

Клапанная дренажная система Ahmed в хирургии глаукомы

Расческов А.Ю., к.м.н., главный врач¹; <https://orcid.org/0000-0001-6147-5593>

Лоскутов И.А., д.м.н., заведующий кафедрой офтальмологии и оптометрии²,
главный внештатный специалист-офтальмолог³; <https://orcid.org/0000-0003-0057-3338>

Корнеева А.В., к.м.н., врач-офтальмолог⁴. <https://orcid.org/0000-0002-4435-8114>

¹ООО «Глазная хирургия Расческов», 420000, Российская Федерация, Казань, ул. Патриса Лумумбы, 28А;

²ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского»,
129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, 61/2.

³Министерство здравоохранения Московской области, 143407, Российская Федерация, Московская область,
Красногорск, бульвар Строителей, 1;

⁴Филиал компании с ограниченной ответственностью «Хадасса Медикал Лтд», 121205, Российская Федерация,
Москва, территория ИЦ «Сколково», Большой бульвар, 46, стр. 1.

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

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Расческов А.Ю., Лоскутов И.А., Корнеева А.В. Клапанная дренажная система Ahmed
в хирургии глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2024; 23(1):96-111.

Резюме

Глаукома представляет собой значимую медико-социальную проблему. Несмотря на большое разнообразие подходов к лечению глаукомы, подавляющее большинство исследователей полагают, что именно хирургическое лечение остается наиболее эффективным способом нормализации уровня внутриглазного давления и сохранения зрительных функций. Трабекулэктомия и имплантация дренажного устройства являются наиболее часто выполняемыми операциями при глаукоме во всем мире. Хотя трабекулэктомия является «золотым стандартом», в настоящее

время наблюдается увеличение частоты использования дренажных устройств при глаукоме. Клапанная дренажная система (КДС) Ahmed является одним из наиболее широко используемых в мире дренажных устройств при глаукоме. В настоящем литературном обзоре обсуждаются данные наиболее актуальных исследований по результатам имплантации КДС, возможным осложнениям и способам оптимизации этого вида вмешательства в хирургии глаукомы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глаукома, клапанный дренаж Ахмеда, внутриглазное давление.

Для контактов:

Корнеева Алина Владимировна, e-mail: a.korneeva@skolkovomed.com

LITERATURE REVIEW

Ahmed glaucoma valve implantation in glaucoma surgery

RASCHESKOV A.YU., Cand. Sci. (Med.), Chief Physician¹; <https://orcid.org/0000-0001-6147-5593>

LOSKOUTOV I.A., Dr. Sci. (Med.), Head of the Academic Department of Ophthalmology and Optometry², Chief External Specialist for ophthalmology³; <https://orcid.org/0000-0003-0057-3338>

KORNEEVA A.V., Cand. Sci. (Med.), ophthalmologist⁴. <https://orcid.org/0000-0002-4435-8114>

¹ООО Глазная Хирургия Расческов, 28А Патриса Лумумби Ст., Казань, Российская Федерация, 420000;

²М.Ф. Владимирский Московский региональный научно-исследовательский и клинический институт (МОНКИ), 61/2 Шепкина Ст., Москва, Российская Федерация, 129110;

³Министерство здравоохранения Московской области, 1 Строительный пр., Косино-Давыдовское, Московская область, Российская Федерация, 143407;

⁴Ветеринарный медицинский институт, 46 б-д. 1 Большой б-д., Сколковский инновационный центр, Москва, Российская Федерация, 121205.

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

Conflicts of Interest: none declared.

For citations: Raschekov A.Yu., Loskoutov I.A., Korneeva A.V. Ahmed glaucoma valve implantation in glaucoma surgery. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2024; 23(1):96-111.

Abstract

Glaucoma is the leading cause of irreversible blindness worldwide. Despite the large variety of treatment methods used in glaucoma, most researchers believe that surgery is the most effective way to normalize the level of intraocular pressure and preserve visual functions. Trabeculectomy and glaucoma drainage implantation are the most commonly performed glaucoma surgeries. Although trabeculectomy is the gold standard, at present

time there is an uptrend in the use of glaucoma drainage devices. Ahmed glaucoma valve (AGV) is one of the most widely used glaucoma drainage devices in the world. This review of literature presents contemporary results of AGV implantation, possible complications and ways of optimizing that technique.

KEYWORDS: glaucoma, Ahmed glaucoma valve, intraocular pressure.

Повышение эффективности лечения глаукомы является одной из наиболее актуальных задач в офтальмологии в связи с высокой медико-социальной значимостью данного заболевания, высоким уровнем распространенности и тяжестью исходов, нередко ведущих к слепоте и инвалидности [1, 2]. Несмотря на разнообразие подходов к лечению глаукомы, подавляющее большинство исследователей полагают, что именно хирургическое лечение остается наиболее эффективным способом нормализации уровня внутриглазного давления (ВГД) и сохранения зрительных функций [1, 3]. В настоящее время трабекулэктомия и имплантация дренажного устройства являются основными хирургическими вмешательствами при глаукоме [1, 3, 4]. Хотя трабекулэктомия до сих пор остается «золотым стандартом» в хирургии глаукомы, она ассоциирована с высоким риском таких ранних послеоперационных осложнений, как гипотония, хориоидальная экфузия, мелкая передняя камера, гифема, а также отсроченных осложнений,

обычно связанных с фильтрационной подушкой, таких как гиперфильтрация, блебит и эндофтальмит [4–6]. На этом фоне ведется постоянный поиск альтернативных вмешательств, которые менее инвазивны и более безопасны, имеют оптимальный гипотензивный эффект и способны улучшить качество жизни пациентов с хронической глаукомой. В алгоритме лечения глаукомы, таким образом, происходит постепенный переход от обычной трабекулэктомии к малоинвазивной хирургии глаукомы (MIGS, microinvasive glaucoma surgery) [5–7]. За последние несколько лет появилось множество разнообразных методик MIGS, которые обеспечивают снижение ВГД с меньшим повреждением тканей по сравнению с традиционной антиглаукомной хирургией. Принципиальным отличием «минимально инвазивных» процедур от традиционных является то, что при них активизируются физиологические пути оттока водянистой влаги, а не формируются новые [8]. Однако, по мнению экспертов, эти операции эффективны только при начальной

и умеренно развитой глаукоме и только при открытом угле передней камеры [9], когда не требуется достижение низкого целевого давления. На основании полученных данных об эффективности вмешательств на трабекуле и супрахориоидальном пространстве такие операции не показаны больным первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) при уровне ВГД более 30 мм рт.ст. на фоне применения нескольких гипотензивных препаратов. Отдельные процедуры MIGS могут быть эффективны при закрытом угле передней камеры и при вторичной глаукоме, но у таких пациентов могут возникать трудности с визуализацией структур угла передней камеры и, собственно, с имплантацией антиглаукомных устройств, и на настоящий момент они не применяются при рефрактерной глаукоме. По этой причине поиск эффективных методов хирургического лечения глаукомы остается задачей первостепенной важности. Одним из перспективных направлений хирургического лечения глаукомы, позволяющим повысить эффективность антиглаукомных операций, является имплантация трубчатых дренажей. Данный вид вмешательства рассматривается как вариант с меньшим риском неудачи, чем традиционная фильтрующая хирургия для лечения рефрактерных форм глаукомы [10, 11]. В последние годы отмечается тенденция к сокращению числа выполняемых трабекулэктомий, в то время как антиглаукомные дренажные устройства имплантируются все чаще, поскольку показания к данному виду вмешательства расширяются [4, 11–15].

Исследование Tube Versus Trabeculectomy (TVT) представляет собой многоцентровое рандомизированное клиническое исследование, сравнивающее эффективность и безопасность трубчатого дренажа (импланта Baerveldt площадью 350 мм²) и трабекулэктомии с применением митомицина С на глазах с предшествующей операцией. В этом исследовании в течение 5 лет наблюдения было обнаружено, что успех хирургии с трубчатым шунтированием был выше по сравнению с трабекулэктомией и через 5 лет кумулятивная вероятность неудачного исхода составила 29,8% в группе трубчатого шунтирования и 46,9% в группе трабекулэктомии [16]. Исследование Primary Tube Versus Trabeculectomy (PTVT) — это еще одно многоцентровое рандомизированное клиническое исследование, сравнивающее эффективность и безопасность трубчатого дренажа Baerveldt и трабекулэктомии с применением митомицина С на глазах без предшествующей глазной хирургии. Результаты исследования были представлены через 1, 3 и 5 лет наблюдения [17–19]. В этом исследовании было обнаружено, что частота неудачного исхода выше при трубчатом шунтировании, однако, разница была статистически значимой только через один год, но не через 3 и 5 лет наблюдения. Ранние послеоперационные

осложнения чаще возникали после трабекулэктомии. Частота серьезных осложнений, приводящих к потере зрения или требующих повторной операции, была ниже после операции трубчатого шунтирования по сравнению с трабекулэктомией через год наблюдения.

В настоящее время все более широкое применение в офтальмологической практике находит разработанная в 1993 году клапанная дренажная система (КДС) Ahmed, имплантация которой, по данным многочисленных исследований, характеризуется высокой эффективностью, низкой частотой осложнений и дает уверенную возможность сохранения компенсации ВГД до 80–100% случаев на первом году послеоперационного наблюдения [20–23]. Традиционно вопрос об имплантации КДС при глаукоме рассматривался, когда предыдущая трабекулэктомия оказывалась безуспешной, а также при обширном рубцевании конъюнктивы в результате предшествующего вмешательства, или при низкой ожидаемой эффективности трабекулэктомии вследствие рефрактерной глаукомы [24–28]. Однако, основываясь на результаты проведенных за последние годы исследований, имплантация КДС рассматривается не только как резервное вмешательство при неудачной трабекулэктомии. Недавно было продемонстрировано, что её имплантация эффективна и безопасна и в качестве первичного хирургического вмешательства [3, 29].

Установленными производителем показаниями к имплантации КДС Ahmed являются: рефрактерная глаукома, когда предыдущее хирургическое лечение (в том числе с применением антиметаболитов) было безуспешным; неоваскулярная глаукома; рефрактерная к медикаментозной терапии начальная и развитая открытоугольная глаукома; врожденная глаукома, глаукома при синдроме Стержа-Вебера и других ангиоматозах; другие виды вторичной глаукомы; рефрактерная (многократно оперированная) глаукома, в том числе афакическая и увеальная глаукома; закрытоугольная глаукома; глаукома, вызванная кератопротезированием, сквозной кератопластикой; травматическая глаукома, в том числе травматическая абсолютно болящая глаукома на единственном глазу; глаукома при иридокорнеальном эндотелиальном синдроме, аниридии; комбинированное с факэмульсификацией гипотензивное вмешательство; органическая блокада угла передней камеры при артифакции; уровень ВГД от 30 мм рт.ст. и выше; абсолютная глаукома с органосохранной целью. Имплантация клапана допустима при любом уровне ВГД в любом возрасте. Противопоказаниями для имплантации являются бактериальный конъюнктивит, бактериальные язвы роговицы, эндофтальмит, орбитальный целлюлит, активный склерит, бактериемия и септицемия [30]. Следует отметить, что многие авторы связывают избыточное рубцевание при рефрактерной

глаукоме с иммунной недостаточностью [31], являющейся негативным фоном, на котором развивается реактивное воспаление с пролиферативными процессами в зоне операции. Полученные в результате ряда исследований данные указывают на необходимость включить в группу риска избыточного рубцевания не только лиц молодого возраста и повторно оперированных больных, как это традиционно принято в хирургии глаукомы, но и всех пациентов с иммунной недостаточностью [32]. Таким образом, наличие иммунодефицитного состояния у пациента с глаукомой рассматривается как показание к имплантации КДС.

