

Топографические особенности формирования путей оттока при глаукоме с применением губчатых аллодренажей

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>

ШАНГИНА О.Р., профессор, д.б.н., заведующая лабораторией консервации тканей.

<https://orcid.org/0000-0003-1686-1254>

ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава РФ (ВЦГПХ), 450075, Российская Федерация, Республика Башкортостан, 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., Шангина О.Р. Топографические особенности формирования путей оттока при глаукоме с применением губчатых дренажей. *Национальный журнал глаукома*. 2024; 23(1):22-28.

Резюме

ЦЕЛЬ. Для улучшения результатов операции и достижения её надёжности при вторичной глаукоме, в том числе и рефрактерной, предложено использовать небiodеструктивный аллотрансплантационный дренаж губчатой структуры, изготовленный по технологии Аллоплант®.

МЕТОДЫ. Экспериментально-морфологические исследования, проведённые во Всероссийском центре глазной и пластической хирургии, показали, что аллогенный губчатый биоматериал, применяемый для антиглаукомной операции губчатого дренирования, постепенно замещается рыхлой тканью с пористой структурой, подобной трабекулярной, за счёт чего формируется новая дренажная система. В ходе операции проксимальная часть дренажа вводится через иссечённую дренажную зону в угол передней камеры (УПК). Дистальная часть заправляется в супрахориоидальное пространство через линейный разрез в склеральном ложе.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Особенность вновь созданной топографии УПК после операции губчатого дренирования с использованием аллогенного биоматериала заключается не только в расширении профиля УПК, но и в замещении биоматериалом иссечённой части дренажной зоны после синустрабекулэктомии и устранение ретенции оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ). Ультразвуковая биомикроскопия показала сохранность системы микроканальцев в различные сроки после антиглаукомной операции. Оптическая когерентная томография УПК демонстрирует расположение дренажа в отдалённые сроки после операции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Антиглаукомная операция с использованием аллогенного биоматериала губчатой структуры способствует формированию трабекулоподобной ткани в УПК, устраняет ретенцию оттока ВГЖ, снижает риск склеро-склеральных и склеро-конъюнктивальных сращений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глаукома, вторичная глаукома, экспериментальная морфология, губчатый аллодренаж.

Для контактов:

Корнилаева Гузель Галеевна, e-mail: g.kornilaeva@alloplant.ru

ORIGINAL ARTICLE

Topographical features of the formation of outflow tracts with the use of spongy allo-drainages in glaucoma

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>

SHANGINA O.R., Dr. Sci. (Biol.), Professor, 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., Shangina O.R. Topographical features of the formation of outflow tracts with the use of spongy allo-drainages in glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2024; 23(1):22-28.

Abstract

PURPOSE. Improving the results of the operation and achieving its reliability in secondary glaucoma, including refractory glaucoma, can be done using a non-biodesectible allograft drainage with spongy structure fabricated by Alloplant® technology.

METHODS. Experimental and morphological studies conducted in the Russian Eye and Plastic Surgery Center showed that the allogeneic spongy biomaterial used for anti-glaucoma sponge drainage surgery is gradually replaced by loose tissue with a porous structure, similar to trabecular, forming a new drainage system. During the operation, the proximal part of the drainage is inserted through the excised drainage zone in the anterior chamber angle (ACA). The distal part is tucked into the suprachoroidal space through a linear incision in the scleral bed.

RESULTS. The newly created topography of the ACA after sponge drainage operation with the use of allogeneic bio-

material features not only the expansion of the ACA profile, but also the replacement of the excised part of the drainage zone with biomaterial after sinus trabeculectomy (STE) and elimination of retention of the intraocular fluid (IOF) outflow. Ultrasound biomicroscopy (UBM) performed at various times after antiglaucoma surgery showed that the microtubule system preserved. Optical coherence tomography (OCT) of the ACA demonstrates the location of the drainage in the long-term follow-up.

CONCLUSION. Antiglaucoma operation with the use of allogeneic biomaterial with spongy structure promotes the formation of trabecula-like tissue in the ACA, eliminates retention of IOF outflow, and reduces the risk of scleroscleral and sclero-conjunctival adhesions.

KEYWORDS: glaucoma, secondary glaucoma, experimental morphology, spongy alldrainage.

