

# Экспериментально-клинические результаты пластики фильтрационных подушек с использованием аллотрансплантата

**Корнилаева Г.Г.**, д.м.н., ведущий научный сотрудник, офтальмохирург высшей категории;  
<https://orcid.org/0000-0002-1915-0311>

**Мусина Л.А.**, д.б.н., ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела морфологии;  
<https://orcid.org/0000-0003-1237-9284>

**Корнилаева М.П.**, к.м.н., заведующая офтальмологическим отделением;  
<https://orcid.org/0000-0003-1433-0206>

**Полякова Е.Ю.**, к.м.н., офтальмохирург высшей категории;

**Шангина О.Р.**, профессор, д.б.н., заведующая лабораторией консервации тканей.  
<https://orcid.org/0000-0003-1686-1254>

ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России (Всероссийский центр глазной и пластической хирургии),  
450075, Российская Федерация, Уфа, ул. Рихарда Зорге, 67/1.

**Финансирование:** авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.  
**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Корнилаева Г.Г., Мусина Л.А., Корнилаева М.П., Полякова Е.Ю., Шангина О.Р.  
Экспериментально-клинические результаты пластики фильтрационных подушек с использованием  
аллотрансплантата. *Национальный журнал глаукома*. 2025; 24(1):33-42.

## Резюме

**ЦЕЛЬ.** В эксперименте на лабораторных животных отработать технику пластики фильтрационных подушек (ФП) с использованием аллотрансплантата и оценить гистоморфологические результаты исследования. В клинике оценить эффективность и безопасность пластики кистозных ФП.

**МЕТОДЫ.** На 30 кроликах (30 глаз) моделировали стероидную глаукому, затем проводили антиглаукомную операцию с аллогенным губчатым дренажем. Через 90 дней после операции в зоне ФП создавали дефект конъюнктивы и прикрывали его аллогенным биоматериалом для пластики конъюнктивы из фасциальных оболочек.

При кистозных ФП выполняли ее ревизию с рассечением склеро-конъюнктивальных сращений. Аллотрансплантат укладывали поверх склерального лоскута в зону фильтрации, моделировали и фиксировали к окружающей склере. Тенонову капсулу вместе с конъюнктивой укладывали поверх биоматериала и фиксировали к лимбу.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** В раннем послеоперационном периоде, связанном с пластикой конъюнктивы, отмечали формирование умеренно разлитой ФП. Под конъюнктивой в зоне фильтрации визуализировался аллогенный биоматериал, плотно прилежащий к главному яблоку.

Постепенно на месте аллотрансплантата формировался сходный по структуре с тканью ложа соединительнотканый регенерат. Гистоморфологические исследования подтвердили, что этапы замещения аллогенных биоматериалов новообразованной тканью являются итогом трансплантационного процесса.

При ревизии ФП у пациентов проводили рассечение склеро-конъюнктивальных сращений. Аллотрансплантат для пластики конъюнктивы укладывали поверх склерального лоскута в зону фильтрации, моделировали и фиксировали узловыми швами 8/0. Ультразвуковая биомикроскопия в динамике показала топографию формирования покровных структур глазного яблока в отдаленные сроки наблюдения после пластики конъюнктивы.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Разработанная операция пластики конъюнктивы при кистозной ФП с использованием аллотрансплантата является безопасным и надежным методом укрепления тканей глазной поверхности, формирующих ФП. Это способствует достижению лечебного, функционального и косметического эффектов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** глаукома, фильтрационная подушка, экспериментальная глаукома, гистоморфология, аллотрансплантаты, пластика фильтрационных подушек.

## Для контактов:

**Корнилаева Гузель Галеевна**, e-mail: [g.kornilaeva@alloplant.ru](mailto:g.kornilaeva@alloplant.ru)

## ORIGINAL ARTICLE

## Experimental and clinical outcomes of filtering bleb plasty using allografts

**KORNILAEVA G.G.**, Dr. Sci. (Med.), leading researcher, board certified in ophthalmic surgery; <https://orcid.org/0000-0002-1915-0311>

**MUSINA L.A.**, Dr. Sci. (Biol.), leading researcher at the Morphology Research Department; <https://orcid.org/0000-0003-1237-9284>

**KORNILAEVA M.P.**, Cand. Sci. (Med.), Head of the Ophthalmology Department; <https://orcid.org/0000-0003-1433-0206>

**POLYAKOVA E.YU.**, Cand. Sci. (Med.), board certified in ophthalmic surgery;

**SHANGINA O.R.**, Professor, Dr. Sci. (Biol.), Head of the Tissue Conservation Laboratory. <https://orcid.org/0000-0003-1686-1254>

Bashkir State Medical University (Russian Eye and Plastic Surgery Centre), 67/1 Richarda Sorge St., Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation, 450075.

**Funding:** the authors received no specific funding for this work.

**Conflicts of Interest:** none declared.

**For citations:** Kornilaeva G.G., Musina L.A., Kornilaeva M.P., Polyakova E.Yu., Shangina O.R. Experimental and clinical outcomes of filtering bleb plasty using allografts. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2025; 24(1):33-42.

### Abstract

**PURPOSE.** To refine the technique of filtering bleb (FB) plasty using allografts in an experimental model on laboratory animals, evaluate the histomorphological outcomes, and assess the efficacy and safety of plastic reconstruction of cystic FBs in the clinical setting.

**METHODS.** Steroid-induced glaucoma was modeled in 30 rabbits (30 eyes), followed by an anti-glaucoma procedure with allogeneic sponge drainage. Ninety days post-operatively, a conjunctival defect was created in the FB area and covered with an allogeneic biomaterial derived from fascial sheaths for conjunctival reconstruction.

In cases of cystic FBs, revision was performed with dissection of sclero-conjunctival adhesions. The allograft was placed over the scleral flap in the filtration area, shaped, and secured to the surrounding sclera. The Tenon's capsule and conjunctiva were then positioned over the biomaterial and anchored to the limbus.

**RESULTS.** A moderately diffuse FB was observed in the early postoperative period following conjunctivoplasty. The allogeneic biomaterial was visualized under the con-

junctiva in the filtration area, adjacent to the eye globe. Over time, a connective tissue regenerate, structurally similar to the underlying bed, formed at the site of the allograft. Histomorphological studies confirmed that the stages of allograft replacement with newly formed tissue were a natural result of the transplantation process.