Рассматриваемое устройство является на сегодняшний день наиболее совершенной КДС. Практические результаты исследований показывают, что КДС функционирует скорее как «уменьшитель» потока, а не истинный клапан, который должен открываться и закрываться в зависимости от давления. Открывшись первоначально при ВГД 8–20 мм рт.ст., клапан продолжает функционировать до прекращения потока жидкости [4, 33]. Таким образом, имплантации КДС сопутствует меньший риск ранней послеоперационной гипотонии, хориоидальной эффузии и супрахориоидального кровоизлияния по сравнению с имплантатами Baerveldt или Molteno, которые представляют собой неклапанные шунты без ограничителей оттока [4]. Christakis с соавт. [34] определили эффективность трубчатых дренажей Ahmed и Baerveldt, используя объединенные данные рандомизированных клинических исследований ABC (Ahmed Baerveldt Comparison) [35–37] и AVB (Ahmed Versus Baerveldt) [38–40]. Они обнаружили, что оба устройства эффективны в снижении ВГД, однако, для импланта Baerveldt характерна более низкая частота неудачного исхода и повторных вмешательств и более низкое ВГД при меньшем количестве лекарств через 5 лет, но был более высокий риск гипотонии.

Сообщается, что показатель успеха имплантации КДС сильно варьирует — от 9% до 98,3% — в зависимости от сроков наблюдения и видов глаукомы [4, 26, 41–45]. Coleman с соавт. сообщили об уровне успеха 78% через 1 год [26]. Torouzis и соавт. докладывали о кумулятивной вероятности успеха через 1, 2, 3 и 4 года как 87%, 82%, 76% и 76%, соответственно [43]. Yalvac и соавт. [42] оценили результаты имплантации КДС при неоваскулярной глаукоме и сообщили о частоте успеха в 63,2% через 1 год, 56,1% через 2 года, 43,2% через 3 года, 37,8% через 4 года и 25,2% через 5 лет. В исследовании Siempis (2023) сообщается об общем уровне успеха в 65,2% при пятилетнем периоде наблюдения [46], а в исследовании Xie и соавт. (2019) уровень успеха составил 66,7% в течение 12 месяцев наблюдения [47]. Netland с соавт. (2009) сообщали об успешном хирургическом вмешательстве в течение 1 года в 73,1%

случаев [48]. Исследования показали, что вероятность успеха была выше на глазах с более гибкой силиконовой моделью КДС по сравнению с полипропиленовой [44, 45]. Так, Ishida и соавт. в исследовании 132 глаз, показатели успеха силиконовой и полипропиленовой моделей составили 94,2% и 83,2% через 12 месяцев и 82,4% и 56,7% через 24 месяца, соответственно, когда критерии успеха были определены как ВГД ≥ 6 мм рт.ст. и ≤ 21 мм рт.ст. [44] В другом исследовании Hinkle с соавт. ретроспективно сравнили результаты имплантации КДС с силиконовой и полипропиленовой моделями. Через 12 месяцев показатель успеха был выше в группе силиконовой модели по сравнению с полипропиленовой (96% и 81%, соответственно) [45].

Bowden и соавт. оценили факторы риска, связанные с неэффективностью операции трубчатого шунтирования, используя объединенные данные исследований ABC, AVB и TVT. Они обнаружили, что более низкое предоперационное ВГД, неоваскулярная глаукома, имплантация КДС и более молодой возраст были предикторами неудачи [49]. Souza и соавт. оценили отдаленные результаты имплантации КДС на 78 глазах. В их исследовании было обнаружено, что успех имплантации составляет 80% через 1 год и 49% через 5 лет. Они заявили, что предшествующая операция по поводу глаукомы была значительным фактором риска неудачного исхода [50].

Следует отметить, что несмотря на огромное количество исследований, посвященных анализу эффективности имплантации КДС за прошлые десятилетия, существует не так много рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), по которым возможно провести метаанализ. Метааналитическое сравнение послеоперационных результатов имплантации КДС и оценки риска осложнений затруднены несоответствием анализируемых исследований критериям сравнения, разнородностью анализируемых групп, отсутствием стандартизированных подходов и малым количеством РКИ, которые бы обеспечили более высокое качество фактических данных. Однако представляет интерес проведенный Ramji и соавт. (2023) метаанализ 14 РКИ по хирургическому лечению неоваскулярной глаукомы, в котором подчеркивается значительная неоднородность в методах её лечения, которая, по мнению авторов, указывает на отсутствие на сегодняшний день установленного оптимального выбора медикаментозных и хирургических методов, а также процессов стратификации пациентов по риску [51]. Тем не менее, результаты исследований показывают, что комбинация анти-VEGF и шунтирующих операций имеют преимущества перед трабекулэктомией. В одном из вошедших в метаанализ исследований показатель полного успеха в группе КДС составил 64% против 77,8%,

а общий показатель успеха — 76% против 77,8% [52]. Определением полного успеха в этом исследовании было ВГД <21 мм рт.ст. и >6 мм рт.ст. при использовании менее 2 гипотензивных препаратов; критерий общий успех был таким же, но с любым количеством препаратов, снижающих ВГД. В этом же исследовании авторы сравнивали эффективность имплантации КДС в отсутствие и с применением триамцинолона ацетата в послеоперационном периоде и отмечали достоверно более низкое среднее ВГД через 1 месяц после операции. Несмотря на различия в показателях успеха в зависимости от типа глаукомы, имплантация КДС продемонстрировала кумулятивный показатель хирургического успеха более 50% в течение 60 месяцев наблюдения для большинства типов рефрактерной глаукомы [53]. Из общего количества осложнений потеря световосприятия наблюдалась в 4% случаев, фтизис глазного яблока — в 4%, декомпенсации роговицы — в 4%, гифема — в 22%, гипотония — в 22%, серозная отслойка хориоидеи — в 11%, гемофтальм — в 11% и непроходимость дренажной трубки — в 7% случаев [53]. Следует отметить, что данные по осложнениям во включенных в метаанализ исследованиях группы КДС показывают их разнородность и значительно разнятся по частоте [51]. В то же время систематические сравнительные обзоры адьювантного применения ингибиторов ангиогенеза после имплантации КДС показывают, что операция имплантации с интравитреальным введением ингибиторов ангиогенеза (ИВВИА) ассоциирована с сопоставимым гипотензивным эффектом без ИВВИА, но с меньшей частотой таких осложнений, как гифема, гемофтальм и гипотония [54]. В долгосрочном периоде в 18 месяцев отмечается достоверно меньшее количество применяемых препаратов при сочетании имплантации КДС, панретинальной лазеркоагуляции и ИВВИА [55]. В то же время в исследовании Чоу и соавт. показатель полного успеха при адьювантном применении ингибиторов ангиогенеза был выше, а количество применяемых гипотензивных препаратов не отличалось в группах с и без ИВВИА [56]. В целом, по результатам целого ряда исследований, применение ингибиторов ангиогенеза при неоваскулярной глаукоме значительно улучшает долгосрочный эффект операции и прогноз по зрительным функциям [54–58] и ассоциируется с меньшей частотой таких осложнений, как гифема, гемофтальм, обнажение и окклюзия трубки и фиброзная инкапсуляция пластины [57] и более высоким процентом хирургического успеха [54, 59]. Снижение риска возникновения гифемы является важным, потому как было показано, что она является фактором риска избыточного рубцевания, приводящего к неэффективности вмешательства [60]. В исследовании Дмитриевой А. Л. и соавт. (2022) предшествующее имплантации КДС за 4–14 суток ИВВИА (ранибизумаб)

приводило не только к уменьшению частоты развития гифемы, но и обеспечивало лучший функциональный результат: повышение корригированной остроты зрения на 34% (за счет купирования макулярного отека) и стабилизация исходно повышенного ВГД в 100% случаев в течение трёхмесячного периода наблюдения [61].

Lin P. и соавт. (2022) был проведен сравнительный сетевой метаанализ краткосрочной эффективности и безопасности хирургического лечения неоваскулярной глаукомы, проведенный на основании 23 исследований с участием 1303 пациентов [57]. По сравнению с традиционным попарным метаанализом, он позволяет объединить данные, относящиеся к нескольким методам лечения, сравнить вмешательства на основе косвенной информации и составить рейтинг групп лечения в соответствии с эффективностью вмешательств. В данном исследовании проводился сравнительный анализ эффективности и безопасности шести широко используемых методов лечения НГ: КДС, КДС в сочетании с ИВВИА, циклофотокоагуляция (ЦФК), циклокриотерапия (ЦКТ), трабекулэктомия с митомичином С (ММС) и трабекулэктомия с ММС и ИВВИА. По эффективности как наилучшего вмешательства виды хирургического лечения были ранжированы следующим образом: трабекулэктомия (ММС)+ИВВИА (показатель успеха 88,1), ЦФК (показатель успеха 81,9), КДС+ИВВИА (показатель успеха 92,7). Таким образом, показатель успеха среди рассматриваемых вмешательств в группе с КДС был максимальным. Также были подробно описаны нежелательные явления, частота возникновения которых при различных вмешательствах представлена в *таблице*.

В настоящее время признается, что КДС при тяжелых формах глаукомы является операцией выбора, дающей намного более обнадеживающие результаты в сравнении с традиционными методами [26, 46, 62]. По данным литературы, стабилизация уровня офтальмотонуса после имплантации КДС приводит не только к сохранению глазного яблока, но и к избавлению пациента от мучительных болей и понижению ВГД до «давления цели». По данным Чупрова и соавт., (2022) клапанная система Ahmed создает стабильный гипотензивный эффект при неоваскулярной глаукоме в 82,3% случаев в сроки наблюдения в течение 1 года после операции, приостанавливает прогрессирование глаукомного процесса, устраняет дискомфорт и болевые ощущения у пациентов [62].