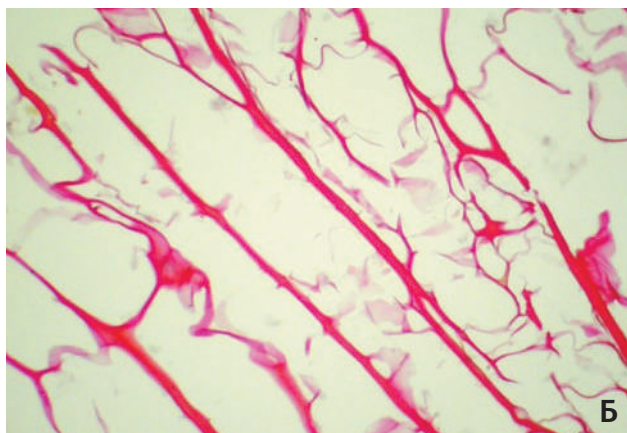
Антиглаукомные операции с использованием различных дренажей с целью длительной нормализации внутриглазного давления нашли широкое применение при рефрактерной и вторичной глаукомах [1–4, 5, 18]. Дренажная хирургия предполагает использование различных дополнений для предотвращения грубого рубцевания и пролонгирования желаемого эффекта, хотя кардинальный механизм гипотензивного действия антиглаукомных операций, таких, как синустрабекулэктомия (СТЭ) остается практически неизменным [6–11].

В настоящее время известны различные дренажи — как ауто-, алло-, ксено-, — так и экспланто-дренажи для проведения антиглаукомных операций, результаты использования которых опубликованы на страницах периодической офтальмологической печати [12–19].

Идея применения аллогенных дренажей губчатой структуры в хирургии глаукомы была реализована в разработанной нами операции губчатого дренирования при различных видах вторичной глаукомы, в том числе и рефрактерной. На сегодняшний день она является базовой во Всероссийском центре глазной и пластической хирургии.



А



Б

Рис. 1. Структурно-модифицированный губчатый АТ:
А — общий вид; Б — гистологическая структура губчатого АТ. Окраска по Ван-Гизону. Увел. $\times 100$.

Fig. 1. Structurally modified spongy allograft:
А — general view; Б — histological structure of the spongy allograft. Van Gieson's stain. Magn. $\times 100$.

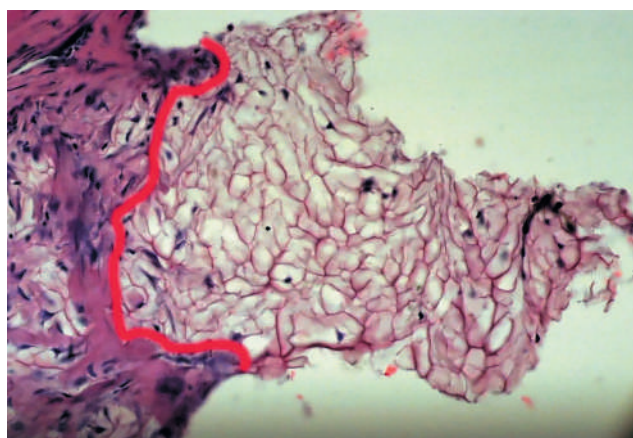


Рис. 2. Проксимальная часть губчатого биоматериала, выступающая в просвет УПК (отделена красной линией) глаза кролика через 90 суток после операции. Окраска гематоксилином и эозином. Увел. $\times 100$.

Fig. 2. Proximal part of the spongy biomaterial protruding into the lumen of the anterior chamber angle (separated by the red line). Rabbit eyes 90 days after operation. Hematoxylin and eosin staining. Magn. $\times 100$.

Применение аллогенных дренажей при глаукоме, изготовленных по технологии Аллоплант®, заключается не только в длительной нормализации офтальмотонуса, но и в формировании дополнительных путей оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) из передней камеры глаза в супрахориоидальное пространство (Патент РФ № 2223073 от 10.02.2004). Активизация оттока ВГЖ достигается как посредством выполнения СТЭ и введением в переднюю камеру проксимального конца губчатого дренажа, так и по увеосклеральному пути, за счет формирования доступа в супрахориоидальное пространство через линейный разрез в зоне склерального ложа и заправлением в него дистального конца биоматериала.

