

# Дренажная хирургия глаукомы

**СУЛЕЙМАН Е.А.**, врач-офтальмолог, аспирант отдела глаукомы;

**ПЕТРОВ С.Ю.**, д.м.н., начальник отдела глаукомы.

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца», 105062, Российская Федерация, Москва,  
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19.

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

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Сулейман Е.А., Петров С.Ю. Дренажная хирургия глаукомы.

Национальный журнал глаукома. 2022; 21(2):67-76.

## Резюме

Глаукома — хроническое заболевание, характеризующееся оптической нейропатией, прогрессирующей дегенерацией ганглиозных клеток сетчатки и слоя нервных волокон и является ведущей причиной необратимой слепоты в мире. На сегодняшний день наиболее надежный способ достижения стойкой нормализации внутриглазного давления — хирургическое лечение, успех которого определяется длительностью гипотензивного эффекта. Однако не всегда хирургическое вмешательство имеет пролонгированный результат. Одним из наиболее радикальных и эффективных способов лечения пациентов с глаукомой является хирургия с использованием дренажей. Применение дренажей в зоне оперативного вмешательства — наиболее эффективный способ сохранения путей оттока внутриглазной жидкости,

созданных в ходе антиглаукомных операций. Использование имплантов направлено на снижение избыточного рубцевания в фильтрационной зоне и на создание путей резорбции внутриглазной жидкости. В истории хирургии глаукомы было предложено большое количество дренажей, отличающиеся друг от друга материалом, структурой дренажа, методикой имплантацией, результатами. В обзоре литературы описаны виды антиглаукомных дренажей, представлены последние модификации дренажных устройств. Приведена статистика послеоперационных осложнений и отдаленных результатов применения зарубежных и отечественных дренажей в лечении глаукомы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** первичная открытоугольная глаукома, дренаж, дренажная хирургия, имплант.

## LITERATURE REVIEW

### Drainage glaucoma surgery

**SULEIMAN E.A.**, Ophthalmologist, postgraduate student at the Glaucoma;

**PETROV S.YU.**, Dr. Sci. (Med.), Head of the Glaucoma Department.

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19 Sadovaya-Chernogryazskaya St.,  
Moscow, Russian Federation, 105062.

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

**Conflicts of Interest:** none declared.

**For citations:** Suleiman E.A., Petrov S.Yu. Drainage glaucoma surgery.

Natsional'nyi zhurnal glaukoma. 2022; 21(2):67-76.

#### Для контактов:

Сулейман Елена Антуановна, e-mail: elena-548@inbox.ru

## Abstract

Glaucoma is a chronic disease characterized by optical neuropathy, progressive degeneration of retinal ganglion cells and nerve fiber layer, and is the leading cause of irreversible blindness in the world. Currently, the most reliable way to achieve stable normalization of intraocular pressure is surgical treatment, and its success is measured by the duration of the hypotensive effect. However, surgical interventions do not always have a prolonged effect. One of the most drastic and effective ways of treating patients with glaucoma is surgery involving installation of a drainage implant. The use of implants in the area of surgical intervention is the most effective way to preserve the outflow routes of intraocular fluid created during anti-

glaucoma interventions. The use of implants is aimed at reducing excessive scarring in the filtration zone and at creating ways of resorption of intraocular fluid. In the history of glaucoma surgery, numerous designs for drainage implants have been proposed, differing from each other in material, drainage structure, implantation technique, and results. This literature review describes the types of anti-glaucoma drainage devices and their latest modifications, and presents the statistics of postoperative complications and long-term results of the use of foreign- and Russian-made implants in the treatment of glaucoma.

**KEYWORDS:** primary open-angle glaucoma, trabeculectomy, drainage device, drainage surgery, implant.

Начиная с XIX века, новые методики антиглаукомных операций и их модификации появляются постоянно [1–14]. Наиболее признанным и эффективным в хирургическом лечении глаукомы является применение дренажных систем, обеспечивающих направленный отток под конъюнктиву внутриглазной жидкости (ВГЖ) для уменьшения рубцевания в зоне хирургического вмешательства [15–19].

Первое упоминание о применении дренажей относится к 1836 году, когда Becker применил золотую проволоку. Попытка закончилась неудачей из-за дислокации дренажа. Rollett M. и Moreau M. в 1906 году имплантировали шелковую нить, соединяющую переднюю камеру и субконъюнктивальное пространство, для дренирования гипопиона [20]. Чуть позднее, в 1912 году, Zorab A. имплантировал шелковую нить при глаукоме. Пути оттока также зарубцовывались соединительнотканной капсулой, которая образовывалась вокруг нити [21]. Burger K. в 1936 году изготовил дренаж из магниевой проволоки, а в 1949 году — из танталовой фольги [22]. Однако у авторов сразу возникли трудности, связанные с их фиксацией. Дальнейшие попытки использования дренажей, изготовленных из металлов, были прекращены ввиду высокого процента отторжения. Последующие вмешательства с использованием дренажей из благородных металлов также успеха не имели: наружный конец прорезывался сквозь конъюнктиву с тенденцией к отторжению и инфицированию полости глаза [23].

За рубежом наибольшее распространение получили дренажи из полимерных материалов или экплантодренажи, которые осуществляют активный отток ВГЖ: Molteno (1969), Krupin (1976), Schocket (1982), Baerveldt (1990), Ahmed (1993) [24–36]. Объединяющим моментом в строении данных типов имплантов является наличие полимерной трубочки, соединенной с телом дренажа [37–42].

При лечении пациентов с неоваскулярной глаукомой Sidoti P.A. и соавт. провели хирургическое лечение 36 больных (36 глаз) с использованием

дренажа Baerveldt [43]. В сроки наблюдения 12 мес. успех был достигнут в 79%, через 18 мес. наблюдения — в 56% случаях.

Varma R. и соавт. применили витректомию с имплантацией через pars plana дренажа Baerveldt при лечении 13 пациентов (13 глаз) с афакичной (артифакичной) глаукомой [44]. Внутриглазное давление (ВГД) нормализовалось в 85% случаев при сроке наблюдения 12 мес.

Valimaki J. с соавт. имплантировал дренаж Molteno 19 пациентам (19 глаз) со вторичной глаукомой на фоне ревматоидного артрита [45]. Компенсация ВГД отмечалась в 95% случаях после 27 месяцев обсервации и в 90% — после 52 месяцев.

Gil-Carrasco F. и соавт. наблюдали 14 пациентов с увеальной глаукомой, большая часть из которых уже перенесли от 1 до 3 антиглаукомных операций. После имплантации дренажа Ahmed стабилизации давления удалось добиться у 8 (57%) пациентов при среднем сроке наблюдения около 2 лет [39].

Две группы авторов представили данные об эффективности имплантации дренажа Ahmed у больных моложе 18 лет. В одном исследовании (21 глаз) ВГД было нормализовано в 77,9% и 60,6% случаев при одно- и двухгодичном наблюдении, в другом (27 глаз) — в 90,6% и 58% случаев, соответственно [12, 24].

Единых методов для оценки функционального эффекта имплантации дренажей нет. Однако большинство авторов придерживается следующих критериев: стойкая компенсация ВГД и стабилизация зрительных функций при отсутствии серьезных осложнений в виде смещения, обнажения, отторжения дренажа, образования сквозных фистул, ограничения подвижности глазного яблока, гипотонии, развития эпителиально-эндотелиальной дистрофии (вследствие повреждения эндотелия роговицы интраокулярным концом импланта) [4, 46, 47].

Багров С.Н. с соавт. предположили, что для достижения положительного эффекта дренаж должен обладать эластичностью, легкостью моделирования, минимальным уровнем токсичности, аллер-

генности и иммуногенности, а также должен соответствовать по размерам объему хирургического вмешательства [48, 49].

В России используют дренажи из коллагена, гидрогеля, силикона, магнитного полимерного эластичного материала, сплавов на основе никелида титана и др. [50–52]. Гидрогели обладают рядом уникальных поверхностных и структурных свойств, которые делают их биосовместимыми [53]. Высокое содержание воды обуславливает хорошую совместимость имплантов с тканями глаза, биостойкость и низкую токсичность; вследствие своей мягкости и эластичности дренаж не оказывает давления на окружающие ткани. Все эти качества обусловили интерес к гидрогелям в качестве материалов медицинского назначения. Дренаж «Репегель» из дигеля (г. Нижний Новгород) показал высокую гипотензивную эффективность при фистулизирующих антиглаукомных операциях. Чеглаковым Ю.А. представлены результаты глубокой склерэктомии с имплантацией дренажа у 879 пациентов со второй ранней оперированной глаукомой различной этиологии (травматической, факогенной, увеальной, сосудистой). В отдаленные сроки наблюдения ВГД нормализовалось у 76,4% больных [54]. Чеглаков В.Ю. использовал гидрогелевый дренаж в ходе непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ) у больных с псевдоэкзофиативной глаукомой. Операция была проведена 32 пациентам (32 глаза). Достижение полного успеха без применения гипотензивных препаратов было в 53% случаях и достижение частичного успеха (ВГД ниже или равно 19 мм рт.ст. с применением гипотензивных препаратов) в 90,6% случаях в период наблюдения до 32 мес. [55].