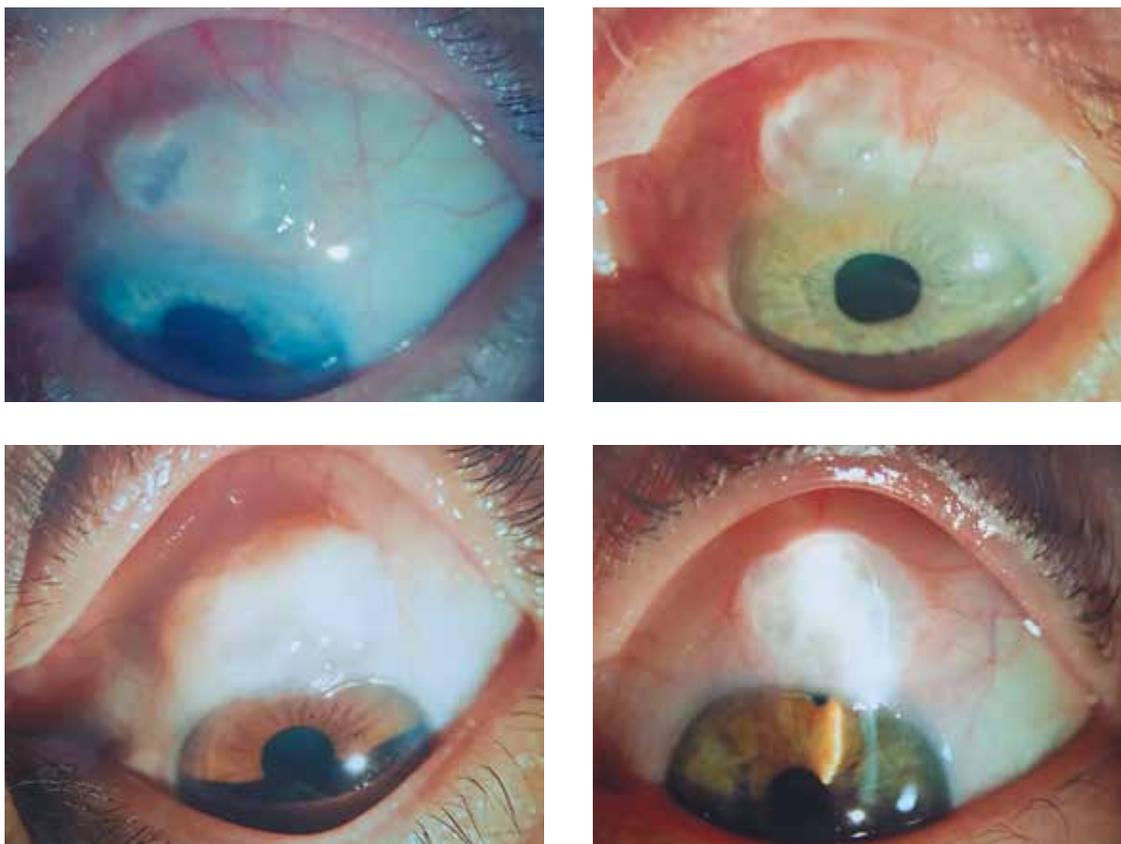
In FB revisions, sclero-conjunctival adhesions were dissected, and the allograft for conjunctival reconstruction was placed over the scleral flap, shaped, and secured with 8/0 interrupted sutures. Ultrasound biomicroscopy was performed to examine the topography of ocular surface structures in the long-term follow-up period after conjunctival reconstruction.

**CONCLUSION.** The developed technique for conjunctivoplasty in cystic FBs using allografts is a safe and reliable method for reinforcing ocular surface tissues involved in FB formation. This approach provides therapeutic, functional, and cosmetic benefits.

**KEYWORDS:** glaucoma, filtering bleb, experimental glaucoma, histomorphology, allografts, filtering bleb reconstruction.

Несмотря на наличие многочисленных модификаций антиглаукомных операций и хирургических инновационных технологий, в настоящее время синусотрабекулэктомия (СТЭ) признается стандартом и одной из самых востребованных методик хирургии глаукомы [2–5]. Однако предложенные модификации не привносят кардинальных изменений в технику СТЭ и касаются, в основном, использования различных имплантов и дренажей [6–11].

Общеизвестно, что одной из частых причин некомпенсации офтальмотонуса после антиглаукомных вмешательств является формирование фиброзной капсулы с плотными стенками [12–16]. Грубое рубцевание рассматривают как гипертрофическое избыточное образование фиброзной ткани в зоне операции. Нередко это способствует формированию нефункционирующих, кистозно измененных фильтрационных подушек (ФП), в том числе и тонкостенных. Наиболее часто такие ФП



**Рис. 1.** Клинические примеры кистозных и инкапсулированных фильтрационных подушек.  
**Fig. 1.** Clinical examples of cystic and encapsulated filtering blebs.

встречаются после использования антиметаболитов как в раннем, так и отдаленном периодах после СТЭ [15, 17–19].

Образование кистозных тонкостенных ФП, особенно с наружной фильтрацией, может быть причиной септических осложнений. Yamamoto T. at all. показали, что при наружной фильтрации частота таких осложнений составляет около 2,2% случаев [18]. Среди них: трансконъюнктивальное просачивание, стойкая гипотония, макулярный отек, осложненная катаракта, развитие блебита и эндофтальмита [17, 18, 20–22].

Неудачный исход фильтрующей хирургии чаще всего происходит вследствие целого ряда сложных патоморфологических процессов, вызванных асептическим воспалением субконъюнктивальной эписклеральной ткани в зоне вмешательства, и является одним из наиболее частых осложнений [15, 23–25].

Частота формирования кистозных ФП после СТЭ (рис. 1) составляет 3%...32%, но чаще 9%...20%, в сроки 2,5–24 недель [25–28].

С целью хирургического устранения наружной фильтрации используют как ортотопический, так и гетеротопический методы пластики. В литературе описано применение различных тканей

с покровной целью: теноновой капсулы, аутосклеры, консервированной роговицы, донорских тканей — перикарда, широкой фасции бедра, твердой мозговой оболочки, а также амниотической мембраны [29–33].

Существует методика трансконъюнктивального ушивания склерального лоскута. По данным литературы, высокие широкие тонкостенные ФП ушивали компрессионными матрасными швами, придавливая и уплотняя их [34].

Во Всероссийском центре глазной и пластической хирургии (ВЦГПХ) накоплен опыт применения различных соединительнотканых аллотрансплантатов (АТ) в качестве покровных тканей для пластики конъюнктивы при различной офтальмопатологии: рецидивирующем птеригиуме, симблефароне, доброкачественном новообразовании конъюнктивы [35, 36], в том числе и для хирургической пластики кистозных ФП. На рис. 2. представлен материал из фотоархива ВЦГПХ, применяемого для пластики кистозных ФП после антиглаукомных операций.

Цель настоящей работы — провести экспериментально-клиническое исследование особенности пластики кистозно измененных ФП с использованием АТ.

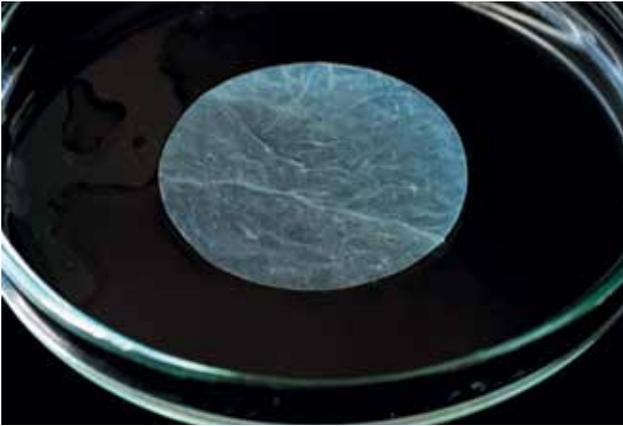


Рис. 2. АТ для пластики конъюнктивы.

Fig. 2. Allograft for conjunctivoplasty.

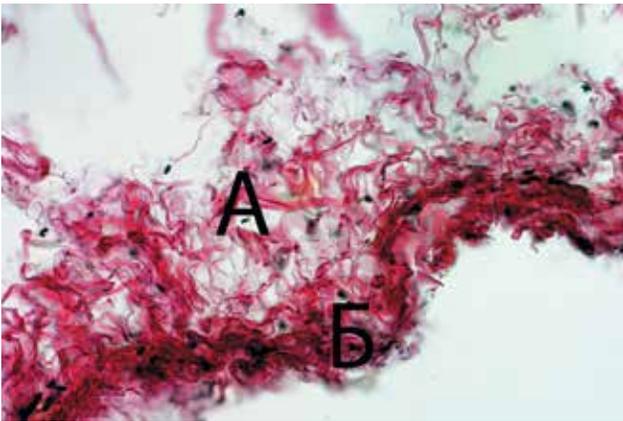


Рис. 3. Структура АТ для пластики конъюнктивы. А — внутренний слой, Б — наружный слой. Окраска по Ван – Гизону. Увел.  $\times 200$ .

