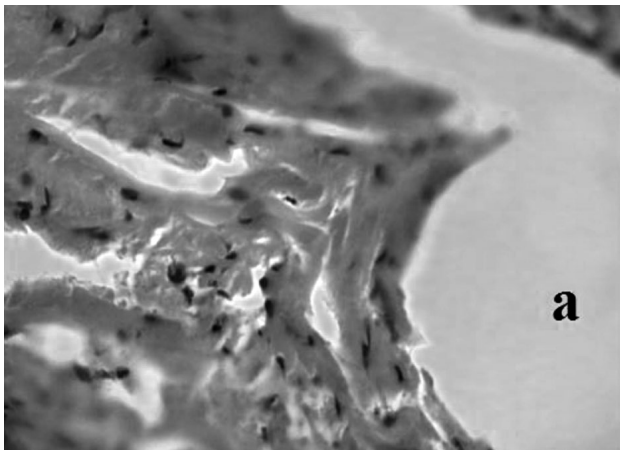
**Рис. 2.** Неупорядоченное расположение волокон теноновой капсулы (а) и расширение эписклерального пространства (б); конъюнктивa (в). Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 400$ . Срок – 4 недели.



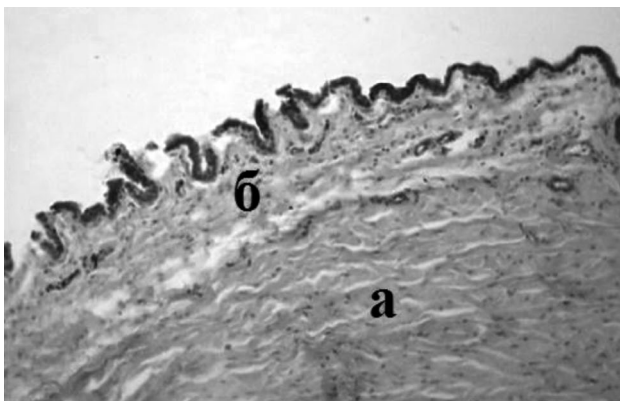
**Рис. 3.** Новообразованные тонкостенные сосуды в толще склеры. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 400$ . Срок – 4 недели



**Рис. 4.** Гистологический препарат глаза после проведения прототипа МНГСЭ с полиамидной нитью: а – место расположения полиамидной нити 5/00; б – плотная, упорядоченная структура соединительной ткани склеры; в – интрасклеральный тоннель. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 100$ . Срок – 4 недели.



**Рис. 5.** Ткань в зоне операции без воспалительных элементов и новообразованных сосудов: а – место расположения полиамидной нити 5/00. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 400$ . Срок – 4 недели.



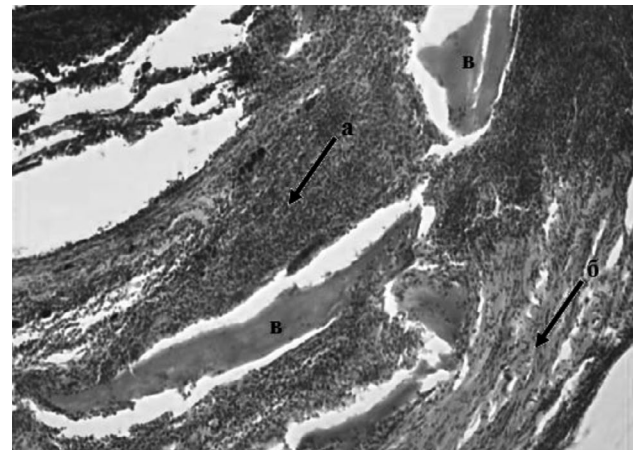
**Рис. 6.** Упорядоченное расположение волокон соединительной ткани склеры (а) и теноновой капсулы (б). Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 100$ . Срок – 4 недели

экссудативной фазой, что обусловлено диссекцией конъюнктивы, применением диатермокоагуляции, выкраиванием поверхностного П-образного склерального лоскута и наличием ксенопласта.