Кадымова Ф.Э. использовала дренаж Чеглакова Ю.А. в ходе модифицированной глубокой склерэктомии у детей с посттравматической (74 глаза) и афакичной (28 глаз) глаукомой [56]. Стойкая нормализация ВГД в отдаленные сроки после операции выявлена в 73,3% случаев. В 13 из 15 случаев с терминальной глаукомой достигнут органосохраняющий эффект. При применении такой же методики у больных с сосудистой глаукомой в отдаленные сроки наблюдения (от 1 до 7 лет) нормализация офтальмотонуса достигнута в 62,4% случаях.

Еричевым В.П. с соавт. предложена дренажная система для лечения глаукомы, представляющая собой пластину из полимерного материала, отличающуюся тем, что материал пластины выполнен фильтрующим, в теле пластины выполнен каркас из сетчатого материала с размером пор, выбираемым в диапазоне 0,1–100,0 мкм, при этом пластину выполнена с возможностью многократного складывания. Полученные результаты применения данного дренажа, показывают высокую эффективность методики. Реакции на дренаж не отмечалось ни в одном случае.

Пациентам с тяжелыми формами глаукомы Еричевым В.П. было предложено в качестве импланта использовать гидрогелевый дренаж цилиндрической формы, частично рассеченный вдоль продольной оси, при этом нерассеченную часть помещают через трабекулэктомическое отверстие в переднюю камеру, один элемент рассеченной части — супрахориоидально, другой — под поверхностный склеральный лоскут. Нормализация офтальмотонуса была достигнута в 85,7 и 86,2% случаев, а в группе сравнения при традиционных фистулизирующих вмешательствах — в 64,9% [39–41].

Горбуновой Н.Ю. и соавт. разработан перфорированный эксплантодренаж из дигеля (Патент РФ №2309781), материал устойчив к резорбции, обладает высокой эластичностью. Операция с использованием данного дренажа выполнена 120 пациентам (120 глаз) с рефрактерной глаукомой различного происхождения (первичная оперированная некомпенсированная глаукома, посттравматическая, юношеская, факогенная, неоваскулярная глаукома, глаукома при афакии и артифакии, первичная операция при неуспехе операции на парном глазу) и в разной стадии глаукомного процесса. В срок до 12 месяцев были обследованы 110 глаз (85,3% от общего числа прооперированных). Нормализация ВГД в этот срок наблюдения без применения гипотензивных средств у пациентов обеих групп с начальной и развитой стадией глаукомы была достигнута в 38 глазах (100%), в далеко зашедшей и терминальной стадиях — в 52 глазах (83,9%). В сроки 2,5–3 года обследованы 95 глаз (73,6% от общего числа прооперированных): у 86 пациентов (75,8% от числа обследованных) нормализация ВГД обеспечивалась самостоятельно и у 9 достигалась с помощью применения гипотензивных препаратов [57].

Наибольшую популярность среди биологических имплантов приобрели дренажи на основе коллагена. В 1999 году Анисимовой С.Ю. с соавт. разработан коллагеновый дренаж «Ксенопласт» (Трансконтакт, Россия). Имплант представляет собой высокоочищенный коллаген I типа животного происхождения, насыщенный сульфатированными гликозаминогликанами. Имплант имеет ряд преимуществ: длительно не рассасывается, его пористая структура обеспечивает плавный отток ВГЖ из передней камеры, эластичность позволяет сохранять стабильное положение, размеры можно моделировать в зависимости от объема хирургического вмешательства; имплант не обладает токсичностью и иммуногенностью. «Ксенопласт» успешно применяется как при проникающих, так и непроникающих методиках хирургического лечения глаукомы [58].

Анисимовой С.Ю. с соавт. проведено клиническое исследование, в ходе которого пациентам с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) выполнялась непроникающая глубокая склерлимбэктомия с обнажением трабекулы и лимбального

края десцеметовой мембраны (методика Козлова С.Н., 1986 г.) с имплантацией дренажа «Ксенопласт». Прооперировано 90 пациентов (104 глаза) с далекозашедшей и развитой глаукомой, в 31,2% случаев в анамнезе ранее были выполнены фильтрующие антиглаукомные операции и лазерная трабекулопластика. Наблюдение составило 5 лет. Среднее значение РО в отдаленном периоде (3–5 лет) составило  $17,5 \pm 0,7$  мм рт.ст., средний размах значений ВГД, зафиксированных при амбулаторном послеоперационном наблюдении, составил  $3,6 \pm 0,1$  мм рт.ст. У всех пациентов была достигнута нормализация офтальмотонуса и стабилизация зрительных функций в течение всего срока наблюдения [59].

Теми же авторами представлены результаты хирургического лечения рефрактерной глаукомы (ранее оперированная ПОУГ, пигментная, неоваскулярная, увеальная, врожденная, факотопическая) с использованием коллагенового дренажа «Ксенопласт». Операция проводилась двумя способами: клапанная синустрабекулэктомия и сочетанное ангулярно-увеальное дренирование. Вмешательство было выполнено 30 больным (34 глаза), срок наблюдения составил 6 лет. В раннем послеоперационном периоде в 14,7% случаев имела место гифема, а в 17,6% — отслойка сосудистой оболочки. При неоваскулярной глаукоме в одном случае через 2 года выявлено прорастание сосудов в строму дренажа, что потребовало повторного хирургического вмешательства. Наблюдение в динамике выявило сохранение офтальмотонуса в пределах нормы до 5–6 лет после хирургического лечения у всех пациентов [60].

Результаты мультицентровых исследований, проведенных на базе 12 клиник (Россия, Украина, Сирия), свидетельствуют о высокой эффективности применения коллагенового дренажа «Ксенопласт» в хирургии глаукомы. На протяжении 10 лет оценивали гипотензивный эффект ряда антиглаукомных операций (трабекулэктомия, НГСЭ, операция *ab interno*, дренирование передней камеры в супрахориоидальное пространство *ab externo*) с имплантацией дренажа «Ксенопласт». Было выполнено 3379 операций. Наблюдение в послеоперационном периоде показало, что в отдаленные сроки полный успех был достигнут в 75% случаев.

Чупров А.Д. и соавт. сравнили эффективность применения различных по форме, материалу и методике имплантации дренажей («Репегель» из полимера дигель, коллагеновый и трубчатый силиконовый) при рефрактерной глаукоме. Была проведена глубокая склерэктомия с дренированием 62 пациентам (62 глаза) с ранее оперированной первичной глаукомой, терминальной ПОУГ, глаукомой артефактного/афакического глаза. Анализируя данные ВГД и тонографические показатели через 2–2,5 года после операции, Чупров А.Д. с соавт. отметили, что при использовании представленных дренажей результаты практически идентичны и наблюдается рубцевание хирургической фистулы [61–63].

В качестве биологических дренажей используются: амниотическая мембрана, обладающая иммуносупрессивным действием и являющаяся относительно иммунопривилегированной тканью, «Аллоплант», а также аутокани (склера и конъюнктивы, задняя капсула хрусталика, роговичный лоскут и т.п.) [64–69].

Корнилова Г.Г. применила аллоткань в лечении 115 больных со вторичной глаукомой (посттравматической, увеальной и афакической) [70]. «Аллоплант» в своей структуре содержит различные фракции гликозаминогликанов и компактно расположенные пучки коллагеновых волокон. Нормализованный офтальмотонус через 6 мес. после операции сохранялся у 93,3% пациентов, через 1 год — у 89,3%, через 3 года — у 82,6%, через 5 лет и более — у 76,5% больных.

Курешева Н.И. с соавт. также применяли амнион при антиглаукомных операциях [71]. Было показано, что амниотический имплант более эффективен в плане профилактики рубцевания путей оттока, чем курс из 5 субконъюнктивальных инъекций 5-фторурацила.

Общим для биодеградируемых дренажей является способность к резорбции дренажа через определенные сроки, что уменьшает риск отторжения дренажа, а также повышает эффективность гипотензивного эффекта за счет создания тоннелей после биодеструкции дренажа.

Имплант «Глаутекс» — это композитный дренаж на основе полимолочной кислоты (полилактида) и полиэтиленгликоля. Биорезорбируемые свойства дренажа позволяют ему полностью рассасываться в течение 4–8 месяцев, создавая при этом стабильную функциональную зону для оттока ВГЖ и обеспечивая тем самым стабильный гипотензивный эффект [72]. Слонимский А.Ю. с соавт. разработали собственную модель биодеградируемого дренажа («Глаутекс»), который покрывал поверхностный склеральный лоскут с двух сторон. Выполнены проникающие и непроникающие гипотензивные операции с использованием данного дренажа 121 пациенту (125 глаз) с далекозашедшей ПОУГ, с ранее оперированной глаукомой, постувеальной, неоваскулярной глаукомой. Отмечено стойкое снижение ВГД за счет уменьшения избыточного рубцевания. Полную биодеструкцию наблюдали через 4–5 месяцев. Через 12 месяцев стабилизация зрительных функций наблюдалась в 91,5% случаев. Основное назначение дренажа — препятствие образованию склеро-склеральных и склеро-конъюнктивальных сращений [73].