Fig. 3. Structure of allograft for conjunctivoplasty. А — inner layer, Б — outer layer. Van Gieson stain. Magn.  $\times 200$ .

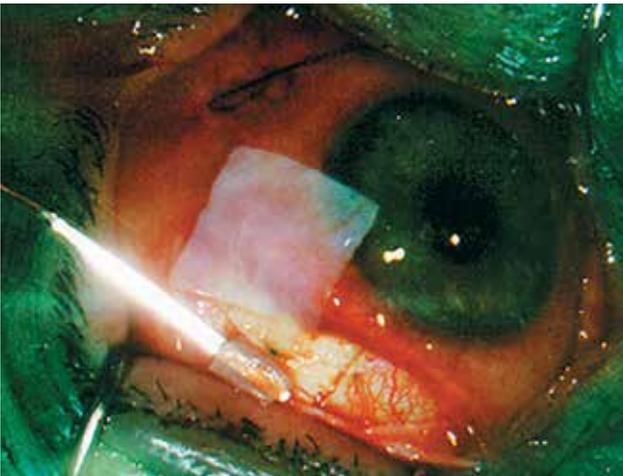


Рис. 4. Этап операции. Рассечение склеро-конъюнктивальных сращений.

Fig. 4. Surgical step. Dissection of sclero-conjunctival adhesions.

## Материалы и методы

**Экспериментальная часть.** Экспериментальные исследования на животных были выполнены с целью гистоморфологического изучения имплантированного АТ в виде губчатого дренажа и разработки техники пластики ФП с его использованием для пластики конъюнктивы глазного яблока. Экспериментальные исследования проведены на 30 половозрелых кроликах породы шиншилла обоего пола массой от 1,5–2 кг. Животных содержали в стандартных условиях вивария, эксперименты проводили в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза от 22 сентября 2010 г. по охране животных, используемых в научных целях и Федерального закона РФ «О защите животных от жестокого обращения» от 01.01.1997 г. Проведение исследования согласовано с Биоэтическим комитетом Башкирского государственного медицинского университета.

Предварительно из фасций экспериментальных животных были изготовлены АТ, которые обрабатывали и консервировали по технологии Аллоплант®, разработанной во ВЦГПХ в г. Уфа (регистрационное удостоверение на медицинское изделие от 29.12.2021 № ФСР 2011/12012). По этой технологии донорский материал подвергают многоступенчатой физико-химической обработке, которая позволяет достигнуть мембранолиза и способствует экстракции наиболее иммуногенных компонентов тканей с сохранением коллагенового каркаса.

Модель кортикостероидной глаукомы реализована по стандартной методике [1] путем еженедельного субконъюнктивального введения 0,5 мл дексаметазона. До начала эксперимента определяли у всех животных исходное внутриглазное давление (ВГД) по Маклакову грузом 10 г после анестезии

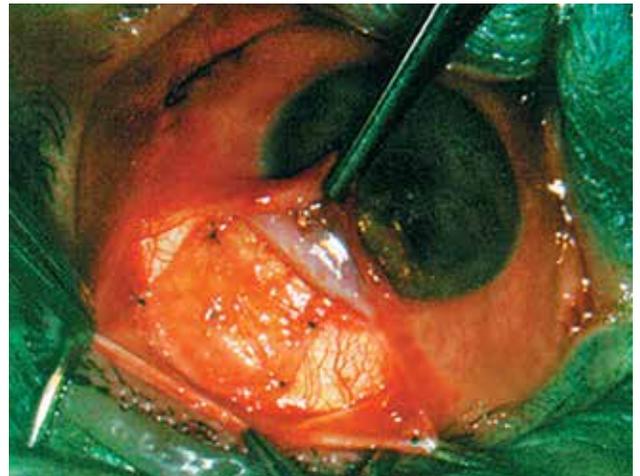


Рис. 5. Этап операции. Моделирование и фиксация АТ к склере.

Fig. 5. Surgical step. Modeling and fixation of the allograft to the sclera.

0,25% дикаином, в утренние часы, с последующим еженедельным исследованием ВГД перед очередным введением дексаметазона. Через 3 недели после достижения ВГД  $\geq 28$  мм рт.ст. по Маклакову животным проводили антиглаукомную операцию с использованием аллогенного губчатого биоматериала по описанной нами ранее технике [37].

Животных оперировали под кетаминным наркозом (10 мг/кг) внутримышечно. Операцию проводили в два этапа. Первый — выполнение антиглаукомного компонента с введением аллогенного дренажа одним концом в переднюю камеру, другим в супраувеальное пространство. В послеоперационном периоде использовали инстилляцию 0,25% раствора левомицетина в оперированный глаз животных в течение 10 дней.

Второй этап эксперимента проводили через 90 дней. В верхнем секторе глазного яблока микроножницами Ваннаса в зоне фильтрации создавали дефект конъюнктивы размером 3×3 мм. АТ для пластики конъюнктивы укладывали и моделировали по форме дефекта и в состоянии натяжения фиксировали «край в край» к подлежащей склере узловыми шелковыми швами 8/0. Конъюнктиву укладывали поверх биоматериала для пластики конъюнктивы и фиксировали непрерывным шелковым швом 8/0. В послеоперационном периоде также проводили противовоспалительное лечение путем инстилляций 0,25% раствора левомицетина в течение десяти дней.

Через 7, 14, 21, 30, 60, 180 суток после операции животных выводили из эксперимента передозировкой наркоза с применением кетамина. АТ с окружающей конъюнктивой глазного яблока забирали для гистологического исследования. Материал фиксировали в 10% растворе забуференного формалина по Лилли. После обезвоживания в серии спиртов возрастающей концентрации заливали в парафин по общепринятой методике. Срезы готовили на роторном микротоме LEICA RM 2145 (Германия). Парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по методу Ван Гизон. Микроскопические исследования и фотографирование проводили с использованием светового микроскопа LSM 5 PASCAL фирмы «CARL ZEISS» (Германия).

Клиническая часть. По предложенной методике нами прооперировано 11 пациентов (11 глаз), у которых после антиглаукомных операций (СТЭ) сформировались кистозные ФП в разные сроки после хирургического вмешательства. Для пластики ФП был использован АТ (рис. 2).

Основными свойствами АТ, используемого для пластики конъюнктивы, являются: низкая антигенность, формирование структурно адекватных тканей, замещающих биоматериал за счет физически и биомеханически неизменной коллагеновой структуры, пластичность, моделируемость и достаточный его объем.

АТ для пластики конъюнктивы изготавливают из фиброзной капсулы почки, состоящей из двухслойной волокнистой соединительной ткани. Внутренний слой представлен густо переплетенными очень рыхло расположенными тонкими коллагеновыми волокнами, а наружный — более компактно расположенными волокнистыми структурами (рис. 3). Донорские ткани проходят несколько этапов многоступенчатого физико-химического процесса. Трансплантаты относительно быстро замещаются, что позволяет использовать их для восстановления слизистых оболочек, в том числе и пластики конъюнктивы [35, 36, 38].

Хирургическая тактика при кистозно измененной ФП заключалась в устранении и укреплении истонченной наружной стенки ФП, что, тем самым, предотвращало наружную фильтрацию внутриглазной жидкости и снижало риски различных осложнений (блебитов и эндофтальмитов).