Таким образом, опыт последних десятилетий показывает, что КДС является наиболее оптимальным хирургическим вмешательством при рефрактерной глаукоме, однако, дальнейшее совершенствование техники имплантации позволит повысить безопасность данного вида вмешательства. При этом для создания оттока из передней камеры

Таблица. Частота возникновения осложнений после различных методов хирургического лечения НГ по данным сетевого метаанализа Lin P. и соавт. (2022) [57].

Table. The incidence of complications after various methods of surgical treatment of neovascular glaucoma according to a network meta-analysis by Lin P. et al. (2022) [57].

	КДС (213 глаз) AGV (n=213 eyes)	КДС+ИБВИА (269 глаз) AGV+IVAV (n=269 eyes)	ЦФК (33 глаза) CPC (n=33 eyes)	ЦКТ (53 глаза) CCT (n=53 eyes)	ТЭ (ММС) (182 глаза) Trab (ММС) (n=182 eyes)	ТЭ (ММС)+ИБВИА (278 глаз) Trab (ММС)+IVAV (n=278 eyes)
Отек роговицы Corneal edema	20 (9,4%)	5 (1,9%)	14 (42,4%)	31 (58,5%)	3 (1,6%)	–
Гифема / Hyphema	70 (32,9%)	38 (14,1%)	8 (24,2%)	13 (24,5%)	67 (36,8%)	29 (10,4%)
Гипотония Low intraocular pressure	16 (7,5%)	24 (8,9%)	3 (9,1%)	–	7 (3,8%)	17 (6,1%)
Мелкая передняя камера Shallow anterior chamber	20 (9,4%)	42 (15,6%)	–	–	10 (5,5%)	11 (4,0%)
Гемофтальм Intraocular hemorrhage	6 (2,8%)	1 (0,4%)	–	–	10 (5,5%)	7 (2,5%)
ОСО / Choroidal detachment	12 (5,6%)	10 (3,7%)	–	–	18 (9,9%)	21 (7,6%)
Отслойка сетчатки Retinal detachment	2 (0,9%)	–	–	–	–	–
Прорезывание трубки Tube exposure	11 (5,2%)	12 (4,5%)	–	–	–	–
Окклюзия просвета трубки Tube occlusion	12 (5,6%)	5 (1,9%)	–	–	–	–
Инкапсулированная пластина Encapsulated plate	19 (8,9%)	12 (4,5%)	–	–	–	–
Фтизис глазного яблока Phthisis bulbi	6 (2,8%)	–	–	–	2 (1,1%)	–
Просачивание ФП Filtration bleb leak	–	2 (0,7%)	–	–	6 (3,3%)	6 (2,2%)
Воспаление переднего отрезка / Anterior segment inflammation	19 (8,9%)	20 (7,4%)	11 (33,3%)	16 (30,2%)	–	1 (0,4%)
Боли в глазу / Ocular pain	8 (3,8%)	2 (0,7%)	18 (54,5%)	36 (67,9%)	5 (2,7%)	2 (0,7%)
Субатрофия глазного яблока / Ocular subatrophy	–	–	2 (6,1%)	–	1 (0,5%)	–

Примечание: ОСО — отслойка сосудистой оболочки, ФП — фильтрационная подушка, ТЭ — трабекулэктомия,

Note: IVAV — intravitreal anti-VEGF; CPC — cyclophotocoagulation; CCT — cyclocryotherapy; Trab(ММС) — trabeculectomy with mitomycin C.

важным представляется не наличие ходов в дренаже, а наличие клапанного устройства. Следует отметить, что применение КДС не дает стопроцентной гарантии адекватного течения репаративных процессов, однако сводит к минимуму неудачный исход, обусловленный избыточным рубцеванием. Это связано с экстраокулярностью вмешательства, переводом зоны хирургической агрессии от лимба к экватору, в субтенозовое пространство. Таким образом, обеспечивается более высокий процент нормализации ВГД и стабилизации зрительных

функций. Несмотря на возможные осложнения, связанные с имплантацией дренажей, данный вид операций постепенно занимает лидирующее место в лечении рефрактерной глаукомы благодаря возможности достижения долговременного стабильного гипотензивного эффекта и хорошей переносимости имплантатов в большинстве случаев. За счет уменьшения эксцизионной травмы тканей глаза и глазной декомпрессии после имплантации КДС не нарушается морфофункциональная стабильность цилиарного тела, что обеспечивает сохранность



Рисунок. Модели клапана Ahmed с переходным элементом для фиксации трубки в плоской части цилиарного тела.

Figure. Ahmed glaucoma valve models with an adapter for pars plana tube insertion.

его влагопродуцирующей функции. Благодаря этому формируется адекватный гидродинамический тонус для предупреждения вторичной адгезии хирургически сформированных путей. Своевременное обновление жидкости в передней камере приводит к тому, что в ней не происходит накопления продуктов перекисного окисления липидов, обладающих цитотоксическим действием. Это способствует сохранению трабекулярного аппарата и блокаде развивающегося при рефрактерной глаукоме порочного круга. Таким образом, применение КДС может оказывать специфическое и патогенетическое воздействие на звенья патологического процесса. КДС позволяет синхронно работать с тканями глаза, вступив с ними в тесное взаимодействие. КДС на настоящий момент является оптимальным эксплантодренажем, сочетает в себе свойства достаточно хорошей проводимости влаги, а также исключает быструю и грубую инкапсуляцию дренажа. Кроме того, технология имплантации КДС является реверсной, т.е. допускает возможность эксплантации без необратимого повреждения структур глаза. Минимальный по травматичности для внутриглазных структур объем хирургического вмешательства обеспечивает достаточно высокую эффективность операции. Микроинвазивная техника позволяет максимально избежать повреждения ткани в зоне фильтрации и существенно снизить объем рубцевания. При необходимости выполнения повторных операций у хирурга остается возможность для его проведения на неизмененных тканях, что повышает эффективность повторных вмешательств. КДС является операцией первого выбора при необходимости достижения быстрого выраженного гипотензивного эффекта у пациентов с глаукомой [63]. Кроме того, она экономически выгодна в долгосрочной перспективе. Это некоторые из основных причин, по которым частота имплантации клапана Ахмед увеличилась более чем на 300% за последние несколько лет [63].

В то же время наличие большого числа способов повышения эффективности антиглаукомной операции по имплантации КДС Ahmed свидетельствует об отсутствии полного удовлетворения хирургов

результатами операций по традиционной методике и стремлении добиться более пролонгированного гипотензивного эффекта с минимальным риском осложнений. Таким образом, предлагаемые различными авторами многочисленные методики усовершенствования можно разделить по группам в зависимости от осложнений, на устранение которых направлены те или иные модификации.

В частности, с целью профилактики риска корнеальной декомпенсации, связанной с потерей эндотелиальных клеток роговицы, было предложено введение трубки дренажа не в переднюю камеру, а в цилиарную борозду с выводом просвета трубки в заднюю камеру [4, 65–69]. Теоретической предпосылкой для размещения трубки дренажа в заднюю камеру стали данные о повреждающем влиянии дренажной трубки на эндотелий роговицы с последующим развитием декомпенсации роговицы и отторжением роговичного трансплантата, особенно на глазах с узкой передней камерой, из-за тенденции к смещению трубки к роговице с течением времени [70], а также по время протирания и движениях глаз, моргании [71]. Сообщалось о снижении количества эндотелиальных клеток на 20% через 2 года после имплантации трубки в переднюю камеру [72]. Помещая трубку в цилиарную борозду, конец трубки находится вдали от роговицы, предотвращается ее касание [73]. Для этой цели существуют специальные крепления (рисунок), которые доступны как отдельно, так и в соединении с пластиной клапана. С учетом того, что имплантируемые при глаукоме трубки вводятся в заднюю камеру глаза под острым углом и имеют тенденцию к изгибанию, модель РС с креплением в плоской части цилиарного тела в центре имеет переходный элемент для направления трубки через *pars plana*.

По мнению ряда авторов, установка трубки КДС в цилиарную борозду в настоящее время является полезным изобретением, поскольку при данном методе с меньшей вероятностью возникает потеря эндотелиальных клеток роговицы, чем при введении трубки в переднюю камеру [33, 74] при высоком гипотензивном эффекте с уровнем успеха в 78% [75], 78,6% [76] и 85,3% случаев [66]. В исследованиях, посвященных имплантации трубки КДС в цилиарную борозду, сообщалось о ряде серьезных осложнений со стороны заднего сегмента. В частности, сообщалось о развитии цилиохориоидальной отслойки в 8,7% случаев [76], и в одном случае все же отмечалось развитие корнеальной декомпенсации [77]. Кроме того, при введении трубки в цилиарную борозду возникают технические затруднения ввиду низкой её жесткости, что может приводить к отклонению трубки в витреальную полость [78]. В литературе опубликованы техники, позволяющие преодолеть описанные сложности, но самими авторами отмечается сложность и ненадежность

некоторых из них, а также высокая стоимость используемых материалов [65, 79–81]. Moreno-Montañés J и соавт. (2008) сообщалось о технике введения в цилиарную борозду с использованием нейлоновой нити 10–0 с прямой иглой для создания скользящего узла [81]. Nitta K и соавт. (2023) была предложена более простая и удобная техника фиксации трубки дренажа с использованием недорогой нейлоновой нити 4–0 в качестве направляющей [67].

Обнажение трубки или пластины и эрозия конъюнктивы после имплантации трубчатых дренажей регистрируется у взрослых в 2–7% случаев [16, 47, 48, 82] и служит очагом инфекции и фактором риска развития эндофтальмита. Данное осложнение обычно возникает в раннем послеоперационном периоде (в течение 1 года). Для предотвращения этих осложнений используют накладные трансплантаты, в том числе донорскую склеру человека [83–87], широкую фасцию [88], твердую мозговую оболочку [89], перикард [87, 90], роговицу [91], аутологичные склеральные лоскуты [47, 92] и формируют аутологичные склеральные тоннели [92, 93], которыми покрывается наружная часть трубки. Однако ввиду нежной структуры часто воспаленной и рубцово измененной прилегающей к трубке ткани, размещение трансплантата поверх трубки и закрытие конъюнктивы над ним требует хирургического опыта и навыков, особенно при использовании донорского трансплантата. Более того, даже при применении этих заплат, после операции может наблюдаться обнажение трубки дренажа с эрозированием конъюнктивы. В дополнение ко всему вышеперечисленному могут возникать трудности с поставками донорского материала. Ozdamar с соавт. (2003) впервые была продемонстрирована безопасность аутологичного склерального тоннеля при имплантации КДС с выходом трубки в переднюю камеру без использования донорских заплат [94]; впоследствии другие авторы также сообщили о безопасности аутологичного склерального лоскута и тоннеля при данной операции [92, 93, 95]. С целью предотвращения обнажения трубки и эрозии конъюнктивы MaKi H. и соавт. (2021) была предложена уникальная техника формирования аутологичного склерального кармана с введением трубки в полость стекловидного тела. Авторы проанализировали результаты её применения у 15 пациентов с неоваскулярной глаукомой, которая является одним из репрезентативных типов рефрактерной глаукомы, и заявили об эффективности и безопасности данной методики у пациентов с неоваскулярной глаукомой без таких осложнений, как обнажение трубки, эрозия конъюнктивы и потеря эндотелиальных клеток спустя год после операции [96].