Степановым А.В. и соавт. выполнена субсклеральная имплантация дренажа «Глаутекс» 27 пациентам (27 глаз) с рефрактерной посттравматической глаукомой. Длительность наблюдения за пациентами составила от 1 года до 3 лет. В раннем послеоперационном периоде в зоне вмешательства отмечена цилиарная болезненность и умеренная

перикорнеальная инъекция, свидетельствующие о реактивном постоперационном иридоциклите. Явления увеита были полностью купированы в течение первых 2-3 дней на фоне противовоспалительной терапии. В отдаленные сроки наблюдения в течение 1-3 года отмечена нормализация ВГД в пределах 14-20 мм рт.ст., в среднем  $15,3 \pm 2,67$  мм рт.ст. При ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) отмечается формирование новообразованных путей оттока в виде щелевидных пространств на месте дренажа, которые сохранялись в течение всего срока наблюдения [74].

Отдельное место занимает рассасывающийся коллагеновый имплант IGEN (Тайвань), представляет собой пористый гликозаминогликановый матрикс, состоящий из коллагена и хондроитин-6-сульфата [75, 76]. Вследствие порозности ткань дренажа быстро впитывает жидкость, что дает возможность сформировать необходимую по площади и высоте ФП. Через 30-90 дней после биодеструкции дренажа остаются сформированные тоннели между волокнами соединительной ткани, прорастающими вдоль пор дренажа, что предотвращает склероконъюнктивальные сращения [77-79]. В работах американских ученых показана эффективность дренажа в ингибировании рубцового процесса в эксперименте на глазах кроликов. Одной группе животных был имплантирован гликозаминогликановый дренаж (IGEN), другой группе склеральную поверхность оставили непокрытой. Через 28 дней в группе контроля в 26,4% случаев были сформированы рубцы, в то время как в группе с имплантом рубцовая ткань была отмечена в 6,8% случаев, причем сформированная ткань была во многом похожа на строму конъюнктивы, состоящую из коллагеновых волокон и фибробластов [80]. Киселева О.А. с соавт. представили результаты синустрабекулэктомии (СТЭ) с имплантацией IGEN, прооперировано 25 пациентов с декомпенсированной ПОУГ II-IV стадии. Авторы отметили, что в раннем послеоперационном периоде IGEN регулирует фильтрацию внутриглазной жидкости в субконъюнктивальное пространство, препятствуя развитию выраженной гипотонии, в отдаленные сроки поддерживает необходимый объем ФП, не позволяя рубцовой деформации снижать гипотензивную эффективность операции. Наблюдение продолжалось в течение 26-30 недель, среднее пневмотонометрическое ВГД в эти сроки составило 16,1 мм рт.ст. без гипотензивного режима [81].

Новый этап в хирургии глаукомы начался с внедрения в практику мини-дренажей последнего поколения. Одним из широко используемых на сегодняшний день дренажей стал миниатюрный шунт Ex-PRESS, изобретенный в 1998 г. Belkin M. и Glovinsky Y. Минишунт изготавливается из медицинской стали, такой же, как и стенты для сердечно-сосудистой хирургии, и является биосовместимым

по отношению к тканям глаза [82-84]. В 2003 г. Dahan E. и Carmichael T.R. предложили имплантировать устройство под склеральный лоскут [85]. Гипотензивный эффект достигается путем отведения по нему ВГЖ из передней камеры в субконъюнктивальное пространство, с формированием фильтрационной подушки. Безопасность и эффективность шунта Ex-PRESS описана и доказана в различных исследованиях. Так, Cooper A., анализируя результаты имплантации Ex-PRESS шунта с применением антиметаболитов 82 пациентам (99 глаз) с ПОУГ при сроках наблюдения до 12 мес., пришел к следующим выводам: ВГД снизились с  $22,9 \pm 5,3$  до  $14,0 \pm 2,0$  мм рт.ст. Абсолютный успех (ВГД ниже 21 мм рт.ст. без дополнительной медикаментозной терапии) составил 62,6%. Общая частота успешных исходов составила 86,9% [86]. Kanner E.M. с соавт. были представлены результаты трехгодичного исследования. Из 345 пациентов с диагнозом первичная открытоугольная глаукома, на 231 глазу был имплантирован дренаж, а на 114 глазах произведена имплантация дренажа в сочетании с фактоэмulsionификацией (ФЭК). Гипотензивный эффект был достигнут в 94,8% и в 95% случаев соответственно [87]. L. de Jong сравнивал гипотензивную эффективность применения Ex-PRESS шунта и трабекулэктомии. В группу исследований вошли 78 пациентов (80 глаз), 39 из которых был имплантирован шунт, 39 произведена трабекулэктомия. Через год после операции успех в группе с имплантированным Ex-PRESS шунтом составил 81,8%, в группе же с проведенной трабекулэктомией эта цифра составила 47,5% [88]. Анализ литературы свидетельствует о том, что имплантация Ex-PRESS шунта становится реальной альтернативой традиционной фистулизирующей хирургии [89-90]. Хотя эффективное снижение ВГД и улучшение результатов, достигнутых при имплантации Ex-PRESS шунта очевидны, многие вопросы, особенно связанные с безопасностью, продолжают быть предметом исследования в связи с имеющимися случаями осложнений. Такие осложнения, как гифема, мелкая передняя камера, отслойка сосудистой оболочки, как правило, проходят самостоятельно. К более серьезным осложнениям относят обструкцию дренажа, фиброз фильтрационной подушки, эндофтальмит.

IStent, разработанный корпорацией Glaukos (США), является первым имплантом, который устанавливается в угол передней камеры ab interno. Дренаж выполнен из хирургического титана с гепариновым покрытием. Действие дренажа основано на создании прямого пути оттока ВГЖ в шлемов канал, минуя трабекулярную сеть. Однако, при неправильной установке дренажей или при несоответствии размера операционного ложа и размера дренажа возможна блокада зоны операции с возникновением послеоперационной гипертензии. При применении в ходе антиглаукомных

операций не исключается возникновение осложнений, таких как послеоперационное воспаление, отслойка сосудистой или сетчатой оболочки, макулярный отек, осложненная катаракта [96]. Первый опыт применения импланта был представлен Spiegel D. и Kobuch K. в 2002 г. Группу больных составили 5 пациентов (6 глаз) с диагнозом ПОУГ (ранее неоперированная). Результаты оценивали в течение 9 месяцев. На 4 глазах удалось достичь стойкого положительного эффекта: снижение ВГД от исходного среднего значения 23,4 мм рт.ст. в среднем до 16 мм рт.ст. при стабилизации зрительных функций и отсутствии гипотензивной терапии. В одном случае произошла дислокация стента, в связи с чем дренаж был удален [97].

В 2003 г. стартовали первые мультицентровые исследования на клинических базах 3 стран (Германия, Швейцария, Испания). Оценивался гипотензивный эффект от применения дренажа в качестве антиглаукомного компонента при ФЭК. Вмешательство было произведено 58 пациентам с диагнозом нестабилизированная ПОУГ в сочетании с катарактой с исходным средним значением ВГД 21,7 мм рт.ст. Через год после имплантации ВГД снизилось в среднем до 17,4 мм рт.ст. Основными послеоперационными осложнениями были дислокация стента и его обструкция [98].

В 2016 г. по новой технологии разработан стент Xen Gel Stent (Allergan, Ирландия). Имплантируется транслимбально с целью формирования фильтрационной подушки ab interno. Он изготовлен из мягкого желатина, полученного из гидролизованного коллагена. AquaSys-желатин биосовместим с тканями глаза и не вызывает воспалительных реакций. Как только Xen Gel Stent вступает в контакт с внутриглазной жидкостью, он становится эластичным, мягким и полностью подстраивается под анатомический профиль тканей глаза. Это важно для профилактики риска осложнений

(эрозия роговицы, повреждение эндотелия), которые встречаются при имплантации стентов из жестких синтетических материалов. В Испании проведено 30 комбинированных операций — ФЭК с имплантацией XEN45. Срок наблюдения составил 1 год. В первый день после операции ВГД снизилось на 61,65%, далее через 1 месяц — на 37,26%, 3 месяца — на 35,05%, 6 месяцев — на 31%, 9 месяцев — на 30,6%, 12 месяцев — на 29,34%. Применение дополнительной гипотензивной терапии сократилось на 94,57% [99]. Sheybani (США) считает показанием к имплантации дренажа Xen Gel Stent рефрактерную глаукому после предыдущих неуспешных антиглаукомных операций, ПОУГ, а также пигментную и псевдоэкзофилиативную глаукому, некомпенсированную на максимальном медикаментозном режиме. Radcliffe (США) выполнил хирургическое вмешательство с использованием данного дренажа у 24-летнего пациента с ювенильной глаукомой. ВГД до операции составляло 40 мм рт.ст. на максимальном гипотензивном режиме. После имплантации ВГД удалось снизить до 8 мм рт.ст. Исследователь считает, что данный дренаж может стать выбором для первой, стартовой хирургии благодаря безопасности методики [100].

Таким образом, следует отметить, что микроинвазивные методики продолжают совершенствоваться, вытесняя традиционные операции фильтрующего типа. Однако до настоящего времени не создано универсальных способов, обеспечивающих длительный гипотензивный эффект при всех разнообразных типах глаукомы. Это обстоятельство, в свою очередь, диктует необходимость постоянного поиска новых и модификацию ранее предложенных микрохирургических вмешательств и различных дренажных устройств, целью которых является пролонгированное снижение ВГД, минимизация интра- и послеоперационных осложнений, а также создание условий для сохранения зрительных функций.