Ревизию ФП проводили дистальным доступом с рассечением склеро-конъюнктивальных сращений с максимальным сохранением лимбальной конъюнктивы и подлежащей теноновой капсулы. Для пластики конъюнктивы АТ мембранного типа укладывали поверх склерального лоскута в зону фильтрации (рис. 4), моделировали и фиксировали к окружающей склере узловыми швами, шелком 8/0, отступая на 1,5–2 мм от краев ложа глаукомной операции (рис. 5). Затем дистальный конец теноновой капсулы отсепаровывали от конъюнктивы, подтягивали к лимбу, укладывали поверх биоматериала и фиксировали к лимбу двумя узловыми шелковыми швами 8/0.

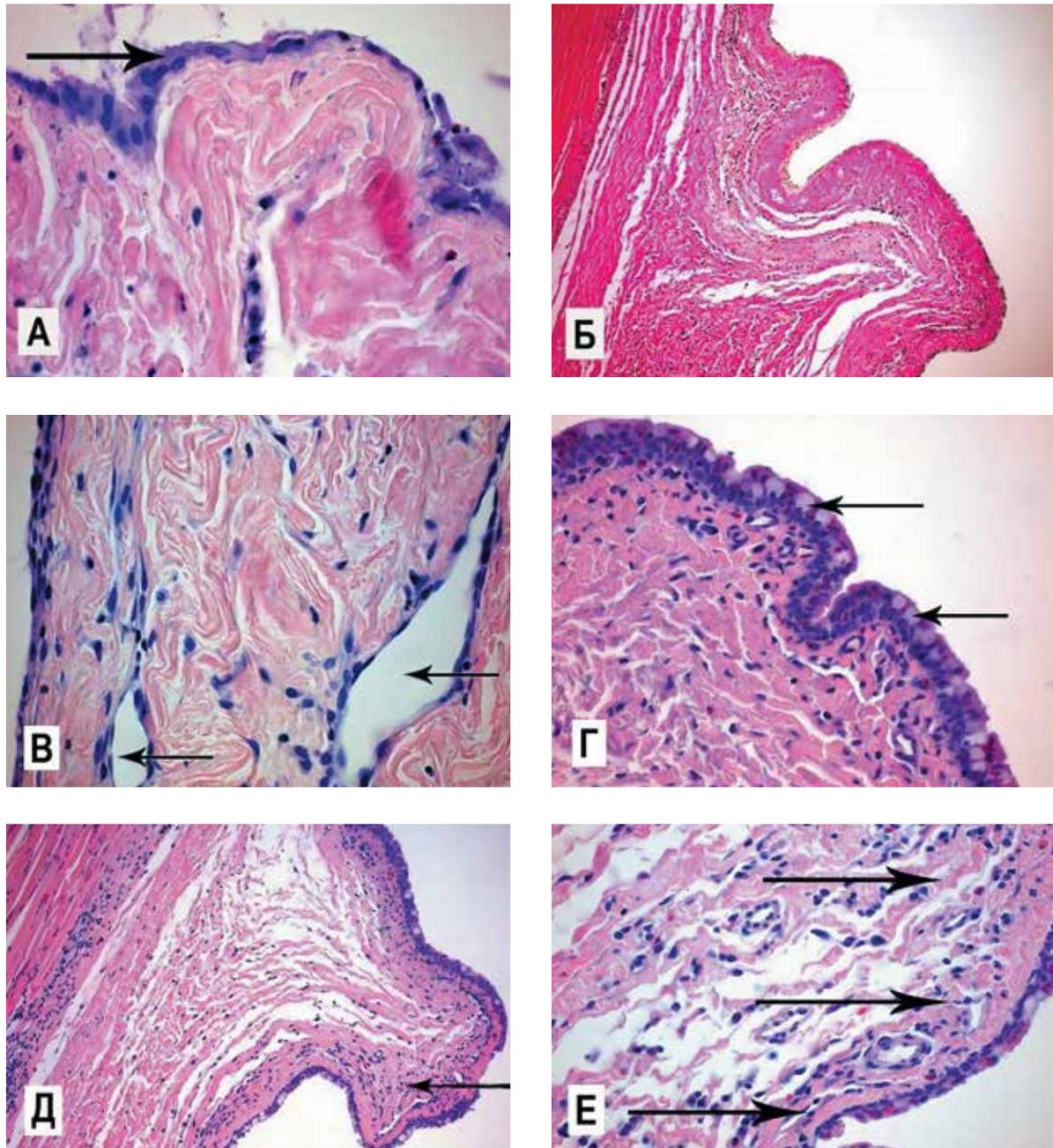
Таким образом, создавались благоприятные функциональные условия для укрепления наружной стенки ремоделированной ФП.

Такой дистальный доступ формирования конъюнктивального лоскута при выполнении ревизии ФП, на наш взгляд, имеет большую вероятность успеха.

## Результаты и обсуждение

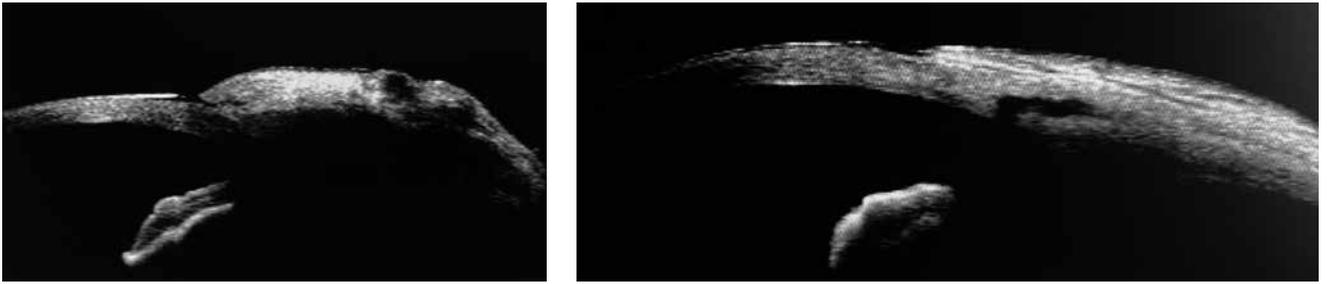
В раннем послеоперационном периоде при осмотре в стандартных условиях вивария под операционным микроскопом наблюдалась умеренная инъекция сосудов в зоне операции, биоматериал плотно, без складок, прилежал к главному яблоку. Не было отмечено признаков воспаления в области хирургического вмешательства.

Через 7 суток после операции со стороны поврежденного эпителия конъюнктивы наблюдали «наполнение» на поверхность биоматериала тонкой полосы регенерирующего плоского эпителия, в основном однослойного, на отдельных участках двухслойного (рис. 6А). Эпителий покрывал грануляционную ткань, которая формировалась на месте резорбирующихся коллагеновых волокон перифе-



**Рис. 6.** А — наполнение регенерирующего плоского эпителия на поверхность замещающегося аллотрансплантата на 7 сутки после операции (стрелки). Окраска гематоксилином и эозином. Увел.  $\times 400$ . Б — структура замещающегося АТ на 14 сутки после операции. Окраска по Ван – Гизону. Увел.  $\times 100$ . В — вращание новообразованных тонкостенных сосудов (стрелки) в АТ на 14 сутки после операции. Окраска гематоксилином и эозином. Увел.  $\times 400$ . Г — многослойный плоский неороговевающий эпителий с бокаловидными секреторными клетками (стрелки) на сформированном соединительнотканном регенерате на 21 сутки после трансплантации. Окраска гематоксилином и эозином. Увел.  $\times 400$ . Д — полное замещение (стрелка) АТ через месяц после трансплантации. Окраска гематоксилином и эозином. Увел.  $\times 100$ . Е — рыхлая соединительная ткань (стрелки) на месте заместившегося биоматериала на 180 сутки после имплантации на конъюнктиву глазного яблока кролика. Окраска гематоксилином и эозином. Увел.  $\times 100$ .