В зарубежной литературе акцентируется внимание на то, что при помещении трубки в плоскую часть цилиарного тела послеоперационная потеря

эндотелиальных клеток роговицы значительно снижается по сравнению с размещением в передней камере [97]. Однако сообщается о риске таких осложнений, как послеоперационные гемофтальм и отслоение сетчатки [82, 97], которые могут потребовать выполнения витрэктомии. В случае размещения трубки в стекловидном теле при возникновении гемофтальма может возникнуть необходимость в тотальной периферической витрэктомии для предотвращения закупорки дренажной трубки. Тем не менее, рядом авторов подчеркивается, что, хотя описанные модификации с введением трубки в плоскую часть и витреальную полость позволяют сохранить плотность эндотелиальных клеток роговицы, вероятность возникновения тяжелых осложнений заставляет обдуманно подходить к такому расположению трубки [74, 98]. Однако вне зависимости от локализации трубки её покрытие заплатой позволяет существенным образом снизить риск таких осложнений, как эрозия конъюнктивы и прорезывание трубки. На настоящий момент нет четких рекомендаций, каким именно образом оптимально покрывать трубку, однако, подчеркивается преимущество использования аутологичного склерального тоннеля [86, 90, 96], риск возникновения описанных осложнений при котором значительно снижается [90, 92], с рекомендацией максимально сохранить кровоснабжение формируемого склерального лоскута.

В литературе имеются данные, свидетельствующие о соединительнотканном капсулировании имплантов и дренажей вследствие локального воспалительного процесса [4, 99, 100], которое может повысить сопротивление оттоку жидкости и привести к снижению эффективности их применения. В связи с этим следующим важным направлением усовершенствования техники имплантации КДС является снижение риска чрезмерной инкапсуляции фильтрационной подушки и борьба с избыточным рубцеванием. По данным литературы, гипертензивная фаза с рецидивирующим повышением ВГД спустя 3–6 недель после операции при имплантации КДС наблюдается чаще (от 30% до 82%), чем при бесклапанных шунтах, таких как имплантаты Baerveldt или Molteno (от 20% до 44%) [44, 72, 75, 101, 102]. При неудачном исходе имплантации КДС вследствие фиброзной инкапсуляции пластины предлагается выполнение нидлинга с 5-фторурацилом [103], хирургическое иссечение инкапсулированного пузыря [100], реимплантация КДС, ревизия клапана, либо имплантация дополнительной КДС [4, 104]. Было показано, что частота осложнений после выполнения реимплантации КДС была значительно выше, чем при иссечении пузыря [104]. В то же время имплантация второго клапана обеспечивала более выраженный гипотензивный эффект, чем ревизия шунта с одинаковой частотой послеоперационного отека роговицы [104].

Lee S. и соавт. (2019) было предложено иссечение инкапсулированного пузыря с имплантацией био-разлагаемой коллагеновой матрицы, в результате чего отмечалось значительное снижение уровня ВГД до 6 месяцев после операции без возникновения осложнений [105].

Одним из предложенных способов профилактики избыточного рубцевания является покрытие пластины клапана различными материалами. Жаворонковым С. А. и соавт. (2016) предложена модификация техники имплантации КДС с использованием двух лоскутов мембраны из политетрафторэтилена, которыми с двух сторон покрывается пластина клапана. В ходе анализа послеоперационных результатов авторами были отмечены более высокие зрительные функции и более выраженный гипотензивный эффект у прооперированных по данной методике пациентов [106].

Также было предложено оборачивание пластины клапана специальным материалом «Аллоплант» («Аллотрансплантат для пластики конъюнктивы (тотальный) № 000236», ФГБУ ВЦГПХ МЗ России (г. Уфа) под маркой АЛЛОПЛАНТ®), который представляет собой ацеллюлярный тканевой матрикс. Оборачивание клапана, по мнению автора, является важным элементом, позволяющим ограничить соприкосновение и прямой контакт силиконовой пластины с тканями глаза. Общепринято, что силикон является биосовместимым ареактивным материалом, являющимся основным материалом пластины клапана Ahmed. Тем не менее, при соприкосновении с тканями организма, он вызывает образование плотной фиброзной капсулы, снижающей резорбцию и эвакуацию отводимой жидкости. Аллоплант является органическим, биологическим материалом, благодаря подготовке ареактивен, и не вызывает образование фиброзной капсулы. По сравнению с политетрафторэтиленовой мембраной он более пластичный, легче принимает форму анатомического пространства ложа клапана и меньше подвергается травматизации окружающие ткани. Поэтому оборачивание клапана аллоплантом уменьшает вероятность образования плотной фиброзной капсулы вокруг пластины клапана, образуется лишь тонкая ограничительная мембрана между тканями организма и силиконовой пластиной клапана. Тем самым создаются условия для более легкой резорбции жидкости и уменьшения размеров формирующегося вокруг клапана пузыря. Оборачивание пластины клапана аллоплантом позволяет достичь более стабильного гипотензивного эффекта, уменьшения вероятности ограничения подвижности глазного яблока и снижает необходимость в повторных вмешательствах [107].

С целью уменьшения воспалительной реакции и продолжительности оперативного вмешательства было предложено полностью бесшовное трубчатое шунтирование с использованием вместо наложения

швов фибринового герметика Tisseel (Baxter Healthcare Corporation) [108]. Авторы имплантировали КДС в комбинации с удалением катаракты и эндоскопической циклофотокоагуляцией, и показали высокую эффективность и сопоставимый с другими антиглаукомными вмешательствами профиль безопасности данной процедуры.

С целью коррекции репаративных процессов в зоне оперативного вмешательства и получения стабильного гипотензивного эффекта интраоперационно и в послеоперационном периоде используют цитостатики, кортикостероиды, протеолитические ферменты. Применение антиметаболитов и цитостатиков в ходе фильтрующих операций рассматривалось как огромное достижение, значительно усиливающее и пролонгирующее гипотензивный эффект операции. По мнению ряда авторов, использование антиметаболитов может улучшить результаты имплантации КДС [109, 110]. Однако при ознакомлении с современной литературой отмечается разочарованность антиметаболитами и цитостатиками, связанное с высокой частотой осложнений в послеоперационном периоде, особенно у лиц пожилого возраста [111–113]. Цитостатические препараты нарушают citoархитектонику тканей, разрушают ядра эпителиальных клеток в зоне локального применения и оказывают высокое токсическое влияние на структуры глаза, в частности, на роговицу и цилиарный эпителий. Таким образом, накопление опыта применения данных препаратов позволило более критически подойти к оценке целесообразности и безопасности их применения в связи с осложнениями, которые они вызывают, и которые в конечном итоге негативно влияют как на долгосрочность гипотензивного эффекта, так и на функциональные результаты.

Одним из наиболее популярных методов профилактики избыточного послеоперационного рубцевания признается применение кортикостероидов [52, 114–117]. Ввиду того, что ключом к успешной имплантации КДС является контроль воспаления и предотвращение чрезмерного фиброза капсулы вокруг замыкательной пластины, в литературе широко обсуждается положительное влияние местных кортикостероидов на повышение показателя успеха операции и снижение риска осложнений в послеоперационном периоде. В исследовании Chaku и соавт. была выявлена статистически значимая связь между местным применением стероидов и частотой такого осложнения, как прорезывание трубки [114]. Применение в послеоперационном периоде сильнодействующих противовоспалительных препаратов, включающих кортикостероиды (отдельно или в сочетании с нестероидными противовоспалительными препаратами) моделирует послеоперационное заживление ран, предотвращая сопротивление оттоку и снижая риск хирургических неудач [115]. Кортикостероиды подавляют

воспаление путем снижения синтеза простагландинов за счет ингибирования фосфолипазы, ограничивают пролиферацию фибробластов, блокируя клеточный цикл в фазе G1 и предотвращая стимуляцию цитокинов. Вместе эти функции уменьшают фиброз в процессе заживления раны, что способствует развитию более проницаемой капсулы вокруг концевой пластины и лучшему контролю ВГД [116]. Као и соавт. (2022) показали, что местное применение кортикостероида после имплантации КДС позволило достичь более низкого ВГД через 6 месяцев с меньшим количеством антиглаукомных препаратов через 1 год после операции. В связи с чем применение этих препаратов после имплантации КДС может быть полезным как за счет улучшений клинических результатов, так и повышения приверженности к лечению [117].

В заключении следует отметить, что за последние десятилетия, несмотря на стремительное развитие фармакотерапии и методов лазерного лечения, основная роль в лечении не только рефрактерной, но и первичной открытоугольной глаукомы отводится

хирургическим методам, создающим условия для более эффективного и стойкого снижения ВГД. Имплантация клапанного трубчатого дренажа является наиболее эффективным видом вмешательства для снижения ВГД у пациентов с глаукомой, рефрактерной к медикаментозному, лазерному лечению или фистулизирующей хирургии, и, по данным литературы, обладает преимуществами перед другими методами лечения. С момента появления КДС, её имплантация становится все более популярным видом вмешательства, а показания к ней расширяются. Результаты исследований эффективности и безопасности имплантации КДС отличаются широким диапазоном данных хирургического успеха и частоты осложнений, что указывает на огромное значение техники имплантации данного устройства. Наличие большого числа способов повышения эффективности имплантации дренажа клапанного типа Ahmed свидетельствует о стремлении хирургов добиться более пролонгированного гипотензивного эффекта со снижением частоты и выраженности осложнений.