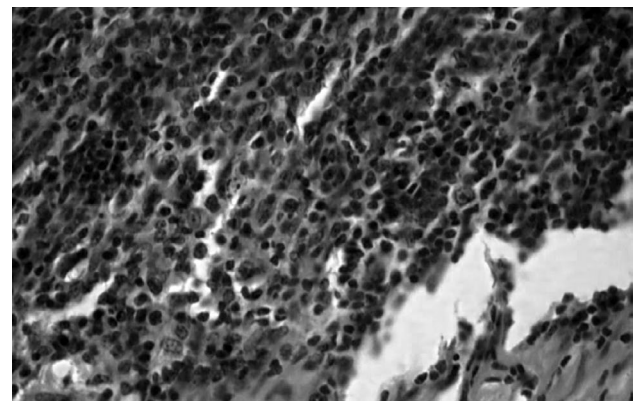
#### *Группа IV*

Кроликам IV группы выполнены манипуляции, являющиеся прототипом МНГСЭ с имплантацией дренажа «Ксенопласт».

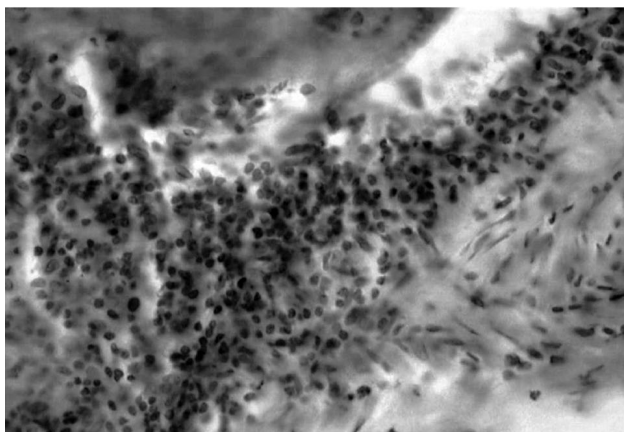
В препаратах животных данной группы обнаруживаются воспалительные изменения умеренной степени выраженности. В зоне операции обнаруживаются лимфоциты и нейтрофильные лейкоциты; макрофаги не встречаются (рисунок 9). Клетки лейкоцитарного ряда занимают все ячейки между костными балками дренажа (рис. 10), однако в окружающих тканях они обнаруживаются в небольшом количестве (рис. 11). В соединительной ткани встречается большое количество фибробластов и умеренное – фиброцитов. Изменения взаимного расположения волокон соединительной ткани выражены слабее, чем в группе III. Эписклеральное пространство расширено незначительно.



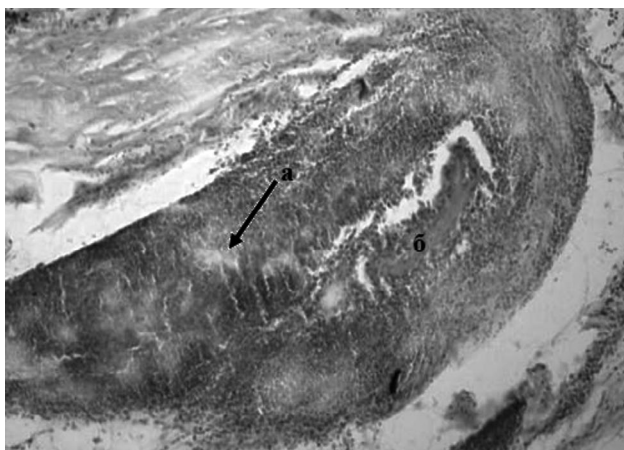
**Рис. 7.** Выраженные воспалительные изменения в зоне дренажа (а) и в окружающих тканях (б); в – костные балки дренажа «Ксенопласт». Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 100$ . Срок – 4 недели.



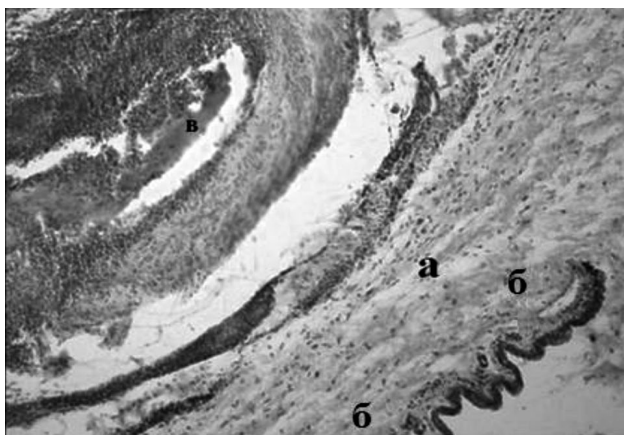
**Рис. 8.** Лимфоциты, нейтрофильные лейкоциты и макрофаги в зоне воспаления. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 400$ . Срок – 4 недели



**Рис. 9.** Умеренное количество нейтрофильных лейкоцитов и лимфоцитов в соединительной ткани, окружающей дренаж. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 100$ . Срок – 4 недели.