**Fig. 6.** А — regenerating squamous epithelium covering the allograft surface on postoperative day 7 (arrows). Hematoxylin and eosin stain. Magn.  $\times 400$ . Б — structure of the allograft on postoperative day 14. Van Gieson stain. Magn.  $\times 100$ . В — ingrowth of newly formed thin-walled vessels (arrows) into the allograft on postoperative day 14. Hematoxylin and eosin stain. Magn.  $\times 400$ . Г — stratified non-keratinizing squamous epithelium with goblet cells (arrows) on the connective tissue regenerate at 21 days post-transplantation. Hematoxylin and eosin stain. Magn.  $\times 400$ . Д — complete replacement (arrow) of the allograft one month post-transplantation. Hematoxylin and eosin stain. Magn.  $\times 100$ . Е — loose connective tissue (arrows) at the site of the replaced biomaterial 180 days post-implantation in the conjunctiva of the rabbit's eye. Hematoxylin and eosin stain. Magn.  $\times 100$ .



**Рис. 7.** УБМ дренажной зоны и фильтрационной подушки пациента, ранее оперированного по поводу глаукомы: *слева* — до операции, *справа* — через 18 месяцев после операции пластики конъюнктивы.

**Fig. 7.** UBM of the drainage area and FB in a previously operated glaucoma patient: *left* — preoperative, *right* — 18 months after conjunctivoplasty.

рических зон АТ (рис. 6А). Грануляционная ткань представляла собой незрелую или малодифференцированную рыхлую сосудистую ткань, инфильтрованную макрофагами, светлыми малодифференцированными клетками и веретеновидными фибробластами. В поверхностные слои замещающегося АТ отмечалось вращение новообразованных тонкостенных капилляров. Через 14 суток после операции все участки биоматериала были инфильтрованы макрофагальными и фибробластическими клетками, что свидетельствовало о вовлечении в процесс замещения всей ее площади (рис. 6Б). Признаков воспалительных реакций в виде инфильтрации нейтрофильными лейкоцитами или лимфоцитарными клетками не выявлялось. Отмечался относительно заметный рост новообразованных тонкостенных сосудов в регенерат, за счет чего происходила его интенсивная васкуляризация (рис. 6В).

Уже на 21 сутки на месте имплантированного АТ формировался соединительнотканый регенерат, представляющий собой несколько более плотную по структуре ткань, чем окружающая ее конъюнктив, но хорошо васкуляризованная. Вместе с окружающими тканями регенерат формировал единый тканевой комплекс, который снаружи был покрыт многослойным плоским неороговевающим эпителием характерным для конъюнктивы глазного яблока (рис. 6Г).

Уже через 1 месяц определялись признаки полного замещения пересаженного биоматериала (рис. 6Д). Пучки коллагеновых волокон располагались немного плотнее, чем в обычной конъюнктиве, но при этом новообразованная ткань была пронизана относительно большим количеством тонкостенных сосудов.

При динамическом биомикроскопическом осмотре зоны операции определялось формирование умеренно разлитой ФП без признаков воспаления, кистоза и васкуляризации. На 60–180 сутки эксперимента в зоне операции под эпителием определялась рыхлая васкуляризованная соединительная ткань, близкая по структуре к ткани конъюнктивы глазного яблока (рис. 4Е). Относительно плотный по структуре соединительнотканый регенерат,

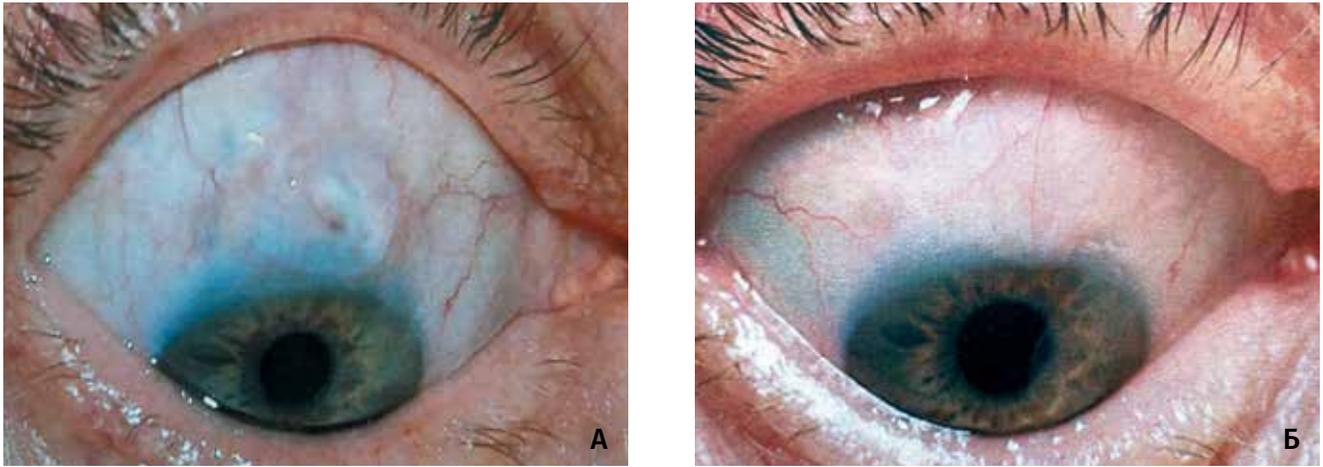
выявляющийся в предыдущие сроки эксперимента, подвергался ремодуляции, становясь более рыхлым и уменьшаясь по ширине. Можно предположить, что в соответствии с условиями статической, динамической и физиологической нагрузок, происходящих с новообразованной тканью в составе конъюнктивы глазного яблока, происходило ремоделирование или созревание ткани.

Полученные нами результаты исследований свидетельствуют о том, что использованный в качестве покрывного материала на конъюнктиву глаза кролика АТ, изготовленный из фиброзной капсулы почки, постепенно, в течение месяца резорбируется макрофагальными клетками и замещается сходным по структуре с тканью ложа соединительнотканым регенератом. Выявленная схема процесса замещения трансплантата новообразованной тканью полностью укладывается в рамки изученного механизма действия аллогенных биоматериалов [35, 36, 38]. Установлено, что процесс постепенной резорбции АТ макрофагами и стимуляция последних продуктами деструкции биоматериала усиливает их влияние на структуру формирующейся ткани на месте трансплантата и индуцирует полноценную регенерацию тканей с формированием в ней всех составных элементов.

Таким образом, полученные нами в эксперименте гистоморфологические данные стали основанием для применения АТ в хирургической пластике ФП.

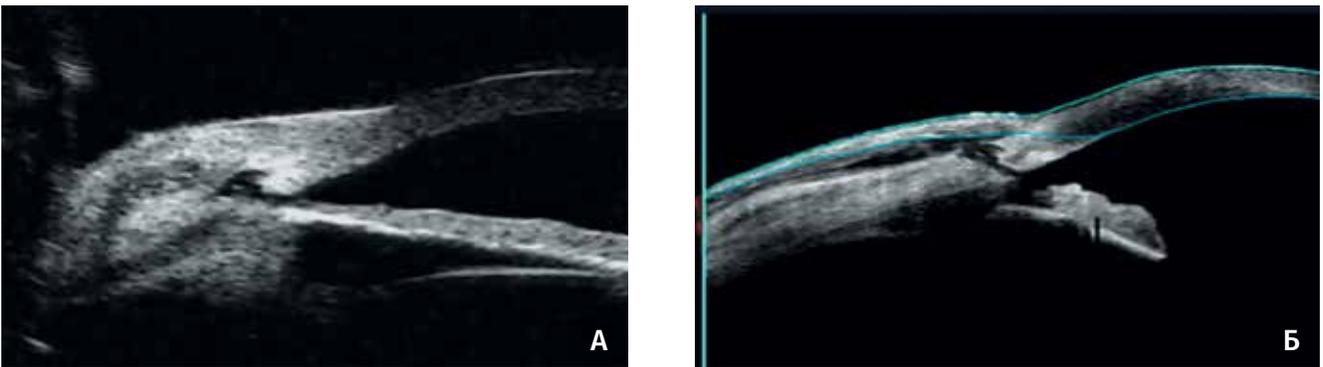
Динамика ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) демонстрирует топографию формирования оболочек глазного яблока в зоне предыдущей кистозной ФП в отдаленные сроки наблюдения после операции пластики конъюнктивы (рис. 7).