Литература

1. Первичная открытоугольная глаукома. Национальное руководство. Под ред. Е.А. Егорова, А.В. Куроедова. М: ГЭОТАР-Медиа 2023, 1032. <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970476611.html>.
2. Tham Y.C., Li X., Wong T. Y., Quigley H.A., et al. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmol* 2014; 121(11):2081-2090. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.05.013>.
3. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma (5th Edition). Savona, PubliComm, 2020. 169 p. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2021-egsguidelines>.
4. Arian G, Gunenc U. Ahmed Glaucoma Valve Implantation to Reduce Intraocular Pressure: Updated Perspectives. *Clin Ophthalmol* 2023; 17:1833-1845. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S342721>.
5. Jeffrey R., SooHoo M.D., Leonard K., Seibold M., et al. Minimally invasive glaucoma surgery: current implants and future innovations. *Can J Ophthalmol* 2014; 49(6):528-533. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2014.09.002>.
6. Brandro L.M., Grieshaber M.C. Update on minimally invasive glaucoma surgery (MIGS) and new implants. *J Ophthalmol* 2013; 2013: 705915. <https://doi.org/10.1155/2013/705915>.
7. Richter G. M., Coleman A.L. Minimally invasive glaucoma surgery: current status and future prospects. *Clin Ophthalmol* 2016; 10:189-206. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S80490>.
8. Basic and Clinical Science Course 2022-2023. Section 10. Glaucoma. Ed. A.P. Tanna. San Francisco, AAO, 2022. 319 p.
9. Stephenson M. Tips and techniques for optimizing approved MIGS. *EyeWorld Asia-Pacific* 2017; 13(3):22-24.
10. Tseng V.L., Coleman A.L., Chang M.Y. Aqueous shunts for glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 7:CD004918. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004918.pub3>.
11. Patel S., Pasquale L.R. Glaucoma drainage devices: a review of the past, present, and future. *Semin Ophthalmol* 2010; 25(5-6):265-270. <https://doi.org/10.3109/08820538.2010.518840>.
12. Vinod K., Gedde S.J., Feuer W.J., Panarelli J.F., et al. Practice preferences for glaucoma surgery: a survey of the American Glaucoma Society. *J Glaucoma* 2017; 26 (8):687-693. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000720>.
13. Murphy C., Ogston S., Cobb C., MacEwen C. Recent trends in glaucoma surgery in Scotland, England and Wales. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(3):308-312. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304465>

References

1. Pervichnaya otkrytougol'naya glaucoma. Natsional'noe rukovodstvo [Primary open-angle glaucoma. National guidelines]. Eds. E.A. Egorov, A.V. Kuroyevov. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2023. 1032 p. <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970476611.html>.
2. Tham Y.C., Li X., Wong T. Y., Quigley H.A., et al. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmol* 2014; 121(11):2081-2090. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.05.013>.
3. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma (5th Edition). Savona, PubliComm, 2020. 169 p. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2021-egsguidelines>.
4. Arian G, Gunenc U. Ahmed Glaucoma Valve Implantation to Reduce Intraocular Pressure: Updated Perspectives. *Clin Ophthalmol* 2023; 17:1833-1845. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S342721>.
5. Jeffrey R., SooHoo M.D., Leonard K., Seibold M., et al. Minimally invasive glaucoma surgery: current implants and future innovations. *Can J Ophthalmol* 2014; 49(6):528-533. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2014.09.002>.
6. Brandro L.M., Grieshaber M.C. Update on minimally invasive glaucoma surgery (MIGS) and new implants. *J Ophthalmol* 2013; 2013: 705915. <https://doi.org/10.1155/2013/705915>.
7. Richter G. M., Coleman A.L. Minimally invasive glaucoma surgery: current status and future prospects. *Clin Ophthalmol* 2016; 10:189-206. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S80490>.
8. Basic and Clinical Science Course 2022-2023. Section 10. Glaucoma. Ed. A.P. Tanna. San Francisco, AAO, 2022. 319 p.
9. Stephenson M. Tips and techniques for optimizing approved MIGS. *EyeWorld Asia-Pacific* 2017; 13(3):22-24.
10. Tseng V.L., Coleman A.L., Chang M.Y. Aqueous shunts for glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 7:CD004918. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004918.pub3>.
11. Patel S., Pasquale L.R. Glaucoma drainage devices: a review of the past, present, and future. *Semin Ophthalmol* 2010; 25(5-6):265-270. <https://doi.org/10.3109/08820538.2010.518840>.
12. Vinod K., Gedde S.J., Feuer W.J., Panarelli J.F., et al. Practice preferences for glaucoma surgery: a survey of the American Glaucoma Society. *J Glaucoma* 2017; 26 (8):687-693. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000720>.
13. Murphy C., Ogston S., Cobb C., MacEwen C. Recent trends in glaucoma surgery in Scotland, England and Wales. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(3):308-312. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304465>

14. Bron A.M., Mariet A.S., Benzenine E., Arnould L., et al. Trends in operating room-based glaucoma procedures in France from 2005 to 2014: a nationwide study. *Br J Ophthalmol* 2017; 101(11):1500–1504. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2016-309946>.
15. Arora K.S., Robin A.L., Corcoran K.J., Corcoran S.L., et al. Use of various glaucoma surgeries and procedures in medicare beneficiaries from 1994 to 2012. *Ophthalmology* 2015; 122(8):1615–1624. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.04.015>.
16. Gedde S.J., Schiffman J.C., Feuer W.J., Herndon L.W., et al. Treatment outcomes in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol* 2012; 153:789–803. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.10.026>.
17. Gedde S.J., Feuer W.J., Shi W., Lim K.S., et al. Treatment outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 1 year of follow-up. *Ophthalmology* 2018; 125:650–663. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.02.003>.
18. Gedde S.J., Feuer W.J., Lim K.S., Barton K., et al. Treatment outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 3 years of follow-up. *Ophthalmology* 2020; 127:333–345. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.10.002>.
19. Gedde S.J., Feuer W.J., Lim K.S., Barton K., et al. Treatment outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 5 years of follow-up. *Ophthalmology* 2022; 129:1344–1356. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2022.07.003>.
20. Eksioğlu U., Yakin M., Sungur G., Satana B., et al. Short-to long-term results of Ahmed glaucoma valve in the management of elevated intraocular pressure in patients with pediatric uveitis. *Can J Ophthalmol* 2017; 52(3):295–301. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2016.11.015>.
21. Pakravan M., Esfandiari H., Yazdani S., Doozandeh A., et al. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in pediatric glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2019; 29(1):44–51. <https://doi.org/10.1177/1120672118761332>.
22. Spiess K., Calvo J.P. Outcomes of Ahmed glaucoma valve in paediatric glaucoma following congenital cataract surgery in persistent fetal vasculature. *Eur J Ophthalmol* 2021; 31(3):1070–1078. <https://doi.org/10.1177/1120672120919066>.
23. Jacobson A., Bohnsack B.L. Ahmed to Baerveldt glaucoma drainage device exchange in pediatric patients. *BMC Ophthalmol* 2023; 23(1): 310. <https://doi.org/10.1186/s12886-023-03074-1>.
24. Rosentreter A., Mellein A.C., Konen W.W., Dietlein T.S. Capsule excision and Ologen implantation for revision after glaucoma drainage device surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010; 248:1319–1324. <https://doi.org/10.1007/s00417-010-1385-y>.
25. Lai J.S., Poon A.S., Chua J.K., Tham C.C., et al. Efficacy and safety of the Ahmed glaucoma valve implant in Chinese eyes with complicated glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2000; 84:718–721. <https://doi.org/10.1136/bjo.84.7.718>.
26. 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; 115:186–191. <https://doi.org/10.1001/archophth.1997.01100150188007>.
27. Yang H.K., Park K.H. Clinical outcomes after Ahmed valve implantation in refractory paediatric glaucoma. *Eye (Lond)* 2009; 23:1427–1435. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.261>.
28. Goulet R.J. 3rd, Phan A.D., Cantor L.B., WuDunn D. Efficacy of the Ahmed S2 glaucoma valve compared with the Baerveldt 250-mm2 glaucoma implant. *Ophthalmology* 2008; 115:1141–1147. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.10.034>.
29. HaiBo T., Xin K., ShiHeng L., Lin L. Comparison of Ahmed glaucoma valve implantation and trabeculectomy for glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0118142. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118142>.
30. Инструкция по применению медицинского изделия клапана глаукоматозного Ахмед модели FP7, FP8. http://ahmedglaucoma.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=6&Itemid=13
31. Siriwardena D., Khaw P. T., King A. J. Human antitransformig growth factor beta-2 monoclonal antibody: a new modulator of wound healing in trabeculectomy: a randomized placebo controlled clinical study. *Ophthalmology* 2002; 109:427–431. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00997-6](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00997-6).
32. Бакунина Н. А. Комбинированное хирургическое лечение некоторых форм рефрактерной глаукомы: автореф. ... канд. мед. наук / Н. А. Бакунина. – М., 2006. – 26 с. <https://www.dissercat.com/content/kombinirovannoe-khirurgicheskoe-lechenie-nekotorykh-form-refraktornoj-glaukomy>
14. Bron A.M., Mariet A.S., Benzenine E., Arnould L., et al. Trends in operating room-based glaucoma procedures in France from 2005 to 2014: a nationwide study. *Br J Ophthalmol* 2017; 101(11):1500–1504. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2016-309946>.
15. Arora K.S., Robin A.L., Corcoran K.J., Corcoran S.L., et al. Use of various glaucoma surgeries and procedures in medicare beneficiaries from 1994 to 2012. *Ophthalmology* 2015; 122(8):1615–1624. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.04.015>.
16. Gedde S.J., Schiffman J.C., Feuer W.J., Herndon L.W., et al. Treatment outcomes in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol* 2012; 153:789–803. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.10.026>.
17. Gedde S.J., Feuer W.J., Shi W., Lim K.S., et al. Treatment outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 1 year of follow-up. *Ophthalmology* 2018; 125:650–663. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.02.003>.
18. Gedde S.J., Feuer W.J., Lim K.S., Barton K., et al. Treatment outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 3 years of follow-up. *Ophthalmology* 2020; 127:333–345. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.10.002>.
19. Gedde S.J., Feuer W.J., Lim K.S., Barton K., et al. Treatment outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 5 years of follow-up. *Ophthalmology* 2022; 129:1344–1356. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2022.07.003>.
20. Eksioğlu U., Yakin M., Sungur G., Satana B., et al. Short-to long-term results of Ahmed glaucoma valve in the management of elevated intraocular pressure in patients with pediatric uveitis. *Can J Ophthalmol* 2017; 52(3):295–301. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2016.11.015>.
21. Pakravan M., Esfandiari H., Yazdani S., Doozandeh A., et al. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in pediatric glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2019; 29(1):44–51. <https://doi.org/10.1177/1120672118761332>.
22. Spiess K., Calvo J.P. Outcomes of Ahmed glaucoma valve in paediatric glaucoma following congenital cataract surgery in persistent fetal vasculature. *Eur J Ophthalmol* 2021; 31(3):1070–1078. <https://doi.org/10.1177/1120672120919066>.
23. Jacobson A., Bohnsack B.L. Ahmed to Baerveldt glaucoma drainage device exchange in pediatric patients. *BMC Ophthalmol* 2023; 23(1): 310. <https://doi.org/10.1186/s12886-023-03074-1>.
24. Rosentreter A., Mellein A.C., Konen W.W., Dietlein T.S. Capsule excision and Ologen implantation for revision after glaucoma drainage device surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010; 248:1319–1324. <https://doi.org/10.1007/s00417-010-1385-y>.
25. Lai J.S., Poon A.S., Chua J.K., Tham C.C., et al. Efficacy and safety of the Ahmed glaucoma valve implant in Chinese eyes with complicated glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2000; 84:718–721. <https://doi.org/10.1136/bjo.84.7.718>.
26. 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; 115:186–191. <https://doi.org/10.1001/archophth.1997.01100150188007>.
27. Yang H.K., Park K.H. Clinical outcomes after Ahmed valve implantation in refractory paediatric glaucoma. *Eye (Lond)* 2009; 23:1427–1435. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.261>.
28. Goulet R.J. 3rd, Phan A.D., Cantor L.B., WuDunn D. Efficacy of the Ahmed S2 glaucoma valve compared with the Baerveldt 250-mm2 glaucoma implant. *Ophthalmology* 2008; 115:1141–1147. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.10.034>.
29. HaiBo T., Xin K., ShiHeng L., Lin L. Comparison of Ahmed glaucoma valve implantation and trabeculectomy for glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0118142. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118142>.
30. Introductions. Application at medical device The Ahmed Glaucoma Valve, models FP7, FP8. http://ahmedglaucoma.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=6&Itemid=13
31. Siriwardena D., Khaw P. T., King A. J. Human antitransformig growth factor beta-2 monoclonal antibody: a new modulator of wound healing in trabeculectomy: a randomized placebo controlled clinical study. *Ophthalmology* 2002; 109:427–431. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00997-6](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00997-6).
32. Bakunina N.A. Combined surgical treatment of some forms of refractory glaucoma: abstract... Cand. Sci. – M., 2006. – 26 p. <https://www.dissercat.com/content/kombinirovannoe-khirurgicheskoe-lechenie-nekotorykh-form-refraktornoj-glaukomy>