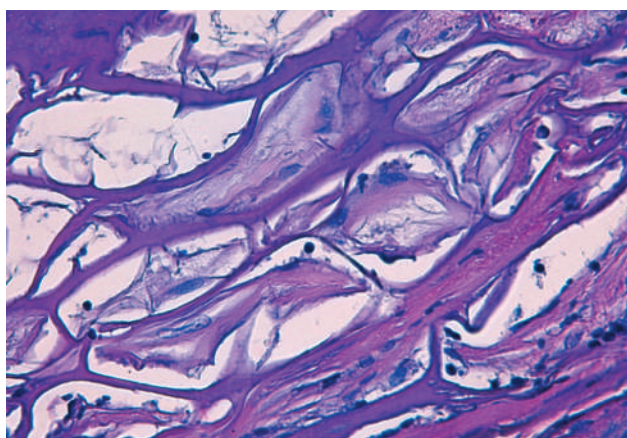


Рис. 3. Эндотелиальные клетки, выстилающие стенки ячеек губчатого биоматериала на 180 сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Увел. $\times 200$.

Fig. 3. Endothelial cells lining the walls of spongy biomaterial on day 180. Hematoxylin and eosin staining. Magn. $\times 200$.

Аллотрансплантат (АТ) для антиглаукомной операции губчатого дренирования представляет собой тонкие пористые пластинки прямоугольной формы толщиной до 1 мм губчатой структуры. Он изготавливается из донорских фасций различной локализации, которые проходят многоэтапную обработку, в результате чего значительно изменяется объем ткани и АТ приобретает модифицированную пористую структуру и не подвергается биодеградации. По своему строению биоматериал напоминает губку светло-желтого цвета, состоящую из множества пор различного диаметра, которые разделены между собой тонкими волокнистыми перегородками. При необходимости его можно моделировать. Благодаря микропористой структуре АТ обладает выраженными сорбционными и упруго-эласти-

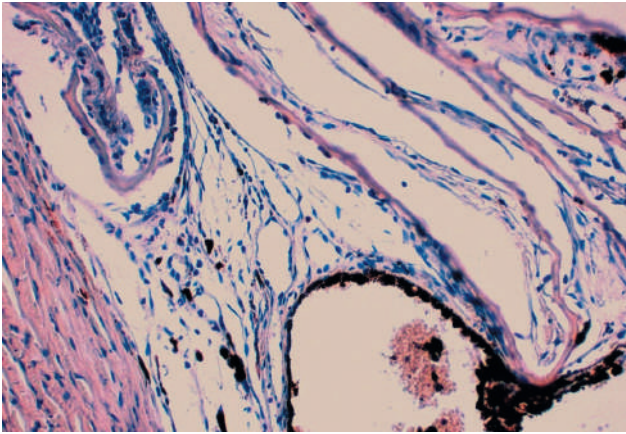


Рис. 4. Кровеносные сосуды, врастающие вдоль балок губчатого биоматериала на 360 сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Увел. $\times 200$.

Fig. 4. Blood vessels growing along the beams of spongy biomaterial on day 360. Hematoxylin and eosin staining. Magn. $\times 200$.

ческими свойствами, что позволяет использовать его для восстановления тканей с дренажной функцией. Готовый АТ имеет размеры $10 \times 5 \times 1$ мм в виде пластинки (рис. 1). За счет особенностей обработки он обладает следующими свойствами: 1) низкой антигенностью; 2) физически и биомеханически неизменной коллагеновой структурой; 3) абсолютной стерильностью; 4) пластичностью и моделируемостью.

Экспериментально-морфологические исследования, проведенные в нашей клинике, явились доказательной базой для внедрения антиглаукомной операции губчатого дренирования в офтальмохирургическую практику. В зоне оперативного вмешательства — углу передней камеры (УПК), куда вводится губчатый биоматериал — формируется трабекулоподобная дренажная система.

В эксперименте на кроликах с моделированной кортикостероидной глаукомой нами было выявлено, что биоматериал после имплантации в переднюю камеру вызывает слабо выраженную клеточную реакцию окружающих тканей. Слабая резорбция трансплантата наблюдалась в проксимальной части, выступающей в переднюю камеру, а в интрасклеральном пространстве происходило замещение биоматериала хорошо васкуляризированной соединительной тканью.

Стенки ячеек проксимальной части биоматериала, выступающего в просвет УПК, не рассасываются и не смыкаются, что обеспечивает ток камерной влаги по губчатому АТ (рис. 2). Морфологические исследования показали, что упруго-эластические стенки большинства ячеек губчатого трансплантата выстилаются эндотелиальными клетками (рис. 3). Таким образом, на месте трансплантата формируется новая ткань, по структуре напоминающая трабекулярную сеть.