Пациенты до пластики ФП предъявляли жалобы на дискомфорт, слезотечение, ощущение инородного тела, длительность топической комбинированной терапии и, часто, ее неэффективность. Необходимо отметить, что во всех случаях после проведенных нами операций осложнений не наблюдалось. Достижение комфорта в глазу значительно повысило качество жизни пациентов. УБМ в динамике показало восстановление и сохранность анатомо-топографического взаимоотношения оболочек



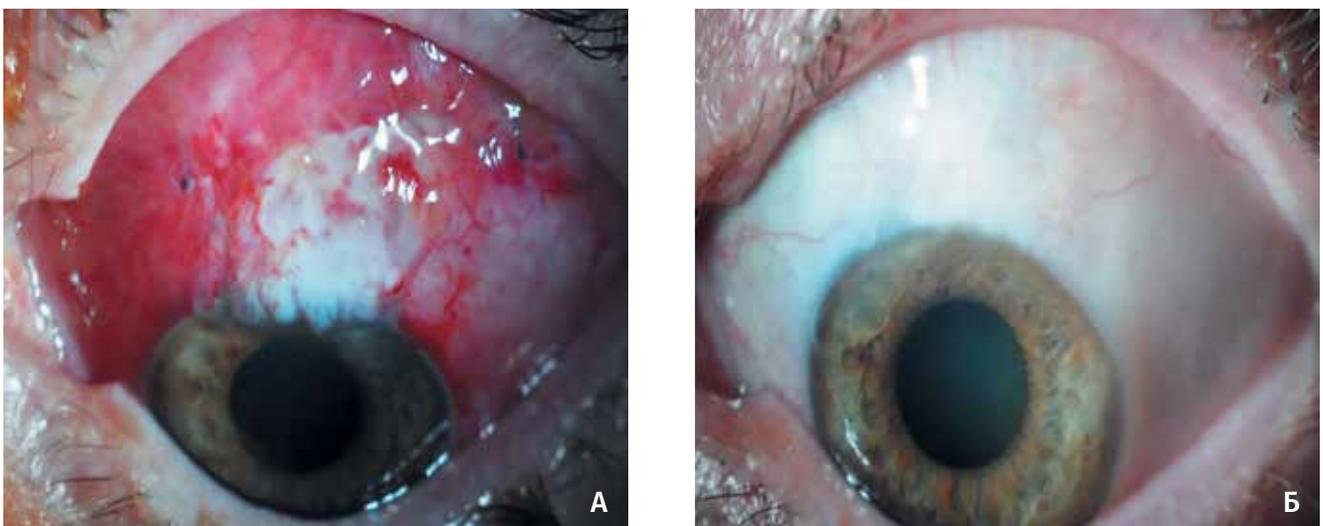
**Рис. 8.** Клинический пример пациента, ранее оперированного по поводу глаукомы: А — инкапсулированная ФП, Б — 7 месяцев после пластики конъюнктивы.

**Fig. 8.** Clinical example of a previously operated glaucoma patient: А — encapsulated FB, Б — 7 months after conjunctivoplasty.



**Рис. 9.** УБМ дренажной зоны и фильтрационной подушки: А — до операции; Б — 7 мес. после операции пластики конъюнктивы.

**Fig. 9.** UBM of the drainage area and FB: А — preoperative, Б — 7 months after conjunctivoplasty.



**Рис. 10.** Клинический пример пациента, ранее оперированного по поводу глаукомы: А — 3 дня после операции, Б — 12 месяцев после пластики конъюнктивы.

**Fig. 10.** Clinical example of a previously operated glaucoma patient: А — 3 days postoperatively; Б — 12 months after conjunctivoplasty.

глазного яблока в зоне ФП, и это подтверждалось результатом наблюдения в отдаленные сроки после операции с применением АТ для пластики конъюнктивы. Это стало возможным благодаря тому, что при замещении биоматериала для пластики конъюнктивы происходит постепенное формирование рыхлой васкуляризированной соединительной ткани, близкой по структуре к ткани конъюнктивы глазного яблока (рис. 8–10).

## Заключение

Предложенная и разработанная нами операция пластики конъюнктивы при кистозно измененной ФП с использованием АТ заключается в ревизии планируемой зоны хирургического вмешательства, рассечении склеро-конъюнктивальных сращений в зоне фистулы, восстановлении путей оттока и укреплении истонченной наружной стенки ФП.

## Литература

1. Bomoni L., Perfetti S., Noya E., Belucci R., Tomazzoli L. Experimental corticosteroid ocular hypertension in the rabbit. *Albrecht V Graefes Arch Ophthalmol* 1978; 209(2):73-82. <https://doi.org/10.1007/BF00407840>.
2. Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968; 66(4):673-679.
3. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. 4-е издание, исправленное и дополненное. Под ред. Егорова Е.А., Еричева В.П. М: ГЭОТАР-Медиа 2021.
4. Петров С.Ю., Волжанин А.В. Синустрабекулектomia: история, терминология, техника. *Национальный журнал глаукома* 2017; 16(2):82-91.
5. Landers J., Martin K., Sarkies N., et al. A twenty-year follow-up study of trabeculectomy: risk factors and outcomes. *Ophthalmology* 2012; 119(4):694-702. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.09.043>.
6. Ходжаев Н.С., Сидорова А.В., Коломейцев М.Н. Базовые характеристики антиглаукоматозных дренажей. *Офтальмохирургия* 2017; 4:80-86. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2017-4:80-86>.
7. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Молоткова И.А., Жуков С.С. Дренажи в хирургии глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2020; 19(2):88-96. <https://doi.org/10.25700/NJG.2020.02.10>
8. Куроедов А.В., Огородникова А.Ю. Микродренирование с помощью Ex-PRESS мини-шунта как вариант выбора оперативного лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой продвинутой стадии болезни. *Офтальмология* 2010; 7(1):23-28.
9. Dietlein T.S., Lappas A., Rosentreter A. Secondary subconjunctival implantation of a biodegradable collagen-glycosaminoglycan matrix to treat ocular hypotony following trabeculectomy with mitomycin C. *Br J Ophthalmol* 2013; 97(8):985-988. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303357>.
10. Shaarawy T., Karlen M., Schnyder C., et al. Five-year results of deep sclerectomy with collagen implant. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27:1770-1778. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(01\)01032-x](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(01)01032-x).
11. Хуснитдинов И.И., Бабушкин А.Э. Эффективность хирургического лечения глаукомы с применением различных видов дренажа «Глаутекс». *Офтальмология* 2019; 16 (15):91-95. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-15-91-95>
12. Addicks E.M., Quigley H.A., Green W.R., Robin A.L., Histologic characteristics of filtering blebs in glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 1983; 101:795-798. <https://doi.org/10.1001/archophth.1983.01040010795021>.
13. Волкова Н.В., Шуко А.Г., Малышев В.В. Ретроспективный анализ факторов риска развития рубцовых изменений путей оттока внутриглазной жидкости после фистулизирующих антиглаукоматозных операций. *Глаукома* 2010; 3:35-40.
14. Seibold L.K., Sherwood M.B., Kahoor M.Y. Wound Modulation after filtration surgery. *Survey of ophthalmology* 2012; 57(6):530-550. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2012.01.008>.