33. Kim J.Y., Lee JS, Lee T. Corneal endothelial cell changes and surgical results after Ahmed glaucoma valve implantation: ciliary sulcus versus anterior chamber tube placement. *Sci Rep* 2021; 11(1):12986. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92420-8>.
34. Christakis P.G., Zhang D., Budenz D.L., Barton K., et al. Five-year pooled data analysis of the Ahmed Baerveldt comparison study and the Ahmed versus Baerveldt study. *Am J Ophthalmol* 2017; 176:118–126. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.01.003>.
35. Budenz D.L., Barton K., Feuer W.J. Treatment outcomes in the Ahmed Baerveldt Comparison Study after 1 year of follow-up. *Ophthalmology* 2011; 118:443–452. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2010.07.016>.
36. Barton K., Feuer W.J., Budenz D.L. Three-year treatment outcomes in the Ahmed Baerveldt Comparison study. *Ophthalmology* 2014; 121:1547–1557. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.01.036>.
37. Budenz D.L., Barton K., Gedde S.J. Five-year treatment outcomes in the Ahmed Baerveldt comparison study. *Ophthalmology* 2015; 122(2):308–316. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.08.043>.
38. Christakis P.G., Kalenak J.W., Zurakowski D. The Ahmed versus Baerveldt study. One-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2011; 118:2180–2189. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.05.004>.
39. Christakis P.G., Tsai J.C., Kalenak J.W. The Ahmed versus Baerveldt study. Three-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2013; 120:2232–2240. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.04.018>.
40. Christakis P.G., Kalenak J.W., Tsai J.C. The Ahmed versus Baerveldt study: five-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2016; 123(10):2093–2102. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.06.035>.
41. Pandav S.S., Seth N.G., Thattaruthody F. Long-term outcome of low-cost glaucoma drainage device (Aurolab aqueous drainage implant) compared with Ahmed glaucoma valve. *Br J Ophthalmol* 2019; 104(4):557–562. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2019-313942>.
42. Yalvac I.S., Eksioğlu U., Satana B., Duman S. Long-term results of Ahmed glaucoma valve and Molteno implant in neovascular glaucoma. *Eye* 2007; 21(1):65–70. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6702125>.
43. Topouzis F., Coleman A.L., Choplin N. Follow-up of the original cohort with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am J Ophthalmol* 1999; 128:198–204. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(99\)00080-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(99)00080-x).
44. Ishida K., Netland P.A., Costa V.P., Shiroma L., Khan B., Ahmed I.I. Comparison of polypropylene and silicone Ahmed Glaucoma Valves. *Ophthalmology* 2006; 113(8):1320–1326. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.04.020>.
45. Hinkle D.M., Zurakowski D., Ayyala R.S. A comparison of the polypropylene plate Ahmed glaucoma valve to the silicone plate Ahmed glaucoma flexible valve. *Eur J Ophthalmol* 2007; 17(5):696–701. <https://doi.org/10.1177/112067210701700502>.
46. Siempis T., Younus O., Makuloluwa A. Long-Term Outcomes of Ahmed Glaucoma Valve Surgery in a Scottish Cohort of Patients With Refractory Glaucoma. *Cureus* 2023; 15(3):358–377. <https://doi.org/10.7759/cureus.35877>.
47. Xie Z., Liu H., Du M., Zhu M., et al. Efficacy of Ahmed glaucoma valve implantation on neovascular glaucoma. *Int J Med Sci* 2019; 16:1371–1376. <https://doi.org/10.7150/ijms.35267>.
48. Netland P.A. The Ahmed glaucoma valve in neovascular glaucoma (An AOS Thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc* 2009; 107:325–342. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2814575/pdf/1545-6110_v107
49. Bowden E.C., Choudhury A., Gedde S.J., et al. Risk factors for failure of tube shunt surgery: a pooled data analysis. *Am J Ophthalmol* 2022; 240:217–224. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2022.02.027>.
50. Souza C., Tran D.H., Loman J., Law S.K., et al. Long-term outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol* 2007; 144(6):893–900. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2007.07.035>.
51. Ramji S., Nagi G., Ansari A. S., Kailani O. A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials in the management of neovascular glaucoma: absence of consensus and variability in practice. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2023; 261:477–501. <https://doi.org/10.1007/s00417-022-05785-5>.
33. Kim J.Y., Lee JS, Lee T. Corneal endothelial cell changes and surgical results after Ahmed glaucoma valve implantation: ciliary sulcus versus anterior chamber tube placement. *Sci Rep* 2021; 11(1):12986. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92420-8>.
34. Christakis P.G., Zhang D., Budenz D.L., Barton K., et al. Five-year pooled data analysis of the Ahmed Baerveldt comparison study and the Ahmed versus Baerveldt study. *Am J Ophthalmol* 2017; 176:118–126. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.01.003>.
35. Budenz D.L., Barton K., Feuer W.J. Treatment outcomes in the Ahmed Baerveldt Comparison Study after 1 year of follow-up. *Ophthalmology* 2011; 118:443–452. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2010.07.016>.
36. Barton K., Feuer W.J., Budenz D.L. Three-year treatment outcomes in the Ahmed Baerveldt Comparison study. *Ophthalmology* 2014; 121:1547–1557. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.01.036>.
37. Budenz D.L., Barton K., Gedde S.J. Five-year treatment outcomes in the Ahmed Baerveldt comparison study. *Ophthalmology* 2015; 122(2):308–316. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.08.043>.
38. Christakis P.G., Kalenak J.W., Zurakowski D. The Ahmed versus Baerveldt study. One-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2011; 118:2180–2189. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.05.004>.
39. Christakis P.G., Tsai J.C., Kalenak J.W. The Ahmed versus Baerveldt study. Three-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2013; 120:2232–2240. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.04.018>.
40. Christakis P.G., Kalenak J.W., Tsai J.C. The Ahmed versus Baerveldt study: five-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2016; 123(10):2093–2102. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.06.035>.
41. Pandav S.S., Seth N.G., Thattaruthody F. Long-term outcome of low-cost glaucoma drainage device (Aurolab aqueous drainage implant) compared with Ahmed glaucoma valve. *Br J Ophthalmol* 2019; 104(4):557–562. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2019-313942>.
42. Yalvac I.S., Eksioğlu U., Satana B., Duman S. Long-term results of Ahmed glaucoma valve and Molteno implant in neovascular glaucoma. *Eye* 2007; 21(1):65–70. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6702125>.
43. Topouzis F., Coleman A.L., Choplin N. Follow-up of the original cohort with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am J Ophthalmol* 1999; 128:198–204. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(99\)00080-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(99)00080-x).
44. Ishida K., Netland P.A., Costa V.P., Shiroma L., Khan B., Ahmed I.I. Comparison of polypropylene and silicone Ahmed Glaucoma Valves. *Ophthalmology* 2006; 113(8):1320–1326. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.04.020>.
45. Hinkle D.M., Zurakowski D., Ayyala R.S. A comparison of the polypropylene plate Ahmed glaucoma valve to the silicone plate Ahmed glaucoma flexible valve. *Eur J Ophthalmol* 2007; 17(5):696–701. <https://doi.org/10.1177/112067210701700502>.
46. Siempis T., Younus O., Makuloluwa A. Long-Term Outcomes of Ahmed Glaucoma Valve Surgery in a Scottish Cohort of Patients With Refractory Glaucoma. *Cureus* 2023; 15(3):358–377. <https://doi.org/10.7759/cureus.35877>.
47. Xie Z., Liu H., Du M., Zhu M., et al. Efficacy of Ahmed glaucoma valve implantation on neovascular glaucoma. *Int J Med Sci* 2019; 16:1371–1376. <https://doi.org/10.7150/ijms.35267>.
48. Netland P.A. The Ahmed glaucoma valve in neovascular glaucoma (An AOS Thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc* 2009; 107:325–342. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2814575/pdf/1545-6110_v107
49. Bowden E.C., Choudhury A., Gedde S.J., et al. Risk factors for failure of tube shunt surgery: a pooled data analysis. *Am J Ophthalmol* 2022; 240:217–224. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2022.02.027>.
50. Souza C., Tran D.H., Loman J., Law S.K., et al. Long-term outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol* 2007; 144(6):893–900. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2007.07.035>.
51. Ramji S., Nagi G., Ansari A. S., Kailani O. A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials in the management of neovascular glaucoma: absence of consensus and variability in practice. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2023; 261:477–501. <https://doi.org/10.1007/s00417-022-05785-5>.