## Литература

1. Астахов Ю.С., Егоров Е.А., Астахов С.Ю., Брезель Ю.А. Хирургическое лечение «рефрактерной» глаукомы. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2006; 7(1):25-27.
2. Либман Е.С., Гальперин М.Р., Гришина Е.Е., Сенкевич Н.Ю. Подходы к оценке качества жизни офтальмологических больных. *Клиническая офтальмология* 2002; 3(3):119-121.
3. Еричев В.П. Рефрактерная глаукома: особенности лечения. *Вестник офтальмологии* 2000; 116(5):8-10.
4. Broadway D.C., Chang L.P. Trabeculectomy, risk factors for failure and the preoperative state of the conjunctiva. *J Glaucoma* 2001; 10(3): 237-249. <https://doi.org/10.1097/00061198-200106000-00017>.
5. Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968; 66(4):673-679.
6. Chandler P.A. Long-term results in glaucoma therapy. *Am J Ophthalmol* 1960; 49:221-246.
7. Петров С.Ю., Волжанин А.В. Синустрабекулэктомия: история, терминология, техника. *Национальный журнал глаукома* 2017; (2):82-91.
8. Grisanti S., Szurman P., Warga M., Kaczmarek R., et al. Decerin modulates wound healing in experimental glaucoma filtration surgery: a pilot study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46(1):191-196. <https://doi.org/10.1167/iovs.04-0902>.

## References

1. Astahov Yu.S., Egorov E.A., Astahov S.Yu., Brezel' Yu.A. Surgical treatment of "refractory" glaucoma. *RMJ Clinical Ophthalmology* 2006; 7(1):25-27. (In Russ.)
2. Libman E.S., Gal'perin M.R., Grishina E.E., Senkevich N.Yu. Approaches to assessing the quality of life of ophthalmic patients. *Clinical Ophthalmology* 2002; 3(3):119-121. (In Russ.)
3. Erichev V.P. Refractory glaucoma: treatment features. *Vestnik oftal'mologii* 2000; 116(5):8-10. (In Russ.)
4. Broadway D.C., Chang L.P. Trabeculectomy, risk factors for failure and the preoperative state of the conjunctiva. *J Glaucoma* 2001; 10(3): 237-249. <https://doi.org/10.1097/00061198-200106000-00017>.
5. Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968; 66(4):673-679.
6. Chandler P.A. Long-term results in glaucoma therapy. *Am J Ophthalmol* 1960; 49:221-246.
7. Petrov S.Yu., Volzhanin A.V. Trabeculectomy: history, terminology, technique. *Natsional'nyi zhurnal glaucoma* 2017; 16(2):82-91. (In Russ.)
8. Grisanti S., Szurman P., Warga M., Kaczmarek R., et al. Decerin modulates wound healing in experimental glaucoma filtration surgery: a pilot study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46(1):191-196. <https://doi.org/10.1167/iovs.04-0902>.

9. Kronfeld P.C. Functional characteristics of surgically produced out-flow channels. *Am J Ophthalmol* 1969; 67(4):451-463. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(69\)94251-2](https://doi.org/10.1016/0002-9394(69)94251-2).
10. Петров С.Ю., Вострухин С.В., Асламазова А.Э., Шерстнева Л.В. Современная микроинвазивная хирургия глауком. *Вестник офтальмологии* 2016; 132(3):96-102. <https://doi.org/10.17116/oftalma2016132396-102>
11. Watson P.G., Barnett F. Effectiveness of trabeculectomy in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1975; 79(5):831-845. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(75\)90745-x](https://doi.org/10.1016/0002-9394(75)90745-x).
12. Edmunds B., Bunce C.V., Thompson J.R., Salmon J.F., et al. Factors associated with success in first-time trabeculectomy for patients at low risk of failure with chronic open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2004; 111(1):97-103. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2003.04.005>.
13. Jampel H.D., Quigley H.A., Kerrigan-Baumrind L.A., Melia B.M., et al. Risk factors for late-onset infection following glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 2001; 119(7):1001-1008. <https://doi.org/10.1001/archophth.119.7.1001>.
14. Khalili M.A., Diestelhorst M., Krieglstein G.K. [Long-term follow-up of 700 trabeculectomies]. *Klin Monbl Augenheilkd* 2000; 217(1):1-8; discussion 9. <https://doi.org/10.1055/s-2000-10376>.
15. Лебедев О.И. Концепция избыточного рубцевания тканей глаза после антиглаукоматозных операций. *Вестник офтальмологии* 1993; 109(1):36-39.
16. Еричев В.П., Асратян Г.К. Эффективность и безопасность микрошунтирования в хирургии первичной глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2012; 11(4):50-53.
17. Еричев В.П., Бессмертний А.М., Червяков А.Ю. Полностью фистулизирующая операция как способ повышения эффективности хирургического лечения рефрактерной глаукомы. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2002; 2:59.
18. Charteris D.G., McConnell J.M., Adams A.D. Effect of sodium hyaluronate on trabeculectomy filtration blebs. *J R Coll Surg Edinb* 1991; 36(2):107-108.
19. Ehrnrooth P., Lehto I., Puska P., Laatikainen L. Long-term outcome of trabeculectomy in terms of intraocular pressure. *Acta Ophthalmol Scand* 2002; 80(3):267-271. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.2002.800307.x>.
20. Rollett M., Moreau M. Traitement de hypopyon par le drainage capillaire de la chambre anterieure. *Rev Gen Ophthalmol* 1906; 25:481-489.
21. Zorab A. The reduction of tension in chronic glaucoma. *Ophthalmoscope* 1912; 10:258-261.
22. Bick M.W. Use of tantalum for ocular drainage. *Archives of Ophthalmology* 1949; 42:373-388.
23. Тахчиди Х.П., Чеглаков В.Ю. Дренажи в хирургии рефрактерной глаукомы. Обзор. Рефракционная хирургия и офтальмология 2009; 9(3):11-16.
24. Coleman A.L., Smyth R.J., Wilson M.R., Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant in pediatric patients. *Arch Ophthalmol* 1997; 115(2):186-191. <https://doi.org/10.1001/archophth.1997.01100150188007>.
25. Molteno A.C., Bevin T.H., Herbison P., Houliston M.J. Otago glaucoma surgery outcome study: long-term follow-up of cases of primary glaucoma with additional risk factors drained by Molteno implants. *Ophthalmology* 2001; 108(12):2193-2200. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00836-3](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00836-3).
26. Saheb H., Ahmed, II. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol* 2012; 23(2): 96-104. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e32834ff1e7>.
27. Abdelaziz A., Capo H., Banitt M.R., Schiffman J., et al. Diplopia after glaucoma drainage device implantation. *J AAPOS* 2013; 17(2):192-196. <https://doi.org/10.1016/j.jaaapos.2012.11.017>.
28. Christakis P.G., Kalenak J.W., Zurkowski D., Tsai J.C., et al. The Ahmed Versus Baerveldt study: one-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2011; 118(11):2180-2189. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.05.004>.
29. Krupin T., Podos S.M., Becker B., Newkirk J.B. Valve implants in filtering surgery. *Am J Ophthalmol* 1976; 81(2):232-235. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(76\)90737-6](https://doi.org/10.1016/0002-9394(76)90737-6).