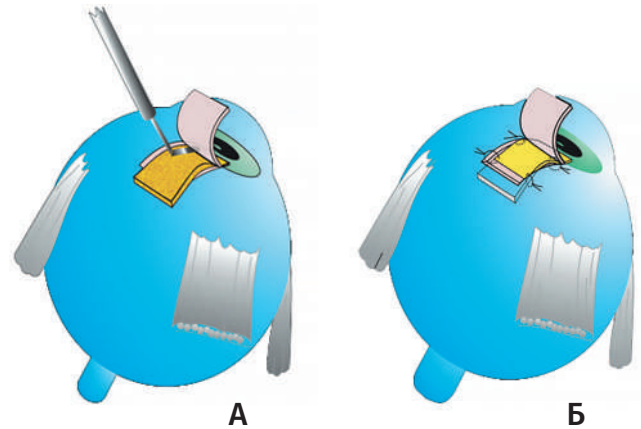


Рис. 5. Схема операции губчатого дренирования:

А — у лимба иссечен участок глубоких слоев склеры вместе с синусом и трабекулой в виде прямоугольника (этап синустрабекулэктомии); произведен сквозной разрез глубоких слоев склеры до супрахориоидального пространства на всю ширину склерального ложа;

Б — губчатый дренаж уложен на дно склерального ложа и проксимальным концом через зону синустрабекулэктомии введен в переднюю камеру; дистальный конец заправлен в супрахориоидальное пространство и фиксирован к краям склерального ложа.

Fig. 5. Scheme of the sponge drainage operation:

A — at the limbus, a section of the deep layers of the sclera is excised along with the sinus and trabecula in the form of a rectangle (sinus trabeculectomy stage); a thorough incision was made in the deep layers of the sclera to the suprachoroidal space across the entire width of the scleral bed;

B — sponge drainage is placed on the bottom of the scleral bed and its proximal end is inserted into the anterior chamber through the sinus trabeculectomy zone; the distal end is tucked into the suprachoroidal space and fixed to the edges of the scleral bed.

Стенки ячеек биоматериала выстилаются эндотелиоцитами, на 180–360 сутки эксперимента определяются отдельные тонкостенные кровеносные сосуды, прорастающие внутрь ячеек. За счет формирования коллатералей они создают дополнительное питание для оболочек глаза (рис. 4).

Исходя из результатов наших исследований, губчатый трансплантат, обладая выраженными дренажными свойствами, способствуют нормализации оттока ВГЖ из передней камеры и восстановлению тканевого гомеостаза глазного яблока.

Таким образом, на основании полученных морфологических данных мы пришли к выводу о наличии двухкомпонентного комплекса, создающего и поддерживающего дренирующий эффект в послеоперационном периоде.

Первым компонентом, на наш взгляд, является система пор и щелей в виде микроканалцев в имплантированном дренаже, который четко просматривался в передней камере и не подвергался биодеструкции. Просвет этих каналцев сохранялся в длительные сроки наблюдения.

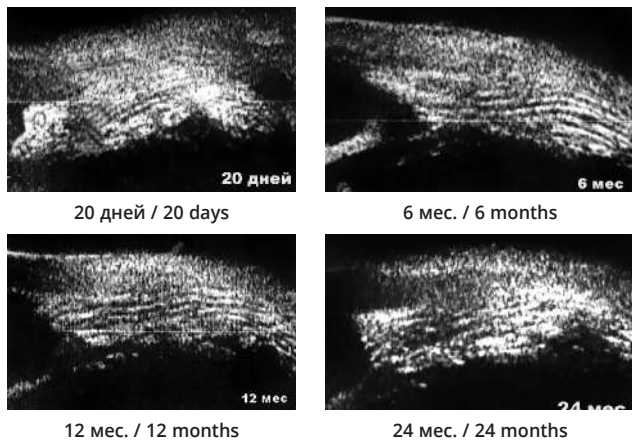


Рис. 6. Ультразвуковая биомикроскопия дренажной зоны. Формирование системы микроканальцев в губчатом дренаже в различные сроки после антиглаукомной операции.

Fig. 6. Ultrasound biomicroscopy of the drainage zone. Formation of a system of microtubules in the sponge drainage at various periods after antiglaucoma operation.

Вторым компонентом являются венозные сосуды в ткани, замещающей дистальный отдел трансплантата, что в какой-то мере аналогично системе оттока камерной влаги по Шлеммову каналу и воднистым венам.

Главной целью разработанного нами вмешательства является создание новой топографии УПК в зоне операции и замещения дренажной системы

аллотрансплантатом для устранения ретенции оттока ВГЖ. Важным компонентом операции является ток влаги непосредственно из передней камеры по ходу губчатого дренажа, как по проводнику (вдоль и через него) в супрахориоидальное, а также в субтеноновое пространство.