52. Teixeira S.H., Doi L.M., Freitas Silva A.L., et al. Silicone Ahmed glaucoma valve with and without intravitreal triamcinolone acetonide for neovascular glaucoma: randomized clinical trial. *J Glaucoma* 2012; 21(5):342–348. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31820d7e4e>.
53. Minckler D.S., Francis B.A., Hodapp E.A. Aqueous shunts in glaucoma: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2008; 115:1089–1098. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2008.03.031>.
54. Hwang H.B., Han J.W., Yim H.B. Beneficial effects of adjuvant intravitreal bevacizumab injection on outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in patients with neovascular glaucoma: systematic literature review. *J Ocul Pharmacol Ther* 2015; 31(4):198–203. <https://doi.org/10.1089/jop.2014.0108>.
55. Arcieri E.S., Paula JS, Jorge R. Efficacy and safety of intravitreal bevacizumab in eyes with neovascular glaucoma undergoing Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Acta Ophthalmol* 2015; 93(1):1–6. <https://doi.org/10.1111/aos.12493>.
56. Choy B., Lai J., Yeung J. Randomized comparative trial of diode laser transscleral cyclophotocoagulation versus Ahmed glaucoma valve for neovascular glaucoma in Chinese – a pilot study. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2545–2552. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S188999>.
57. Lin P., Zhao Q., He J. Comparisons of the short-term effectiveness and safety of surgical treatment for neovascular glaucoma: a systematic review and network meta-analysis. *BMJ Open* 2022; 12: e051794. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051794>.
58. Mahdy R.A., Nada W.M., Fawzy K.M. Efficacy of intravitreal bevacizumab with panretinal photocoagulation followed by Ahmed valve implantation in neovascular glaucoma. *J Glaucoma* 2013; 22(9):768–772. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e318259aec4>.
59. Zhou M., Xu X., Zhang X. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation with or without intravitreal bevacizumab pretreatment for neovascular glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *J Glaucoma* 2016; 25:551–557. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000241>.
60. Evans J.R., Michelessi M, Virgili G. Laser photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy. *Cochrane Database Syst Rev* – 2014; CD011234 <https://doi.org/10.1002/14651858>.
61. Дмитриева А.Л., Мясникова В.В., Авакимян Р.А., Хутим Т. Р. и др. Влияние ингибиторов ангиогенеза на течение послеоперационного периода при имплантации клапана Ахмеда у пациентов с неоваскулярной глаукомой. *Национальный журнал глаукома* 2022; 21(4):37–47. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-4-37-47>.
62. Чупров А. Д., Казеннов А. Н., Казеннова И. А. Эффективность имплантации клапана Ахмед при вторичной неоваскулярной глаукоме. *Вестник Нац мед-хир центра им. Н.И. Пирогова* 2022; 17(4):79–81. https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_4_S1_79.
63. Gandhi M., Bhartiya S. (Eds.) *Glaucoma Drainage Devices: A Practical Illustrated Guide* Illustrated Guide. Springer, 2019. – 171 p.
64. Chen J., Gedde SJ. New developments in tube shunt surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2019; 30:125–131. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000549>.
65. Maheshwari D., Rao S, Pawar N. Early outcomes of 21-gauge needle-guided ab interno tube sulcus placement of a non-valved implant in pseudophakic eyes. *Indian J Ophthalmol* 2022; 70:1051–1053. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2303_21.
66. Bayer A., Onol M. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve in anterior chamber versus ciliary sulcus. *Eye* 2017; 31(4):608–614. <https://doi.org/10.1038/eye.2016.273>.
67. Nitta K., Akiyama H. A New Technique Using a 4-0 Nylon Thread as a Guide for Easy and Precise Tube Insertion of Ahmed Glaucoma Valve Implant Into Ciliary Sulcus. *Cureus* 2023; 11;15(2):e34854. <https://doi.org/10.7759/cureus.34854>.
68. Wang B., Li W. Comparison of pars plana with anterior chamber glaucoma drainage device implantation for glaucoma: a meta-analysis. *BMC Ophthalmol* 2018; 18(1):212. <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0896-x>.
69. Kumar H., Thulasidas M. Pars plana implantation of glaucoma drainage devices- the way to succeed in refractory glaucoma. *Indian J Ophthalmol* 2021; 69(7):1650–1651. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_688_21.
52. Teixeira S.H., Doi L.M., Freitas Silva A.L., et al. Silicone Ahmed glaucoma valve with and without intravitreal triamcinolone acetonide for neovascular glaucoma: randomized clinical trial. *J Glaucoma* 2012; 21(5):342–348. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31820d7e4e>.
53. Minckler D.S., Francis B.A., Hodapp E.A. Aqueous shunts in glaucoma: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2008; 115:1089–1098. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2008.03.031>.
54. Hwang H.B., Han J.W., Yim H.B. Beneficial effects of adjuvant intravitreal bevacizumab injection on outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in patients with neovascular glaucoma: systematic literature review. *J Ocul Pharmacol Ther* 2015; 31(4):198–203. <https://doi.org/10.1089/jop.2014.0108>.
55. Arcieri E.S., Paula JS, Jorge R. Efficacy and safety of intravitreal bevacizumab in eyes with neovascular glaucoma undergoing Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Acta Ophthalmol* 2015; 93(1):1–6. <https://doi.org/10.1111/aos.12493>.
56. Choy B., Lai J., Yeung J. Randomized comparative trial of diode laser transscleral cyclophotocoagulation versus Ahmed glaucoma valve for neovascular glaucoma in Chinese – a pilot study. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2545–2552. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S188999>.
57. Lin P., Zhao Q., He J. Comparisons of the short-term effectiveness and safety of surgical treatment for neovascular glaucoma: a systematic review and network meta-analysis. *BMJ Open* 2022; 12: e051794. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051794>.
58. Mahdy R.A., Nada W.M., Fawzy K.M. Efficacy of intravitreal bevacizumab with panretinal photocoagulation followed by Ahmed valve implantation in neovascular glaucoma. *J Glaucoma* 2013; 22(9):768–772. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e318259aec4>.
59. Zhou M., Xu X., Zhang X. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation with or without intravitreal bevacizumab pretreatment for neovascular glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *J Glaucoma* 2016; 25:551–557. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000241>.
60. Evans J.R., Michelessi M, Virgili G. Laser photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy. *Cochrane Database Syst Rev* – 2014; CD011234 <https://doi.org/10.1002/14651858>.
61. Dmitrieva A.L., Myasnikova V.V., Avakimyan R.A., Hutim T.R., et al. Impact of angiogenesis inhibitors on the postoperative course of Ahmed valve implantation in patients with neovascular glaucoma. *Natsional'nyi Zhurnal Glaukoma* 2022; 21(4):37–47. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-4-37-47>.
62. Chuprov A. D., Kazennov A. N., Kazennova I. A. Efficacy of Ahmed valve implantation in secondary neovascular glaucoma. *Vestnik Nats Med-Khir Centra* 2022; 17(4):79–81. https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_4_S1_79.
63. Gandhi M., Bhartiya S. (Eds.) *Glaucoma Drainage Devices: A Practical Illustrated Guide* Illustrated Guide. Springer, 2019. – 171 p.
64. Chen J., Gedde SJ. New developments in tube shunt surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2019; 30:125–131. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000549>.
65. Maheshwari D., Rao S, Pawar N. Early outcomes of 21-gauge needle-guided ab interno tube sulcus placement of a non-valved implant in pseudophakic eyes. *Indian J Ophthalmol* 2022; 70:1051–1053. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2303_21.
66. Bayer A., Onol M. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve in anterior chamber versus ciliary sulcus. *Eye* 2017; 31(4):608–614. <https://doi.org/10.1038/eye.2016.273>.
67. Nitta K., Akiyama H. A New Technique Using a 4-0 Nylon Thread as a Guide for Easy and Precise Tube Insertion of Ahmed Glaucoma Valve Implant Into Ciliary Sulcus. *Cureus* 2023; 11;15(2):e34854. <https://doi.org/10.7759/cureus.34854>.
68. Wang B., Li W. Comparison of pars plana with anterior chamber glaucoma drainage device implantation for glaucoma: a meta-analysis. *BMC Ophthalmol* 2018; 18(1):212. <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0896-x>.
69. Kumar H., Thulasidas M. Pars plana implantation of glaucoma drainage devices- the way to succeed in refractory glaucoma. *Indian J Ophthalmol* 2021; 69(7):1650–1651. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_688_21.