30. Lloyd M.A., Baerveldt G., Heuer D.K., Minckler D.S., et al. Initial clinical experience with the baerveldt implant in complicated glaucomas. *Ophthalmology* 1994; 101(4):640-650. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(94\)31283-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(94)31283-8).
31. Lotufo D.G. Postoperative complications and visual loss following Molteno implantation. *Ophthalmic Surg* 1991; 22(11):650-656.
32. Molteno A.C., Bevin T.H., Herbison P., Husni M.A. Long-term results of primary trabeculectomies and Molteno implants for primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2011; 129(11):1444-1450. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2011.221>.
33. Schocket S.S., Nirankari V.S., Lakhnawal V., Richards R.D., et al. Anterior chamber tube shunt to an encircling band in the treatment of neovascular glaucoma and other refractory glaucomas. A long-term study. *Ophthalmology* 1985; 92(4):553-562. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(85\)34009-5](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(85)34009-5).
9. Kronfeld P.C. Functional characteristics of surgically produced out-flow channels. *Am J Ophthalmol* 1969; 67(4):451-463. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(69\)94251-2](https://doi.org/10.1016/0002-9394(69)94251-2).
10. Petrov S.Yu., Vostrukhin S.V., Aslamazova A.E., Sherstneva L.V. Modern methods of minimally invasive glaucoma surgery. *Vestnik oftalmologii* 2016; 132(3):96-102. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/oftalma2016132396-102>
11. Watson P.G., Barnett F. Effectiveness of trabeculectomy in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1975; 79(5):831-845. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(75\)90745-x](https://doi.org/10.1016/0002-9394(75)90745-x).
12. Edmunds B., Bunce C.V., Thompson J.R., Salmon J.F., et al. Factors associated with success in first-time trabeculectomy for patients at low risk of failure with chronic open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2004; 111(1):97-103. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2003.04.005>.
13. Jampel H.D., Quigley H.A., Kerrigan-Baumrind L.A., Melia B.M., et al. Risk factors for late-onset infection following glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 2001; 119(7):1001-1008. <https://doi.org/10.1001/archophth.119.7.1001>.
14. Khalili M.A., Diestelhorst M., Krieglstein G.K. [Long-term follow-up of 700 trabeculectomies]. *Klin Monbl Augenheilkd* 2000; 217(1):1-8; discussion 9. <https://doi.org/10.1055/s-2000-10376>.
15. Lebedev O.I. The concept of excessive scarring of eye tissues after antiglaucoma surgery. *Vestnik oftalmologii* 1993; 109(1):36-39. (In Russ.)
16. Erichev V.P., Asratyan G.K. Efficacy and safety of microbypass surgery in primary glaucoma surgery. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2012; 11(4):50-53. (In Russ.)
17. Erichev V.P., Bessmertnii A.M., Chervyakov A.Yu. Fully fistulizing surgery as a way to increase the effectiveness of surgical treatment of refractory glaucoma. *RMJ Clinical Ophthalmology* 2002; 2:59. (In Russ.)
18. Charteris D.G., McConnell J.M., Adams A.D. Effect of sodium hyaluronate on trabeculectomy filtration blebs. *J R Coll Surg Edinb* 1991; 36(2):107-108.
19. Ehrnrooth P., Lehto I., Puska P., Laatikainen L. Long-term outcome of trabeculectomy in terms of intraocular pressure. *Acta Ophthalmol Scand* 2002; 80(3):267-271. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.2002.800307.x>.
20. Rollett M., Moreau M. Traitement de hypopyon par le drainage capillaire de la chambre anterieure. *Rev Gen Ophthalmol* 1906; 25:481-489.
21. Zorab A. The reduction of tension in chronic glaucoma. *Ophthalmoscope* 1912; 10:258-261.
22. Bick M.W. Use of tantalum for ocular drainage. *Archives of Ophthalmology* 1949; 42:373-388.
23. Takhchidi Kh.P., Cheglaikov V.Yu. Drainages in surgery for refractory glaucoma. Review. *Refractive Surgery and Ophthalmology* 2009; 9(3):11-16. (In Russ.)
24. Coleman A.L., Smyth R.J., Wilson M.R., Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant in pediatric patients. *Arch Ophthalmol* 1997; 115(2):186-191. <https://doi.org/10.1001/archophth.1997.01100150188007>.
25. Molteno A.C., Bevin T.H., Herbison P., Houliston M.J. Otago glaucoma surgery outcome study: long-term follow-up of cases of primary glaucoma with additional risk factors drained by Molteno implants. *Ophthalmology* 2001; 108(12):2193-2200. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00836-3](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00836-3).
26. Saheb H., Ahmed, II. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol* 2012; 23(2): 96-104. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e32834ff1e7>.
27. Abdelaziz A., Capo H., Banitt M.R., Schiffman J., et al. Diplopia after glaucoma drainage device implantation. *J AAPOS* 2013; 17(2):192-196. <https://doi.org/10.1016/j.jaaapos.2012.11.017>.
28. Christakis P.G., Kalenak J.W., Zurkowski D., Tsai J.C., et al. The Ahmed Versus Baerveldt study: one-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2011; 118(11):2180-2189. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.05.004>.
29. Krupin T., Podos S.M., Becker B., Newkirk J.B. Valve implants in filtering surgery. *Am J Ophthalmol* 1976; 81(2):232-235. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(76\)90737-6](https://doi.org/10.1016/0002-9394(76)90737-6).
30. Lloyd M.A., Baerveldt G., Heuer D.K., Minckler D.S., et al. Initial clinical experience with the baerveldt implant in complicated glaucomas. *Ophthalmology* 1994; 101(4):640-650. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(94\)31283-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(94)31283-8).
31. Lotufo D.G. Postoperative complications and visual loss following Molteno implantation. *Ophthalmic Surg* 1991; 22(11):650-656.
32. Molteno A.C., Bevin T.H., Herbison P., Husni M.A. Long-term results of primary trabeculectomies and Molteno implants for primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2011; 129(11):1444-1450. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2011.221>.
33. Schocket S.S., Nirankari V.S., Lakhnawal V., Richards R.D., et al. Anterior chamber tube shunt to an encircling band in the treatment of neovascular glaucoma and other refractory glaucomas. A long-term study. *Ophthalmology* 1985; 92(4):553-562. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(85\)34009-5](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(85)34009-5).