**Рис. 10.** Гистологические препараты глаза после МНГСЭ с ксенопластом: а – воспалительная инфильтрация зоны расположения дренажа; б – костная балка дренажа «Ксенопласт». Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 100$ . Срок – 4 недели.



**Рис. 11.** Клетки лейкоцитарного ряда в окружающих тканях обнаруживаются в небольшом количестве (а). Эписклеральное пространство расширено незначительно (б); в – костная балка дренажа «Ксенопласт». Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 100$ . Срок – 4 недели.

Следовательно, на препаратах данной группы воспалительные изменения выражены менее значительно, чем в группе 3, и обусловлены отсутствием диссекции конъюнктивы и диатермокоагуляции эписклеральных сосудов, а также формированием интрасклерального тоннеля без выкраивания поверхностного склерального лоскута.

Анализируя литературные данные, можно выделить несколько моментов техники антиглаукоматозной операции, которые усиливают процесс рубцевания в послеоперационном периоде, тем самым снижая гипотензивный эффект.

При классической непроникающей глубокой склерэктомии фильтрационная подушечка формируется в зоне хирургического вмешательства, т.е. операционная зона и фильтрационная подушечка располагаются в одной области. Формирование фильтрационной подушки будет напрямую связано с объемом травмы во время операции. Интраоперационная травма, в свою очередь, зависит от площади диссекции конъюнктивы от эписклеры, объема и мощности применения диатермокоагуляции эписклеральных сосудов, от размера формирования склерального лоскута. Данные манипуляции проводятся в зоне будущей фильтрационной подушечки и влияют на рубцовый процесс в этой области [1, 2, 7, 12, 13].

Интраоперационное применение диатермокоагуляции приводит к выраженной местной воспалительной реакции с массивной инфильтрацией тканей клеточными элементами. Данный факт увеличивает сроки репарации операционной зоны, тем самым усиливая рубцевание сформированных путей оттока [4]. Также имеет значение площадь расслоения конъюнктивы от эписклеры, что влияет на дальнейший размер и форму фильтрационной подушки, а как известно, скорость и объем резорбции жидкости в сосудистое русло конъюнктивы и эписклеры более выражены при разлитых фильтрационных подушках [3].

Исследования процесса рубцевания операционной зоны показывают, что при классической непроникающей глубокой склерэктомии поверхностный склеральный лоскут вовлекается в воспалительный послеоперационный процесс с последующими рубцовыми изменениями. После этого происходит деформация склерального лоскута, тем самым перекрывается и блокируется интрасклеральная полость [11].

Для профилактики избыточного рубцевания фильтрационной зоны нами разработаны основные технологические приемы модифицированной непроникающей глубокой склерэктомии – разобщение операционной и фильтрационной зон, отсутствие необходимости выкраивания свободного поверхностного склерального лоскута и применения диатермокоагуляции в зоне фильтрации, формирование интрасклерального кармана и возможность применения различных дренажей.

## Выводы

1. Техника модифицированной непроникающей глубокой склерэктомии уменьшает рубцевание послеоперационной фильтрационной подушечки и вызывает меньший репаративный процесс данной области по сравнению с классической непроникающей глубокой склерэктомией.

2. Обширная диссекция конъюнктивы от эписклеры и диатермокоагуляция эписклеральных сосудов вызывают удлинение срока репаративного процесса операционной зоны.

3. Оба типа дренажей (полиамидная нить и ксенопласт), помещенные в интрасклеральное пространство, приводят к его стабильной дилатации и предотвращению склеро-склерального сращения.

## Литература

1. Бакунина Н. А., Федоров А. А., Колесникова Л. Н. Способ уменьшения формирования рубцовой ткани после непроникающей глубокой склерэктомии // Глаукома. – 2009. – № 1. – С. 3-6.
2. Вашкевич Г. В., Имшенецкая Т. А., Ситник Г. В. Особенности оптической когерентной томографии фильтрационных подушечек при различных типах операций по поводу глаукомы с высоким риском рубцевания // Здоровоохранение. – 2010. – № 1. – С. 58-63.
3. Волкова Н. В., Юрьева Т. Н., Малышев В. В. «Дисфункция» фильтрационной подушки. Диагностика, тактика лечения // РМЖ «Клиническая офтальмология». – 2014. – Т. 14, № 3. – С. 151-155.
4. Запускалов И. В., Кривошеина О. И., Дзюман А. Н. и др. Результаты клинико-морфологического исследования склеры после диатермокоагуляции // Бюллетень сибирской медицины. – 2009. – №1 (8). – С. 14-18.
5. Иошин И. Э., Ивачёв Е. А. Результаты модифицированной непроникающей глубокой склерэктомии в лечении