Таким образом, особенностью вновь созданной топографии УПК являются: во-первых, расширение профиля УПК; во-вторых, замещение губчатым биоматериалом иссеченной части дренажной зоны после СТЭ и, в-третьих, устранение ретенции оттока ВГЖ (рис. 5).

Основными принципами хирургической техники антиглаукомной операции губчатого дренирования для формирования новой дренажной системы и активизации тока ВГЖ из передней камеры в супрахориоидальное пространство по увеосклеральному пути является: 1) фистулизирующий элемент — СТЭ — в углу передней камеры; 2) введение губчатого АТ в переднюю камеру и в супрахориоидальное пространство; 3) создание тока ВГЖ из передней камеры по дренажу в супрахориоидальное пространство.

Данные ультразвуковой биомикроскопии демонстрирует сохранность системы микроканальцев в дренаже и подтверждает результаты морфологических исследований, а также топографию формирования путей оттока в различные отдаленные сроки после антиглаукомной операции губчатого дренирования (рис. 6).



Рис. 7. Клинические примеры пациентов, ранее оперированных по поводу глаукомы. В передней камере видны губчатые дренажи: А — 2 мес. после операции; Б — 3 года после операции; В — 8 лет после операции. ВГД во всех случаях нормализованное.

Fig. 7. Clinical examples of patients previously operated on for glaucoma. Sponge drainages are visible in the anterior chamber: А — at 2 months after operation; Б — at 3 years after operation; В — at 8 years after operation. IOP was normalized in all cases.



Рис. 8. ОКТ дренажной зоны в различные сроки после операции губчатого дренирования.

Fig. 8. OCT of the drainage area at various periods after sponge drainage operation.

Заключение

Топографические особенности вновь сформированных путей оттока после хирургического лечения сложных случаев глаукомы с применением губчатых дренажей заключаются в формировании в УПК, на месте имплантированного губчатого аллотрансплантата, трабекулоподобной ткани, через которую осуществляется ток внутриглазной жидкости из передней камеры в субтенозово и супрахориоидальное пространства.

Вследствие низкой антигенности и особенностей обработки губчатого биоматериала снижается риск склеро-склеральных и склеро-конъюнктивных сращений. За счет сформированной

и сохранной губчатой структуры дренажа достигаются расширения профиля УПК и устраняется ретенция оттока ВГЖ.

Таким образом, создаются пути оттока влаги из передней камеры в венозную сеть, в супрахориоидальное пространство и по увеосклеральному пути, что способствует нормализации офтальмотонуса даже в отдаленные сроки наблюдения.

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.

Литература

- Еричев В.П. Рефрактерная глаукома: особенности лечения. *Вестник офтальмологии* 2000; 116(5):8-10.
- Астахов Ю.С., Егоров Е.А., Брезель Ю.А. Хирургическое лечение «рефрактерной» глаукомы. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2006; 2(1):25-27.
- Расческов А.Ю., Лоскутов И.А. Современные технологии хирургического лечения рефрактерной глаукомы. Обзор литературы. *Офтальмология* 2012; 9(1):4-9. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2012-1-54-62>
- Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Под ред. Егорова Е.А., Еричева В.П. М: ГЭОТАР-Медиа 2019; 384.
- Исаков И.Н., Куроедов А.В. Профиль пациента со вторичной глаукомой. *Национальный журнал глаукома* 2022; 21(3):64-71. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-3-64-71>
- Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968; 66(4):673-679.
- Лебедев О.И. Концепция избыточного рубцевания тканей глаза после антиглаукоматозных операций. *Вестник офтальмологии* 1993; 109(1):36-39.
- Петров С.Ю., Волжанин А.В. Синустрабекулэктомия: история, терминология, техника. *Национальный журнал глаукома* 2017; (2):82-91.
- Журавлева А.Н., Сулейман Е.А., Киселева О.А. Хирургический вариант профилактики рубцевания при проведении синустрабекулэктомии. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2017; 13(2):372-375.
- Петров С.Ю., Сулейман Е.А. Новая методика синустрабекулэктомии в лечении глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2022; 21(3):25-31. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-3-25-31>
- Андреева Л.Д., Киселева О.А., Косакян С.М., Бессмертный А.М. и др. Экспериментальное обоснование применения аутокератолоскута при фистулизирующих антиглаукоматозных операциях. *Российский офтальмологический журнал* 2011; 4(2):73-77.
- Ходжаев Н.С., Сидорова А.В., Колomeitsev М.Н. Базовые характеристики антиглаукоматозных дренажей. *Офтальмохирургия* 2017; 4:80-86. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2017-4:80-86>
- 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>
- Куроедов А.В., Огородникова А.Ю. Микродренирование с помощью Ex-PRESS мини-шунта как вариант выбора оперативного лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой продвинутых стадий болезни. *Офтальмология* 2010; 7(1):23-28.