34. Siegner S.W., Netland P.A., Urban R.C., Williams A.S., et al. Clinical experience with the Baerveldt glaucoma drainage implant. *Ophthalmology* 1995; 102(9):1298-1307. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30871-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30871-8).
35. Englert J.A., Freedman S.F., Cox T.A. The Ahmed valve in refractory pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1999; 127(1):34-42. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(98\)00292-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(98)00292-x).
36. Kook M.S., Yoon J., Kim J., Lee M.S. Clinical results of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucoma with adjunctive mitomycin C. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000; 31(2):100-106.
37. Батманов Ю.Е., Евграфов В.Ю., Гулиев Ф.В. Проблемы современной хирургии глаукомы. *Вестник офтальмологии* 2008; 124(4):53-56.
38. Frank J.W., Perkins T.W., Kushner B.J. Ocular motility defects in patients with the Krupin valve implant. *Ophthalmic Surg* 1995; 26(3): 228-232.
39. Gil-Carrasco F., Salinas-VanOrman E., Recillas-Gispert C., Paczka J.A., et al. Ahmed valve implant for uncontrolled uveitic glaucoma. *Ocul Immunol Inflamm* 1998; 6(1):27-37. <https://doi.org/10.1076/ocii.6.1.27.8078>.
40. Lee E.K., Yun Y.J., Lee J.E., Yim J.H., et al. Changes in corneal endothelial cells after Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Am J Ophthalmol* 2009; 148(3):361-367. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2009.04.016>.
41. Almobarak F., Khan A.O. Complications and 2-year valve survival following Ahmed valve implantation during the first 2 years of life. *Br J Ophthalmol* 2009; 93(6):795-798. <https://doi.org/10.1136/bjo.2008.150037>.
42. Coleman A.L., Mondino B.J., Wilson M.R., Casey R. Clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant in eyes with prior or concurrent penetrating keratoplasties. *Am J Ophthalmol* 1997; 123(1):54-61. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)70992-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)70992-4).
43. Sidoti P.A., Dunphy T.R., Baerveldt G., LaBree L., et al. Experience with the Baerveldt glaucoma implant in treating neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 1995; 102(7):1107-1118. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30904-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30904-9).
44. Varma R., Heuer D.K., Lundy D.C., Baerveldt G., et al. Pars plana Baerveldt tube insertion with vitrectomy in glaucomas associated with pseudophakia and aphakia. *Am J Ophthalmol* 1995; 119(4):401-407. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)71224-3](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)71224-3).
45. Valimaki J., Airaksinen P.J., Tuulonen A. Molteno implantation for secondary glaucoma in juvenile rheumatoid arthritis. *Arch Ophthalmol* 1997; 115(10):1253-1256. <https://doi.org/10.1001/archophth.1997.01100160423005>.
46. Broadway D.C., Lester M., Schulzer M., Douglas G.R. Survival analysis for success of Molteno tube implants. *Br J Ophthalmol* 2001; 85(6):689-695. <https://doi.org/10.1136/bjo.85.6.689>.
47. Burgoyne J.K., WuDunn D., Lakhani V., Cantor L.B. Outcomes of sequential tube shunts in complicated glaucoma. *Ophthalmology* 2000; 107(2):309-314. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(99\)00039-1](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(99)00039-1).
48. Багров С.Н., Могилевцев В.В., Перова Н.В., Маклакова И.А. Экспериментальное обоснование применения сополимера коллагена в хирургическом лечении глаукомы. *Офтальмохирургия* 2001; 3:24-29.
49. Бессмертный А.М., Балакирева Е.В. Основные направления микроинвазивной хирургии глаукомы. *Офтальмология* 2011; 2:4-7.
50. Алексеев Б.Н., Кабанов И.Б. Силиконовый дренаж в лечении глаукомы с неоваскуляризацией радужки и иридокорнеального угла. *Вестник офтальмологии* 1986; 102(4):12-15.
51. Животовский Д.С., Дога В.Р. Отдаленные наблюдения за больными глаукомой с дренажом передней камеры глаза пластмассовой трубкой. *Офтальмологический журнал* 1970; 6:451-452.
52. Науменко В.В., Балашевич Л.И., Качурин А.Э. Применение лейкосапфирового эксплантодренажа в гипотензивной хирургии у больных с рефрактерными формами открытоугольной глаукомы. *Вестник Оренбургского государственного университета* 2012; 12:144-147.
53. Kim C., Kim Y., Choi S., Lee S., et al. Clinical experience of e-PTFE membrane implant surgery for refractory glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2003; 87(1):63-70. <https://doi.org/10.1136/bjo.87.1.63>.
54. Чеглаков Ю.А. Эффективность глубокой склерэктомии с эксплантодренированием в лечении поствоспалительной и посттравматической глаукомы. *Офтальмохирургия* 1989; 3:34-38.
55. Чеглаков В.Ю. Результаты непроникающей глубокой склерэктомии с имплантацией гидрогелевого дренажа у пациентов с псевдоэкзофиалиативной глаукомой. *Глаукома* 2010; 2:25-30.
56. Чеглаков Ю.А., Кадьмова Ф.Э., Копеева С.В. Эффективность глубокой склерэктомии с применением дренажа из гидрогеля в отдаленном периоде наблюдения. *Офтальмохирургия* 1990; 2:28-31.
57. Горбунова Н.Ю., Паштаев Н.П. Отдаленные результаты применения сетчатого дренажа из дигеля в хирургическом лечении рефрактерных глауком. *Офтальмохирургия* 2006; 2:11-15.
58. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Рогачева И.В., Панасюк А.Ф., Ларионов Е.В. Новый нерассасываемый коллагеновый дренаж для повышения эффективности непроникающей глубокой склерлимбэктомии. *Глаукома* 2003; 1:19-23.
34. Siegner S.W., Netland P.A., Urban R.C., Williams A.S., et al. Clinical experience with the Baerveldt glaucoma drainage implant. *Ophthalmology* 1995; 102(9):1298-1307. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30871-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30871-8).
35. Englert J.A., Freedman S.F., Cox T.A. The Ahmed valve in refractory pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1999; 127(1):34-42. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(98\)00292-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(98)00292-x).
36. Kook M.S., Yoon J., Kim J., Lee M.S. Clinical results of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucoma with adjunctive mitomycin C. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000; 31(2):100-106.
37. Batmanov Yu.Ye., Yevgrafov V.Yu., Guliyev F.V. Problems of modern surgery for glaucoma. *Vestnik oftal'mologii* 2008; 124(4): 53-56. (In Russ.)
38. Frank J.W., Perkins T.W., Kushner B.J. Ocular motility defects in patients with the Krupin valve implant. *Ophthalmic Surg* 1995; 26(3): 228-232.
39. Gil-Carrasco F., Salinas-VanOrman E., Recillas-Gispert C., Paczka J.A., et al. Ahmed valve implant for uncontrolled uveitic glaucoma. *Ocul Immunol Inflamm* 1998; 6(1):27-37. <https://doi.org/10.1076/ocii.6.1.27.8078>.
40. Lee E.K., Yun Y.J., Lee J.E., Yim J.H., et al. Changes in corneal endothelial cells after Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Am J Ophthalmol* 2009; 148(3):361-367. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2009.04.016>.
41. Almobarak F., Khan A.O. Complications and 2-year valve survival following Ahmed valve implantation during the first 2 years of life. *Br J Ophthalmol* 2009; 93(6):795-798. <https://doi.org/10.1136/bjo.2008.150037>.
42. Coleman A.L., Mondino B.J., Wilson M.R., Casey R. Clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant in eyes with prior or concurrent penetrating keratoplasties. *Am J Ophthalmol* 1997; 123(1):54-61. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)70992-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)70992-4).
43. Sidoti P.A., Dunphy T.R., Baerveldt G., LaBree L., et al. Experience with the Baerveldt glaucoma implant in treating neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 1995; 102(7):1107-1118. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30904-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30904-9).
44. Varma R., Heuer D.K., Lundy D.C., Baerveldt G., et al. Pars plana Baerveldt tube insertion with vitrectomy in glaucomas associated with pseudophakia and aphakia. *Am J Ophthalmol* 1995; 119(4):401-407. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)71224-3](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)71224-3).
45. Valimaki J., Airaksinen P.J., Tuulonen A. Molteno implantation for secondary glaucoma in juvenile rheumatoid arthritis. *Arch Ophthalmol* 1997; 115(10):1253-1256. <https://doi.org/10.1001/archophth.1997.01100160423005>.
46. Broadway D.C., Lester M., Schulzer M., Douglas G.R. Survival analysis for success of Molteno tube implants. *Br J Ophthalmol* 2001; 85(6):689-695. <https://doi.org/10.1136/bjo.85.6.689>.
47. Burgoyne J.K., WuDunn D., Lakhani V., Cantor L.B. Outcomes of sequential tube shunts in complicated glaucoma. *Ophthalmology* 2000; 107(2):309-314. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(99\)00039-1](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(99)00039-1).
48. Bagrov S.N., Mogilevcev V.V., Perova N.V., Maklakova I.A. Experimental substantiation of the use of collagen copolymer in the surgical treatment of glaucoma. *Ophthalmosurgery* 2001; 3:24-29. (In Russ.)
49. Bessmertnii A.M., Balakireva E.V. The main directions of microinvasive surgery for glaucoma. *Ophthalmology in Russia* 2011; 2:4-7. (In Russ.)
50. Alekseev B.N., Kabanov I.B. Silicone drainage in the treatment of glaucoma with neovascularization of the iris and iridocorneal angle. *Vestnik oftal'mologii* 1986; 102(4):12-15. (In Russ.)
51. Zhivotovskiy D.S., Doga V.R. Remote monitoring of glaucoma patients with drainage of the anterior chamber of the eye with a plastic tube. *Oftal'mologicheskij zhurnal* 1970; 6:451-452. (In Russ.)
52. Naumenko V.V., Balashevich L.I., Kachurin A.E. The use of synthetic sapphires drainage in hypotensive surgery in patients with refractory forms of glaucoma. *Vestnik orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* 2012; 12:144-147. (In Russ.)
53. Kim C., Kim Y., Choi S., Lee S., et al. Clinical experience of e-PTFE membrane implant surgery for refractory glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2003; 87(1):63-70. <https://doi.org/10.1136/bjo.87.1.63>.
54. Cheglakov Yu.A. The effectiveness of deep sclerectomy with explant drainage in the treatment of post-inflammatory and post-traumatic glaucoma. *Ophthalmosurgery* 1989; 3:34-38. (In Russ.)
55. Cheglakov Yu.A. Results of non-penetrating deep sclerectomy with hydrogel drainage implantation in patients with pseudoexfoliative glaucoma. *Glaucoma* 2010; 2:25-30. (In Russ.)
56. Cheglakov Yu.A., Kadyмова F.E., Kopeeva S.V. Efficiency of deep sclerectomy with hydrogel drainage in the long-term follow-up period. *Ophthalmosurgery* 1990; 2:28-31. (In Russ.)
57. Gorbunova N.Yu., Pashtaeв N.P. Long-term results of the use of mesh drainage from digel in the surgical treatment of refractory glaucoma. *Ophthalmosurgery* 2006; 2:11-15. (In Russ.)
58. Anisimova S.Yu., Anisimov S.I., Rogacheva I.V., Panasyuk A.F., Lariонов E.V. New non-absorbable collagen drainage to improve the effectiveness of non-penetrating deep sclerolimbectomy. *Glaucoma* 2003; 1:19-23. (In Russ.)