Вновь созданная топография тканей в зоне фильтрации формируется за счет замещения биоматериала сходным по структуре ткани воспринимающего ложа соединительнотканым регенератом с формированием в ней всех составных элементов.

Восстановление покровной анатомической структуры глазного яблока за счет АТ и прикрытия поверх него теноновой капсулы способствует безопасному и надежному укреплению оболочек глаза, что является важной составляющей в достижении лечебного, функционального и косметического эффектов, способствующих повышению качества жизни пациентов.

## Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Корнилаева Г.Г.

Сбор и обработка материала: Корнилаева М.П.

Статистическая обработка: Корнилаева М.П.

Написание статьи: Корнилаева Г.Г., Мусина Л.А., Шангина О.Р.

Редактирование: Корнилаева Г.Г., Мусина Л.А., Полякова Е.Ю.

## References

1. Bomoni L., Perfetti S., Noya E., Belucci R., Tomazzoli L. Experimental corticosteroid ocular hypertension in the rabbit. *Albrecht V Graefes Arch Ophthalmol* 1978; 209(2):73-82. <https://doi.org/10.1007/BF00407840>.
2. Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968; 66(4):673-679.
3. Nationalnoe rukovodstvo po glaukome dlya praktikuyuschikh vrachei [National Glaucoma Guidelines for Practitioners]. 4th edition, corrected and expanded. Eds. Egorov E.A., Eriчев V.P. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2021.
4. Petrov S.Yu., Volzhanin A.V. Sinustrabeculectomy: history, terminology, technique. *National Journal Glaucoma* 2017; 16(2):82-91.
5. Landers J., Martin K., Sarkies N., et al. A twenty-year follow-up study of trabeculectomy: risk factors and outcomes. *Ophthalmology* 2012; 119(4):694-702. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.09.043>.
6. Khodjaev N.S., Sidorova A.V., Kolomeitsev M.N. Basic characteristics of antiglaucomatous drains. *Ophthalmosurgery* 2017; 4:80-86. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2017-4:80-86>.
7. Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Molotkova I.A., Zhukov S.S. Drainage in glaucoma surgery. *National Journal Glaucoma* 2020; 19(2):88-96. <https://doi.org/10.25700/NJG.2020.02.10>
8. Kuroedov A.V., Ogorodnikova A.Yu. Micro-drainage using Ex-PRESS mini-shunt as an option for surgical treatment of patients with primary open-angle glaucoma of advanced stages of the disease. *Ophthalmology* 2010; 7(1):23-28.
9. Dietlein T.S., Lappas A., Rosentreter A. Secondary subconjunctival implantation of a biodegradable collagen-glycosaminoglycan matrix to treat ocular hypotony following trabeculectomy with mitomycin C. *Br J Ophthalmol* 2013; 97(8):985-988. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303357>.
10. Shaarawy T., Karlen M., Schnyder C., et al. Five-year results of deep sclerectomy with collagen implant. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27:1770-1778. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(01\)01032-x](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(01)01032-x).
11. Khusnitdinov I.I., Babushkin A.E. The effectiveness of surgical treatment of glaucoma using various types of drainage «Glautex». *Ophthalmology* 2019; 16(15):91-95. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-15-91-95>
12. Addicks E.M., Quigley H.A., Green W.R., Robin A.L., Histologic characteristics of filtering blebs in glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 1983; 101:795-798. <https://doi.org/10.1001/archophth.1983.01040010795021>.
13. Volkova N.V., Shchuko A.G., Malyshev V.V. Retrospective analysis of risk factors for the development of cicatricial changes in the outflow tract of intraocular fluid after fistulizing antiglaucomatous operations. *Glaucoma* 2010; 3:35-40.
14. Seibold L.K., Sherwood M.B., Kahoor M.Y. Wound Modulation after filtration surgery. *Survey of ophthalmology* 2012; 57(6):530-550. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2012.01.008>.