References

- Erichev V.P. Refractory glaucoma: treatment features. *Vestnik Oftal'mologii* 2000; 116(5):8-10.
- Astakhov Yu.S., Egorov E.A., Brezel Yu.A. Surgical treatment of refractory glaucoma. *RMJ Clinical Ophthalmology* 2006; 2(1):25-27.
- Rascheskov A.Yu., Loskoutov I.A. Modern technologies of refractory glaucoma treatment. Review. *Ophthalmology in Russia* 2012; 9(1):4-9. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2012-1-54-62>
- National Glaucoma Guidelines for Medical Practitioners. Ed. Egorova E.A., Eriчева V.P. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2019. 384 p.
- Isakov I.N., Kuroedov A.V. Profile of a patient with secondary glaucoma. *National Journal Glaucoma* 2022; 21(3):64-71. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-3-64-71>
- Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968; 66(4):673-679.
- Lebedev O.I. The concept of excessive scarring of eye tissues after anti-glaucomatous operations. *Vestnik oftal'mologii* 1993; 109(1):36-39.
- Petrov S.Yu., Volzhanin A.V. Sinustrabeculectomy: history, terminology, technique. *National Journal Glaucoma* 2017; (2):82-91.
- Zhuravleva A.N., Suleiman E.A., Kiseleva O.A. Surgical option for the prevention of scarring during sinustrabeculectomy. *Saratov Journal of Medical Science* 2017; 13(2):372-375.
- Petrov S.Yu., Suleiman E.A. A new technique of sinustrabeculectomy in the treatment of glaucoma. *National Journal Glaucoma* 2022; 21(3):25-31. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-3-25-31>
- Andreeva L.D., Kiseleva O.A., Kosakian S.M., Bessmertny A.M. et al. Experimental substantiation of the use of autokeratolosectomy in fistulizing antiglaucomatous operations. *Russian Ophthalmological Journal* 2011; 4(2):73-77.
- 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>
- 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>
- 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.

15. 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>
16. Schlunck G., Meyer-ter-Vehn T., Klink T., Grehn F. Conjunctival fibrosis following filtering glaucoma surgery. *Experimental Eye Research* 2016; 142:76-82. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2015.03.021>
17. Арефьева Ю.А. Новые возможности хирургии глаукомы: iGen - рассасывающийся коллагеновый имплант для антиглаукоматозных операций. *Новое в офтальмологии* 2008; 3:27.
18. Suda M., Nakanishi H., Akagi T., et al. Baerveldt or Ahmed glaucoma valve implantation with pars plana tube insertion in Japanese eyes with neovascular glaucoma: 1-year outcomes. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2439-2449. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S183689>
19. Хуснитдинов И.И., Бабушкин А.Э. Эффективность хирургического лечения глаукомы с применением различных видов дренажа «Глаутекс». *Офтальмология* 2019; 16(1S):91-95.
15. 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>
16. Schlunck G., Meyer-ter-Vehn T., Klink T., Grehn F. Conjunctival fibrosis following filtering glaucoma surgery. *Experimental Eye Research* 2016; 142:76-82. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2015.03.021>
17. Arefieva Yu.A. New abilities in glaucoma surgery: the iGen dissolving collagen drainage for antiglaucoma operations. *New in ophthalmology* 2008; 3:27.
18. Suda M., Nakanishi H., Akagi T., et al. Baerveldt or Ahmed glaucoma valve implantation with pars plana tube insertion in Japanese eyes with neovascular glaucoma: 1-year outcomes. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2439-2449. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S183689>
19. Khusnitdinov I.I., Babushkin A.E. The effectiveness of surgical treatment of glaucoma using various types of drainage «GlauteX». *Ophthalmology* 2019; 16(1S):91-95.



Уважаемые читатели!

Вы можете оформить подписку на журнал
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ГЛАУКОМА»
 по каталогу АО «Почта России»
 подписной индекс **ПП605**
 и через агентство «Урал-Пресс»
 подписной индекс **37353**
 в любом отделении связи.