59. Анисимова С.Ю. Функциональные исходы и гипотензивный эффект непроникающей глубокой склерэктомии с использованием стойкого к биодеструкции коллагенового дренажа в зоне операции. *Глаукома* 2005; 2:36-41.
60. Анисимова С.Ю., Анисимова С.И., Рогачева И.В. Отдаленные результаты хирургического лечения рефрактерной глаукомы с использованием стойкого к биодеструкции коллагенового дренажа. *Глаукома* 2011; 2:28-33.
61. Чупров А.Д., Гаврилова И.А. Сравнительная эффективность применения различных дренажей при рефрактерной глаукоме. *Глаукома* 2010; 3:41-44.
62. Lieberman M.F., Ewing R.H. Drainage implant surgery for refractory glaucoma. *Int Ophthalmol Clin* 1990; 30(3):198-208. <https://doi.org/10.1097/00004397-199030030-00007>.
63. Taglia D.P., Perkins T.W., Gangnon R., Heatley G.A., et al. Comparison of the Ahmed Glaucoma Valve, the Krupin Eye Valve with Disk, and the double-plate Molteno implant. *J Glaucoma* 2002; 11(4):347-353. <https://doi.org/10.1097/00061198-200208000-00012>.
64. Краснов М.М., Мусаев П.И., Зиангирова Г.Г. Формирование интрасклеральных дренажных канальцев с помощью трансплантатов капсулы хрусталика. *Вестник офтальмологии* 1987; 103(6):6-11.
65. Мулдашев Э.Р., Галимова В.У., Галимова Э.В. Антиглаукоматозная операция с использованием губчатого биоматериала Аллоплант в лечении первичной глаукомы. *Русский медицинский журнал* 2011; 2:64-69.
66. Андреева Л.Д., Киселева О.А., Косакян С.М. Экспериментальное обоснование применения аутокератолоскута при фистулизирующих антиглаукоматозных операциях. *Российский офтальмологический журнал* 2014; 4(2):73-77.
67. Егоров В.В., Бадогина С.П. Сравнительный анализ результатов хирургии глаукомы с помощью непроникающей глубокой склерэктомии и непроникающей глубокой склерэктомии с аллодренированием. *Офтальмохирургия* 1993; 1:62-65.
68. Eid T.E., Katz L.J., Spaeth G.L., Augsburger J.J. Tube-shunt surgery versus neodymium:YAG cyclophotocoagulation in the management of neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 1997; 104(10):1692-1700. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(97\)30078-5](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(97)30078-5).
69. Вашкевич Г.В., Имшенецкая Т.А., Ситник Г.В. Синусотрабекулэктомия с имплантацией амниотической мембраны при рефрактерной глаукоме. *РМЖ Клиническая Офтальмология* 2010; 3:90-92.
70. Корнилаева Г.Г. Комбинированный циклодиализ с использованием аллотрансплантов-дренажей в лечении вторичной глаукомы. *Офтальмохирургия* 2002; 14(1):13-16.
71. Курышева Н.И., Марных С.А., Кизеев М.В. Интрасклеральная имплантация амниона в предупреждении избыточного рубцевания после антиглаукоматозных операций (клинико-морфологическое исследование). *Глаукома* 2005; 1:29-36.
72. Степанов А.В., Тедеева Н.Р., Гамзаева У.Ш., Луговкина К.В. Новая дренажная операция для лечения рефрактерной посттравматической глаукомы. *Российский офтальмологический журнал* 2015; 8(2):54-58.
73. Слонимский А.Ю., Алексеев И.Б., Долгих С.С., Коригодский А.Р. Новый биодegradуемый дренаж «Глаутекс» в хирургическом лечении глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2012; 11(4):55-59.
74. Степанов А.В., Гамзаева У.Ш., Тедеева Н.Р., Луговкина К.В. Субсклеральная имплантация биодegradуемого полилактидного дренажа при рефрактерной посттравматической глаукоме. *Национальный журнал глаукома* 2018; 17(2):39-46. <https://doi.org/10.25700/NJG.2018.02.05>
75. Арефьева Ю.А. Новые возможности хирургии глаукомы: I-gen – рассасывающийся коллагеновый имплант для антиглаукоматозных операций. Новое в офтальмологии 2008; 3:27.
76. Еричев В.П., Хачатрян Г.К. Гликозаминогликановый матрикс в профилакитке конъюнктивальной-склерального рубцевания при синустрабекулэктомии. *Национальный журнал глаукома* 2018; 17(1):37-42. <https://doi.org/10.25700/NJG.2018.01.04>
77. Perez C.I., Mellado F., Jones A., Colvin R. Trabeculectomy combined with collagen matrix implant (Ologen). *J Glaucoma* 2017; 26(1):54-58. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000551>.
78. Elhefney E.M., Al-Sharkawy H.T., Kishk H.M., Abouelkheir H. Safety and efficacy of collagen matrix implantation in infantile glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2017; 27(3):289-294. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000859>.
79. Boey P.Y., Narayanaswamy A., Zheng C., Perera S.A., et al. Imaging of blebs after phacotrabeculectomy with Ologen collagen matrix implants. *Br J Ophthalmol* 2011; 95(3):340-344. <https://doi.org/10.1136/bjo.2009.177758>.
80. Hsu W.C., Spilker M.H., Yannas I.V., Rubin P.A. Inhibition of conjunctival scarring and contraction by a porous collagen-glycosaminoglycan implant. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41(9):2404-2411.
81. Киселева О.А., Филиппова О.М., Бессмертний А.М. Имплант I-Gen – пролонгация гипотензивной эффективности хирургии глаукомы. *Российский офтальмологический журнал* 2012; 5(1):37-41.
59. Anisimova S.Yu. Functional outcomes and hypotensive effect of non-penetrating deep sclerectomy using biodegradable collagen drainage in the surgical area. *Glaucoma* 2005; 2:36-41. (In Russ.)
60. Anisimova S.Yu., Anisimova S.I., Rogacheva I.V. Long-term results of surgical treatment of refractory glaucoma using collagen drainage resistant to biodegradation. *Glaucoma* 2011; 2:28-33. (In Russ.)
61. Chuprov A.D., Gavrilova I.A. Comparative efficacy of using various drainages in refractory glaucoma. *Glaucoma* 2010; 3:41-45. (In Russ.)
62. Lieberman M.F., Ewing R.H. Drainage implant surgery for refractory glaucoma. *Int Ophthalmol Clin* 1990; 30(3):198-208. <https://doi.org/10.1097/00004397-199030030-00007>.
63. Taglia D.P., Perkins T.W., Gangnon R., Heatley G.A., et al. Comparison of the Ahmed Glaucoma Valve, the Krupin Eye Valve with Disk, and the double-plate Molteno implant. *J Glaucoma* 2002; 11(4):347-353. <https://doi.org/10.1097/00061198-200208000-00012>.
64. Krasnov M.M., Musayev P.I., Zuanigirova G.G. Formation of intrascleral drainage tubules using lens capsule grafts. *Vestnik oftal'mologii* 1987; 103(6):6-11. (In Russ.)
65. Muldashev E.R., Galimova V.U., Galimova E.V. Antiglaucomatous surgery using Alloplant spongy biomaterial in the treatment of primary glaucoma. *Russian medical journal* 2011; 2:64-69. (In Russ.)
66. Andreeva L.D., Kiseleva O.A., Kosakyan S.M., et al. Experimental validation of the use of the autocorneal graft in fistulizing glaucoma surgery. *Russian ophthalmological journal* 2011; 4(2):73-77. (In Russ.)
67. Egorov V.V., Badogina S.P. Comparative analysis of the results of glaucoma surgery using non-penetrating deep sclerectomy and non-penetrating deep sclerectomy with alloodrainage. *Ophthalmosurgery* 1993; 1:62-65. (In Russ.)
68. Eid T.E., Katz L.J., Spaeth G.L., Augsburger J.J. Tube-shunt surgery versus neodymium:YAG cyclophotocoagulation in the management of neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 1997; 104(10):1692-1700. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(97\)30078-5](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(97)30078-5).
69. Vashkevich G.V., Imshenetskaya T.A., Sitnik G.V., et al. Sinusotrabeculectomy with implantation of the amniotic membrane in refractory glaucoma. *RMJ Clinical ophthalmology* 2010; 3:90-92. (In Russ.)
70. Kornilaeva G.G. Combined cyclodialysis using allografts-drainage in the treatment of secondary glaucoma. *Ophthalmosurgery* 2002; 14(1):13-16. (In Russ.)
71. Kuryшева N.I., Marnykh S.A., Kizeev M.V., et al. Intrascleral implantation of amnion in the prevention of excessive scarring after antiglaucomatous operations (clinical and morphological study). *Glaucoma* 2005; 1:29-36. (In Russ.)
72. Stepanov A.V., Tedeeva N.R., Gamzaeva U.Sh., Lugovkina K.V. New drainage surgery for the treatment of refractory post-traumatic glaucoma. *Russian Ophthalmological Journal* 2015; 8(2):54-58. (In Russ.)
73. Slonimskiy A.Yu., Alekseev I.B., Dolgikh S.S., et al. New biodegradable drainage "Glautex" in the surgical treatment of glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2012; 11(4):55-59. (In Russ.)
74. Stepanov A.V., Gamzaeva U.Sh., Tedeeva N.R., Lugovkina K.V. Sub-scleral implantation of biodegradable polylactide drainage in refractory post-traumatic glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2018; 17(2):39-46. (In Russ.) <https://doi.org/10.25700/NJG.2018.02.05>
75. Arefieva Yu.A. New opportunities for glaucoma surgery: I-gen - absorbable collagen implant for anti-glaucoma surgery. *New in Ophthalmology* 2008; 3:27. (In Russ.)
76. Erichev V.P., Khachatryan G.K. Glycosaminoglycan matrix in the prevention of conjunctival scleral scarring with sinusotrabeculectomy. *National journal of glaucoma* 2018; 17(1):37-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.25700/NJG.2018.01.04>
77. Perez C.I., Mellado F., Jones A., Colvin R. Trabeculectomy combined with collagen matrix implant (Ologen). *J Glaucoma* 2017; 26(1):54-58. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000551>.
78. Elhefney E.M., Al-Sharkawy H.T., Kishk H.M., Abouelkheir H. Safety and efficacy of collagen matrix implantation in infantile glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2017; 27(3):289-294. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000859>.
79. Boey P.Y., Narayanaswamy A., Zheng C., Perera S.A., et al. Imaging of blebs after phacotrabeculectomy with Ologen collagen matrix implants. *Br J Ophthalmol* 2011; 95(3):340-344. <https://doi.org/10.1136/bjo.2009.177758>.
80. Hsu W.C., Spilker M.H., Yannas I.V., Rubin P.A. Inhibition of conjunctival scarring and contraction by a porous collagen-glycosaminoglycan implant. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41(9):2404-2411.
81. Kiseleva O.A., Filippova O.M., Bessmertnii A.M. I-Gen implant – prolongation of hypotensive efficacy of glaucoma surgery. *Russian Ophthalmological Journal* 2012; 5(1):37-41. (In Russ.)