15. Schlunck G., Meyer-ter-Vehn T., Klink T., Grehn F. Conjunctival fibrosis following filtering glaucoma surgery. *Exp Eye Res* 2016; 142:76-82. <https://doi.org/10.1016/j.ever.2015.03.021>.
16. Wilkinson H.N., Hardman M.J., Wound healing: cellular mechanisms and pathological outcomes. *Open Biol* 2020; 10(9):200223. <https://doi.org/10.1098/rsob.200223>.
17. Higginbotham E.J., Stevens R.K., Musch D.S., Karp K.O., et al. Bleb-related endophthalmitis after trabeculectomy with mitomycin C. *Ophthalmology* 1996; 103(4):650-656. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(96\)30639-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(96)30639-8).
18. Yamamoto T., Sawada A., Mayama C., Araie M., Ohkudo S., Sugiyama K. The 5-year incidence of bleb-related infection and its risk factors following filtering surgeries with adjunctive mitomycin C. Collaborative bleb-related infection incidence and treatment study 2. *Ophthalmology* 2014; 121:1001-1006. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.11.025>.
19. Anand N., Arora S., Clowes M. Mitomycin C augmented glaucoma surgery: evolution of filtering bleb avascularity, transconjunctival oozing, and leaks. *Br J Ophthalmol* 2006; 90(2):175-180. <https://doi.org/10.1136/bjo.2005.077800>.
20. Burnstein A.L., WuDunn D., K notts S.L., et al. Conjunctival advancement versus nonincisional treatment for late-onset glaucoma filtering bleb leaks. *Ophthalmology* 2002; 109:71-75. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00838-7](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00838-7).
21. Rahman A., Mendonca M., Simmons R.B., Simmons R.J. Hypotony after glaucoma filtration surgery. *Int Ophthalmol Clin* 2000; 40:127-136. <https://doi.org/10.1097/00004397-200001000-00013>.
22. Gass JDM. Hypotony maculopathy. Jn: Bellows J.G., ed. Contemporary Ophthalmology. Baltimore, MD: Williams&Wilkins; 1972:343-366.
23. Park H.Y., Kim J.H., Park C.K. VEGF induced TGF- $\beta$ 1 expression and myofibroblast transformation after glaucoma surgery. *Am J Pathol* 2013; 182(6):2147-2154. <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2013.02.009>.
24. Юрьева Т.Н., Малышева Ю.В. Особенности репаративного процесса после антиглаукомной хирургии. *Национальный журнал глаукома* 2023; 22(4):89-98. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-4-89-98>
25. Витков А.А., Куроедов А.В., Макарова А.С., Полева Д.П., Дорофеев Д.А., Асиповска И.И. Повторная хирургия глаукомы: современный взгляд на проблему. *Национальный журнал глаукома* 2023; 22(4):80-88. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-4-80-88>
26. Лебедев О.И. Концепция избыточного рубцевания тканей глаза после антиглаукомных операций. *Вестник офтальмологии* 1993; 1:36-39.
27. Петров С.Ю. Принципы современной хирургии глаукомы согласно IV изданию Европейского глаукомного руководства (аналитический комментарий). *РМЖ Клиническая офтальмология* 2017; 3:184-189.
28. Kono Y., Kasoharo M., Hirasawa K., Matsumura K., Morita T., Shoji N. Characteristics of glaucoma patients with intraocular pressure elevation early trabeculectomy surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2022; 260(2):537-543. <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05355-1>.
29. O'Connor D.J., Tressler C.S., Caprioli J. A surgical method to repair leaking filtering blebs. *Ophthalmic Surg* 1992; 23:336-338.
30. Budenz D.L., Chen P.P., Weaver J.K. Conjunctival advancement for late - onset filtering bleb leaks: Indications and outcome. *Arch Ophthalmol* 1999; 117:1014-1019.
31. Lankaranian D., Reis R., Henderer J.D., Choe S., Moster M.R. Corportion of single thickness and double thickness processed pericardium parch graft in glaucoma drainage device surgery: a single surgeon corporation of outcome. *J Glaucoma* 2008; 17:48-51.
32. Budenz D.L., Barton K., Tseng S.C. Amnionic membrane transplantation for repair of leaking glaucoma filtering blebs. *Am J Ophthalmol* 2000; 130:580-588.
33. Sethi P., Patel R.N., Goldhardt R., Ayyala R.S. Conjunctival advancement with subconjunctival amnionic membrane draning technique for leaking cystic blebs. *J Glaucoma* 2016; 25(2):188-192. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000098>.
34. Palmberg P., Zacchei A. Compression sutures - a new treatment for leaking or painful filtering blebs. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996; 37:S444.
35. Alloplant @ Регенеративная медицина. Под ред. Э.Р. Мулдашева. Уфа: ГУП «Государственное республиканское издательство «Башкортостан» 2014; 432.
36. Muldashev E.R., Muslimov S.A., Nigmatullin R.T., Kiiko Y.I. et al. Basic research conducted on alloplant biomaterials. *Eur J Ophthalmol* 1996; 9(1):8-13.
37. Kornilaeva G.G., Musina L.A., Kornilaeva M.P., Shangina O.R. Topographical features of the formation of outflow tracts with the use of spongy allo-drainages in glaucoma. *National Journal glaucoma* 2024; 23(1):22-28. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2024-23-1-22-28>
38. Muldashev E.R., Muslimov S.A., Musina L.A., Nigmatullin R.T. et al. The role of macrophages in the tissue regeneration stimulated by the biomaterials. *Cell and Tissue Banking* 2005; 6:99-107. <https://doi.org/10.1007/s10561-004-5805-2>.
15. Schlunck G., Meyer-ter-Vehn T., Klink T., Grehn F. Conjunctival fibrosis following filtering glaucoma surgery. *Exp Eye Res* 2016; 142:76-82. <https://doi.org/10.1016/j.ever.2015.03.021>.
16. Wilkinson H.N., Hardman M.J., Wound healing: cellular mechanisms and pathological outcomes. *Open Biol* 2020; 10(9):200223. <https://doi.org/10.1098/rsob.200223>.
17. Higginbotham E.J., Stevens R.K., Musch D.S., Karp K.O., et al. Bleb-related endophthalmitis after trabeculectomy with mitomycin C. *Ophthalmology* 1996; 103(4):650-656. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(96\)30639-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(96)30639-8).
18. Yamamoto T., Sawada A., Mayama C., Araie M., Ohkudo S., Sugiyama K. The 5-year incidence of bleb-related infection and its risk factors following filtering surgeries with adjunctive mitomycin C. Collaborative bleb-related infection incidence and treatment study 2. *Ophthalmology* 2014; 121:1001-1006. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.11.025>.
19. Anand N., Arora S., Clowes M. Mitomycin C augmented glaucoma surgery: evolution of filtering bleb avascularity, transconjunctival oozing, and leaks. *Br J Ophthalmol* 2006; 90(2):175-180. <https://doi.org/10.1136/bjo.2005.077800>.
20. Burnstein A.L., WuDunn D., K notts S.L., et al. Conjunctival advancement versus nonincisional treatment for late-onset glaucoma filtering bleb leaks. *Ophthalmology* 2002; 109:71-75. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00838-7](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00838-7).
21. Rahman A., Mendonca M., Simmons R.B., Simmons R.J. Hypotony after glaucoma filtration surgery. *Int Ophthalmol Clin* 2000; 40:127-136. <https://doi.org/10.1097/00004397-200001000-00013>.
22. Gass JDM. Hypotony maculopathy. Jn: Bellows J.G., ed. Contemporary Ophthalmology. Baltimore, MD: Williams&Wilkins; 1972:343-366.
23. Park H.Y., Kim J.H., Park C.K. VEGF induced TGF- $\beta$ 1 expression and myofibroblast transformation after glaucoma surgery. *Am J Pathol* 2013; 182(6):2147-2154. <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2013.02.009>.
24. Yuryeva T.N., Malysheva Yu.V. Features of the reparative process after antiglaucoma surgery. *National Journal glaucoma* 2023; 22(4):89-98. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-4-89-98>
25. Vitkov A.A., Kuroyedov A.V., Makarova A.S., Poleva D.P., Dorofeev D.A., Asipovska I.I. Repeated Glaucoma surgery: a modern view of the problem. *National Journal Glaucoma* 2023; 22(4):80-88. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-4-80-88>
26. Lebedev O.I. The concept of excessive scarring of eye tissue after anti-glaucoma operations. *Russian Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii* 1993; 1:36-39.
27. Petrov S.Yu. Principles of modern glaucoma surgery according to the IV edition of the European Glaucoma Guide (analytical commentary). *RMJ Clinical ophthalmology* 2017; 3:184-189.
28. Kono Y., Kasoharo M., Hirasawa K., Matsumura K., Morita T., Shoji N. Characteristics of glaucoma patients with intraocular pressure elevation early trabeculectomy surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2022; 260(2):537-543. <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05355-1>.
29. O'Connor D.J., Tressler C.S., Caprioli J. A surgical method to repair leaking filtering blebs. *Ophthalmic Surg* 1992; 23:336-338.
30. Budenz D.L., Chen P.P., Weaver J.K. Conjunctival advancement for late - onset filtering bleb leaks: Indications and outcome. *Arch Ophthalmol* 1999; 117:1014-1019.
31. Lankaranian D., Reis R., Henderer J.D., Choe S., Moster M.R. Corportion of single thickness and double thickness processed pericardium parch graft in glaucoma drainage device surgery: a single surgeon corporation of outcome. *J Glaucoma* 2008; 17:48-51.
32. Budenz D.L., Barton K., Tseng S.C. Amnionic membrane transplantation for repair of leaking glaucoma filtering blebs. *Am J Ophthalmol* 2000; 130:580-588.
33. Sethi P., Patel R.N., Goldhardt R., Ayyala R.S. Conjunctival advancement with subconjunctival amnionic membrane draning technique for leaking cystic blebs. *J Glaucoma* 2016; 25(2):188-192. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000098>.
34. Palmberg P., Zacchei A. Compression sutures - a new treatment for leaking or painful filtering blebs. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996; 37:S444.
35. Alloplant @ Regenerative Medicine. Ed. E.R. Muldashev. Ufa, State Republican Publishing House "Bashkortostan", 2014. 432 p.
36. Muldashev E.R., Muslimov S.A., Nigmatullin R.T., Kiiko Y.I. et al. Basic research conducted on alloplant biomaterials. *Eur J Ophthalmol* 1996; 9(1):8-13.
37. Kornilaeva G.G., Musina L.A., Kornilaeva M.P., Shangina O.R. Topographical features of the formation of outflow tracts with the use of spongy allo-drainages in glaucoma. *National Journal glaucoma* 2024; 23(1):22-28. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2024-23-1-22-28>
38. Muldashev E.R., Muslimov S.A., Musina L.A., Nigmatullin R.T. et al. The role of macrophages in the tissue regeneration stimulated by the biomaterials. *Cell and Tissue Banking* 2005; 6:99-107. <https://doi.org/10.1007/s10561-004-5805-2>.