- первичной открытоугольной глаукомы // Национальный журнал глаукома. – 2016. – Т. 15, – № 4. – С. 63-70.
6. Киселева О. А., Филиппова О. М., Бессмертный А. М. Роль оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза в контроле и коррекции послеоперационного периода у больных глаукомой // РОЖ. 2009. – № 4. – С. 15-19.
  7. Лебедев О. И., Яворский А. В., Столяров Г. М. и др. Профилактика избыточного рубцевания при непроникающей глубокой склерэктомии // Национальный журнал глаукома. – 2011. – № 1. – С. 32-36.
  8. Малиновский Г. Ф., Сидоренко Н.Н. Патогенетические подходы к выбору методики операции при первичной открытоугольной глаукоме: инструкция по применению // БелМАПО. – Минск. – 2010. – 15 с.
  9. Тахчиди Х. П., Иванов Д. И., Бардасов Д. Б. Отдаленные результаты микроинвазивной непроникающей глубокой склерэктомии // Офтальмохирургия. – 2003. – № 3. – С. 14-17.
  10. Тахчиди Х. П., Ходжаев Н. С., Узунян Д. Г. и др. Ультразвуковая биомикроскопическая оценка динамики состояния хирургически сформированных путей оттока после непроникающей глубокой склерэктомии при нормализованном внутриглазном давлении // Глаукома. – 2006. – №1. – С. 25-32.
  11. Тахчиди Х. П., Тахчиди Е. Х., Новиков С. В. и др. Интраоперационная профилактика рубцевания при моделировании непроникающей глубокой склерэктомии в эксперименте in vivo // Офтальмохирургия. – 2012. – №4. – С. 56-60.
  12. Шмырёва В. Ф., Петров С. Ю., Макарова А. С. Причины снижения отдалённой гипотензивной эффективности антиглаукоматозных операций и возможности её повышения // Глаукома. – 2010. – № 2. – С. 43-49.
  13. Labbe, A., Hamard P., Iordanidou V. et al. Utility of the Visante OCT in the follow-up of glaucoma surgery // J. Fr. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 30, № 3. – P. 225-231.

Поступила 08.08.2017

## Експериментальне обґрунтування модифікованої непроникаючої глибокої склеректомії в лікуванні хворих з відкритокутовою глаукомою

Івачёв Є.А.

НУЗ «Відділкова клінічна лікарня на станції Пенза ВАТ«РЖД»; Пенза (Росія)

**Актуальність.** Надмірне рубцювання фільтраційної подушки після непроникаючої глибокої склеректомії є основною причиною зниження її гіпотензивного ефекту. Запропонована модифікація цієї операції з імплантацією дренажу, яка знижує ступінь рубцювання.

**Мета.** Морфологічне вивчення процесу запальної реакції та рубцювання операційної зони на моделі класичної непроникаючої глибокої склеректомії (НГСЕ) та модифікованої непроникаючої глибокої склеректомії з імплантацією різних дренажів у кроликів.

**Матеріал і методи.** Кроликам I і III груп виконані маніпуляції, що є прототипом НГСЕ, а групам II і

IV - прототип модифікованої НГСЕ з імплантацією поліамідної нитки та «Ксенопласта» у якості дренажів.

**Результати.** Через 4 тижня в I групі – репаративний процес не завершений, зберігаються незначні запальні зміни переважно навколо імплантата. II група – репаративні процеси проходили досить швидко і на момент дослідження практично завершилися. III група – перебігу репаративних процесів і значній мірі перешикодує активний запальний процес з вираженою ексудативною фазою. IV група – на препаратах запальні явища виражені менше, ніж в III групі.

**Висновок.** Техніка модифікованої НГСЕ зменшує рубцювання післяопераційної фільтраційної подушки і викликає менш виражений запальний процес даної зони у порівнянні з класичною НГСЕ. Велика дисекція кон'юнктиви від епісклери та діатермокоагуляція епісклеральних судин викликають подовження строків репаративного процесу операційної зони. Обидва типи дренажів, імплантовані в інтрасклеральний простір, ведуть до його стабільної дилатації та попередження склеро-склерального зрощення.

**Ключові слова:** глаукома, хірургічне лікування, непроникаюча глибока склеректомія, морфологічна зміна операційної зони