82. Nyska A., Glovinsky Y., Belkin M., Epstein Y. Biocompatibility of the Ex-PRESS miniature glaucoma drainage implant. *J Glaucoma* 2003; 12(3):275-280. <https://doi.org/10.1097/00061198-200306000-00017>.
83. Киселева О.А., Филиппова О.М., Бессмертный А.М. Минишунт Ex-PRESS — новые возможности микроинвазивной хирургии глаукомы. *Российский офтальмологический журнал* 2010; 3(4):19-24.
84. Rijneveld W.J., Jongebloed W.L., Worst J.G., Houtman W.A. Comparison of the reaction of the cornea to nylon and stainless steel sutures: an animal study. *Doc Ophthalmol* 1989; 72(3-4):297-307. <https://doi.org/10.1007/BF00153497>.
85. Dahan E., Carmichael T.R. Implantation of a miniature glaucoma device under a scleral flap. *J Glaucoma* 2005; 14(2):98-102. <https://doi.org/10.1097/01.jgg.0000151688.34904.b7>.
86. Coupin A., Li Q., Riss I. [Ex-PRESS miniature glaucoma implant inserted under a scleral flap in open-angle glaucoma surgery: a retrospective study]. *J Fr Ophthalmol* 2007; 30(1):18-23. [https://doi.org/10.1016/s0181-5512\(07\)89545-3](https://doi.org/10.1016/s0181-5512(07)89545-3).
87. Kanner E.M., Netland P.A., Sarkisian S.R., Jr., Du H. Ex-PRESS miniature glaucoma device implanted under a scleral flap alone or combined with phacoemulsification cataract surgery. *J Glaucoma* 2009; 18(6):488-491. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31818fb44e>.
88. de Jong L.A. The Ex-PRESS glaucoma shunt versus trabeculectomy in open-angle glaucoma: a prospective randomized study. *Adv Ther* 2009; 26(3):336-345. <https://doi.org/10.1007/s12325-009-0017-6>.
89. De Feo F., Bagnis A., Bricola G., Scotto R., et al. Efficacy and safety of a steel drainage device implanted under a scleral flap. *Can J Ophthalmol* 2009; 44(4):457-462. <https://doi.org/10.3129/i09-120>.
90. Maris P.J., Jr., Ishida K., Netland P.A. Comparison of trabeculectomy with Ex-PRESS miniature glaucoma device implanted under scleral flap. *J Glaucoma* 2007; 16(1):14-19. <https://doi.org/10.1097/01.jgg.0000243479.90403.cd>.
91. Moisseiev E., Zunz E., Tzur R., Kurtz S., et al. Standard Trabeculectomy and Ex-PRESS Miniature Glaucoma Shunt: A Comparative Study and Literature Review. *J Glaucoma* 2015; 24(6):410-416. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000047>.
92. Stein J.D., Herndon L.W., Brent Bond J., Challa P. Exposure of Ex-PRESS Miniature Glaucoma Devices: case series and technique for tube shunt removal. *J Glaucoma* 2007; 16(8):704-706. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31806ab314>.
93. Wagschal L.D., Trope G.E., Jinapriya D., Jin Y.P., et al. Prospective Randomized Study Comparing Ex-PRESS to Trabeculectomy: 1-Year Results. *J Glaucoma* 2015; 24(8):624-629. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000029>.
94. Кумар В., Душин Н.В. Клинический опыт применения металлического шва в микрохирургии глаза. *Вестник офтальмологии* 2003; 119(5):16-20.
95. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. Непроницающая глубокая склерэктомия и имплантация дренажа Ex-PRESS R-50 в хирургическом лечении глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2018; 17(1):43-53. <https://doi.org/10.25700/NJG.2018.01.05>
96. Ayyala R.S., Zurakowski D., Smith J.A., Monshizadeh R., et al. A clinical study of the Ahmed glaucoma valve implant in advanced glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105(10):1968-1976. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(98\)91049-1](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(98)91049-1).
97. Spiegel D., Kobuch K. Trabecular meshwork bypass tube shunt: initial case series. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(11):1228-1231. <https://doi.org/10.1136/bjo.86.11.1228>.
98. Spiegel D., Wetzel W., Neuhann T., Stuermer J., et al. Coexistent primary open-angle glaucoma and cataract: interim analysis of a trabecular micro-bypass stent and concurrent cataract surgery. *Eur J Ophthalmol* 2009; 19(3):393-399. <https://doi.org/10.1177/112067210901900311>.
99. Perez-Torregrosa V.T., Olate-Perez A., Cerda-Ibanez M., Gargallo-Benedicto A., et al. Combined phacoemulsification and XEN45 surgery from a temporal approach and 2 incisions. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2016; 91(9):415-421. <https://doi.org/10.1016/j.oftal.2016.02.006>.
100. Vinod K., Gedde S.J. Clinical investigation of new glaucoma procedures. *Curr Opin Ophthalmol* 2017; 28(2):187-193. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000336>.
82. Nyska A., Glovinsky Y., Belkin M., Epstein Y. Biocompatibility of the Ex-PRESS miniature glaucoma drainage implant. *J Glaucoma* 2003; 12(3):275-280. <https://doi.org/10.1097/00061198-200306000-00017>.
83. Kiseleva O.A., Filippova O.M., Bessmertnii A.M. Minishunt Ex-PRESS — new opportunities for microinvasive glaucoma surgery. *Russian Ophthalmological Journal* 2010; 3(4):19-24. (In Russ.)
84. Rijneveld W.J., Jongebloed W.L., Worst J.G., Houtman W.A. Comparison of the reaction of the cornea to nylon and stainless steel sutures: an animal study. *Doc Ophthalmol* 1989; 72(3-4):297-307. <https://doi.org/10.1007/BF00153497>.
85. Dahan E., Carmichael T.R. Implantation of a miniature glaucoma device under a scleral flap. *J Glaucoma* 2005; 14(2):98-102. <https://doi.org/10.1097/01.jgg.0000151688.34904.b7>.
86. Coupin A., Li Q., Riss I. [Ex-PRESS miniature glaucoma implant inserted under a scleral flap in open-angle glaucoma surgery: a retrospective study]. *J Fr Ophthalmol* 2007; 30(1):18-23. [https://doi.org/10.1016/s0181-5512\(07\)89545-3](https://doi.org/10.1016/s0181-5512(07)89545-3).
87. Kanner E.M., Netland P.A., Sarkisian S.R., Jr., Du H. Ex-PRESS miniature glaucoma device implanted under a scleral flap alone or combined with phacoemulsification cataract surgery. *J Glaucoma* 2009; 18(6):488-491. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31818fb44e>.
88. de Jong L.A. The Ex-PRESS glaucoma shunt versus trabeculectomy in open-angle glaucoma: a prospective randomized study. *Adv Ther* 2009; 26(3):336-345. <https://doi.org/10.1007/s12325-009-0017-6>.
89. De Feo F., Bagnis A., Bricola G., Scotto R., et al. Efficacy and safety of a steel drainage device implanted under a scleral flap. *Can J Ophthalmol* 2009; 44(4):457-462. <https://doi.org/10.3129/i09-120>.
90. Maris P.J., Jr., Ishida K., Netland P.A. Comparison of trabeculectomy with Ex-PRESS miniature glaucoma device implanted under scleral flap. *J Glaucoma* 2007; 16(1):14-19. <https://doi.org/10.1097/01.jgg.0000243479.90403.cd>.
91. Moisseiev E., Zunz E., Tzur R., Kurtz S., et al. Standard Trabeculectomy and Ex-PRESS Miniature Glaucoma Shunt: A Comparative Study and Literature Review. *J Glaucoma* 2015; 24(6):410-416. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000047>.
92. Stein J.D., Herndon L.W., Brent Bond J., Challa P. Exposure of Ex-PRESS Miniature Glaucoma Devices: case series and technique for tube shunt removal. *J Glaucoma* 2007; 16(8):704-706. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31806ab314>.
93. Wagschal L.D., Trope G.E., Jinapriya D., Jin Y.P., et al. Prospective Randomized Study Comparing Ex-PRESS to Trabeculectomy: 1-Year Results. *J Glaucoma* 2015; 24(8):624-629. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000029>.
94. Kumar V., Dushin N.V. Clinical experience of using a metal suture in eye microsurgery. *Vestnik oftal'mologii* 2003; 119(5):16-20. (In Russ.)
95. Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu., et al. Non-penetrating deep sclerectomy and implantation of Ex-PRESS R-50 drainage in the surgical treatment of glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2018; 17(1):43-53. (In Russ.) <https://doi.org/10.25700/NJG.2018.01.05>
96. Ayyala R.S., Zurakowski D., Smith J.A., Monshizadeh R., et al. A clinical study of the Ahmed glaucoma valve implant in advanced glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105(10):1968-1976. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(98\)91049-1](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(98)91049-1).
97. Spiegel D., Kobuch K. Trabecular meshwork bypass tube shunt: initial case series. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(11):1228-1231. <https://doi.org/10.1136/bjo.86.11.1228>.
98. Spiegel D., Wetzel W., Neuhann T., Stuermer J., et al. Coexistent primary open-angle glaucoma and cataract: interim analysis of a trabecular micro-bypass stent and concurrent cataract surgery. *Eur J Ophthalmol* 2009; 19(3):393-399. <https://doi.org/10.1177/112067210901900311>.
99. Perez-Torregrosa V.T., Olate-Perez A., Cerda-Ibanez M., Gargallo-Benedicto A., et al. Combined phacoemulsification and XEN45 surgery from a temporal approach and 2 incisions. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2016; 91(9):415-421. <https://doi.org/10.1016/j.oftal.2016.02.006>.
100. Vinod K., Gedde S.J. Clinical investigation of new glaucoma procedures. *Curr Opin Ophthalmol* 2017; 28(2):187-193. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000336>.