70. Souza C., Tran D.H., Loman J., Law S.K., et al. Long-term outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol* 2007; 144:893–900. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2007.07.035>.
71. Sidoti P.A., Mosny A.Y., Ritterband D.C., Seedor J.A. Pars plana tube insertion of glaucoma drainage implants and penetrating keratoplasty in patients with coexisting glaucoma and corneal disease. *Ophthalmology* 2001; 108:1050–1058. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00583-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00583-8).
72. Siegner S.W., Netland P.A., Urban R.C. Jr, et al. Clinical experience with the Baerveldt glaucoma drainage implant. *Ophthalmology* 1995; 102:1298–1307. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30871-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30871-8).
73. Weiner A., Cohn A.D., Balasubramaniam M., et al. Glaucoma tube shunt implantation through the ciliary sulcus in pseudophakic eyes with high risk of corneal decompensation. *J Glaucoma* 2010; 19:405–411. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e3181bdb52d>.
74. Zhang, Q., Liu Y., Thanapaisa S. The effect of tube location on corneal endothelial cells in patients with Ahmed glaucoma valve. *Ophthalmology* 2021; 128:218–226. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.06.050>.
75. Ayyala R.S., Zurakowski D., Smith J.A. A clinical study of the Ahmed glaucoma valve implant in advanced glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105:1968–1976. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(98\)91049-1](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(98)91049-1).
76. Eslami Y., Mohammadi M., Fakhraie G. Ahmed glaucoma valve implantation with tube insertion through the ciliary sulcus in pseudophakic/aphakic eyes. *J Glaucoma* 2014; 23:115–118. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e318265bc0b>.
77. Imamoglu S., Ercalik N. Y., Beser B. G. Ciliary Sulcus Implantation of Ahmed Valve. *Beyoglu Eye J* 2019; 4(2):115–119. <https://doi.org/10.14744/bej.2019.00710>.
78. Asaoka S., Kasuga T., Matsunaga T. Operative complications of glaucoma drainage implant tube insertion through the sulcus for pseudophakic eye. *J Glaucoma* 2021; 30:169–174. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001783>.
79. Moreno-Montañés J., Guirao-Navarro C., Argüeso F. Ab interno implantation of glaucoma drainage devices tubes in the posterior chamber. *BMC Ophthalmol* 2020; 20(1):66. <https://doi.org/10.1186/s12886-020-1329-1>.
80. Loayza-Gamboa W., Martel-Ramirez V., Inga-Condezo V. Needle guided ab interno technique for tube insertion through the ciliary sulcus in uncontrolled glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2022; 32:704–708. <https://doi.org/10.1177/11206721211007093>.
81. Moreno-Montañés J., Fantes F., García-Gómez P. Polypropylene suture-guided valve tube for posterior chamber implantation in patients with pseudophakic glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(11):1828–1831. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.05.063>.
82. Tojo N., Hayashi A., Consolvo-Ueda T. Baerveldt surgery outcomes: Anterior chamber insertion versus vitreous cavity insertion. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018; 256:2191–2200. <https://doi.org/10.1007/s00417-018-4116-4>.
83. Sidoti P.A., Dunphy T.R., Baerveldt G. Experience with the Baerveldt glaucoma implant in treating neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 1995; 10:1107–1118. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30904-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30904-9).
84. Tojo N., Nakamura T., Ueda T.C., Yanagisawa S., et al. Results of the Baerveldt® glaucoma implant for neovascular glaucoma patients. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2017; 121:138–145. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30080004/>.
85. Tsoukanas D., Xanthopoulou P., Charonis A.C., Theodossiadis P., et al. Heterologous, fresh, human donor sclera as patch graft material in glaucoma drainage device surgery. *J. Glaucoma* 2016; 25:558–564. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000294>.
86. Tamcelik N., Ozkok A., Sarici A.M. Tenon advancement and duplication technique to prevent postoperative Ahmed valve tube exposure in patients with refractory glaucoma. *Jpn J Ophthalmol* 2013; 57: 359–364. <https://doi.org/10.1007/s10384-013-0249-5>.
87. Van Hoefen Wijsard M., Haan M., Rietveld E., van Rijn L.J. Donor sclera versus bovine pericardium as patch graft material in glaucoma implant surgery and the impact of a drainage suture. *Acta Ophthalmol* 2018; 96:692–698. <https://doi.org/10.1111/aos.13721>.
70. Souza C., Tran D.H., Loman J., Law S.K., et al. Long-term outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol* 2007; 144:893–900. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2007.07.035>.
71. Sidoti P.A., Mosny A.Y., Ritterband D.C., Seedor J.A. Pars plana tube insertion of glaucoma drainage implants and penetrating keratoplasty in patients with coexisting glaucoma and corneal disease. *Ophthalmology* 2001; 108:1050–1058. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00583-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00583-8).
72. Siegner S.W., Netland P.A., Urban R.C. Jr, et al. Clinical experience with the Baerveldt glaucoma drainage implant. *Ophthalmology* 1995; 102:1298–1307. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30871-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30871-8).
73. Weiner A., Cohn A.D., Balasubramaniam M., et al. Glaucoma tube shunt implantation through the ciliary sulcus in pseudophakic eyes with high risk of corneal decompensation. *J Glaucoma* 2010; 19:405–411. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e3181bdb52d>.
74. Zhang, Q., Liu Y., Thanapaisa S. The effect of tube location on corneal endothelial cells in patients with Ahmed glaucoma valve. *Ophthalmology* 2021; 128:218–226. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.06.050>.
75. Ayyala R.S., Zurakowski D., Smith J.A. A clinical study of the Ahmed glaucoma valve implant in advanced glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105:1968–1976. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(98\)91049-1](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(98)91049-1).
76. Eslami Y., Mohammadi M., Fakhraie G. Ahmed glaucoma valve implantation with tube insertion through the ciliary sulcus in pseudophakic/aphakic eyes. *J Glaucoma* 2014; 23:115–118. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e318265bc0b>.
77. Imamoglu S., Ercalik N. Y., Beser B. G. Ciliary Sulcus Implantation of Ahmed Valve. *Beyoglu Eye J* 2019; 4(2):115–119. <https://doi.org/10.14744/bej.2019.00710>.
78. Asaoka S., Kasuga T., Matsunaga T. Operative complications of glaucoma drainage implant tube insertion through the sulcus for pseudophakic eye. *J Glaucoma* 2021; 30:169–174. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001783>.
79. Moreno-Montañés J., Guirao-Navarro C., Argüeso F. Ab interno implantation of glaucoma drainage devices tubes in the posterior chamber. *BMC Ophthalmol* 2020; 20(1):66. <https://doi.org/10.1186/s12886-020-1329-1>.
80. Loayza-Gamboa W., Martel-Ramirez V., Inga-Condezo V. Needle guided ab interno technique for tube insertion through the ciliary sulcus in uncontrolled glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2022; 32:704–708. <https://doi.org/10.1177/11206721211007093>.
81. Moreno-Montañés J., Fantes F., García-Gómez P. Polypropylene suture-guided valve tube for posterior chamber implantation in patients with pseudophakic glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(11):1828–1831. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.05.063>.
82. Tojo N., Hayashi A., Consolvo-Ueda T. Baerveldt surgery outcomes: Anterior chamber insertion versus vitreous cavity insertion. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018; 256:2191–2200. <https://doi.org/10.1007/s00417-018-4116-4>.
83. Sidoti P.A., Dunphy T.R., Baerveldt G. Experience with the Baerveldt glaucoma implant in treating neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 1995; 10:1107–1118. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(95\)30904-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(95)30904-9).
84. Tojo N., Nakamura T., Ueda T.C., Yanagisawa S., et al. Results of the Baerveldt® glaucoma implant for neovascular glaucoma patients. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2017; 121:138–145. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30080004/>.
85. Tsoukanas D., Xanthopoulou P., Charonis A.C., Theodossiadis P., et al. Heterologous, fresh, human donor sclera as patch graft material in glaucoma drainage device surgery. *J. Glaucoma* 2016; 25:558–564. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000294>.
86. Tamcelik N., Ozkok A., Sarici A.M. Tenon advancement and duplication technique to prevent postoperative Ahmed valve tube exposure in patients with refractory glaucoma. *Jpn J Ophthalmol* 2013; 57: 359–364. <https://doi.org/10.1007/s10384-013-0249-5>.
87. Van Hoefen Wijsard M., Haan M., Rietveld E., van Rijn L.J. Donor sclera versus bovine pericardium as patch graft material in glaucoma implant surgery and the impact of a drainage suture. *Acta Ophthalmol* 2018; 96:692–698. <https://doi.org/10.1111/aos.13721>.

88. Tanji T.M., Lundy D.C., Minckler D.S., Heuer D.K., et al. Fascia lata patch graft in glaucoma tube surgery. *Ophthalmology* 1996; 103:1309–1312.
[https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(96\)30506-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(96)30506-x).
89. Brandt J.D. Patch grafts of dehydrated cadaveric dura mater for tube-shunt glaucoma surgery. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:1436–1439.
<https://doi.org/10.1001/archoph.1993.01090100144042>.
90. Kugu S., Erdogan G., Sevim M.S., Ozerturk, Y. Efficacy of long scleral tunnel technique in preventing Ahmed glaucoma valve tube exposure through conjunctiva. *Semin Ophthalmol* 2015; 30:1–5.
<https://doi.org/10.3109/08820538.2013.807851>.
91. Singh M., Chew P.T., Tan, D. Corneal patch graft repair of exposed glaucoma drainage implants. *Cornea* 2008; 27:1171–1173.
<https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e3181814d15>.
92. Pakravan M., Hatami M., Esfandiari H., Yazdani S., et al. Ahmed glaucoma valve implantation: Graft-free short tunnel small flap versus scleral patch graft after 1-Year follow-up: A randomized clinical trial. *Ophthalmol. Glaucoma* 2018; 1:206–212.
<https://doi.org/10.1016/j.ogla.2018.10.008>.
93. Ma X.H., Du X.J., Liu B., Bi H.S. Modified scleral tunnel to prevent tube exposure in patients with refractory glaucoma. *J Glaucoma* 2016; 25:883–885.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000463>.
94. Ozdamar A., Aras C., Karacorlu M. Suprachoroidal seton implantation in refractory glaucoma: A novel surgical technique. *J Glaucoma* 2003; 12:354–359.
<https://doi.org/10.1097/00061198-200308000-00010>.
95. Расческов А. Ю. Способ имплантации дренажного клапана для нормализации внутриглазного давления. Патент на изобретение RU 2434613, 17.05.2010.
https://yandex.ru/patents/doc/RU2434613C1_20111127
96. Maki H., Mori S., Imai H. Autologous Scleral Pocket Technique for Ahmed Glaucoma Valve Implantation with Pars Plana Tube Insertion for Neovascular Glaucoma. *J Clin Med* 2021; 10:1606.
<https://doi.org/10.3390/jcm10081606>.
97. Iwasaki K., Arimura S., Takihara Y. Prospective cohort study of corneal endothelial cell loss after Baerveldt glaucoma implantation. *PLoS ONE* 2018; 13:e0201342.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201342>.
98. Mori S., Sotani N., Ueda K., Sakamoto M., et al. Three-year outcome of sulcus fixation of Baerveldt glaucoma implant surgery. *Acta Ophthalmol* 2021; 99(8):1435–1441.
<https://doi.org/10.1111/aos.14839>.
99. Elbaklish K. H., Gomaa W. A. A One-Year Follow-Up of Two Ahmed Glaucoma Valve Models (S2 and FP7) for Refractory Glaucoma: A Prospective Randomized Trial. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:693–705.
<https://doi.org/10.2147/OPHTH.S224653>.
100. Eibschitz-Tsimhoni M., Schertzer R.M., Musch D.C., Moroi SE. Incidence and management of encapsulated cysts following Ahmed glaucoma valve insertion. *J Glaucoma* 2005; 14(4):276–279.
<https://doi.org/10.1097/01.jig.0000169391.94555.c1>.
101. Ozalp O., Ilguay S., Atalay E., Simsek T., et al. Risk factors for hypertensive phase after Ahmed glaucoma valve implantation. *Int Ophthalmol* 2022; 42(1):147–156.
<https://doi.org/10.1007/s10792-021-02009-3>.
102. Pitukcheewanont O., Tantisevi V., Chansangpetch S., Rojanapongpun P. Factors related to hypertensive phase after glaucoma drainage device implantation. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:1479–1486.
<https://doi.org/10.2147/OPHTH.S166244>.
103. Quaranta L., Floriani I., Hollander L., Poli D., et al. Needle revision with 5-fluorouracil for the treatment of Ahmed glaucoma valve filtering blebs: 5-fluorouracil needling revision can be a useful and safe tool in the management of failing Ahmed glaucoma valve filtering blebs. *J Glaucoma* 2016; 25(4):e367–371.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000366>.
104. Shah A.A., WuDunn D., Cantor L.B. Shunt revision versus additional tube shunt implantation after failed tube shunt surgery in refractory glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:455–460.
[https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(99\)00410-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(99)00410-9).
105. Lee S. E., Kim K. N., Kim W. J., et al. Encapsulated Bleb Excision with Collagen Matrix Implantation Following Failed Ahmed Glaucoma Valve Implantation. *Korean J Ophthalmol* 2019; 33(3):214–221.
<https://doi.org/10.3341/kjo.2018.0110>.
106. Жаворонков С.А., Гурьева Н.В., Югай А.Г., Махмутов В.Ю., и др. Применение ПТФЭ мембран для профилактики фибрирования при имплантации Ahmed дренажа при рефрактерной глаукоме. *Офтальмология* 2016; 13(3):151–156.
<https://doi.org/10.18008/1816-5095-2016-3-151-156>.
88. Tanji T.M., Lundy D.C., Minckler D.S., Heuer D.K., et al. Fascia lata patch graft in glaucoma tube surgery. *Ophthalmology* 1996; 103:1309–1312.
[https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(96\)30506-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(96)30506-x).
89. Brandt J.D. Patch grafts of dehydrated cadaveric dura mater for tube-shunt glaucoma surgery. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:1436–1439.
<https://doi.org/10.1001/archoph.1993.01090100144042>.
90. Kugu S., Erdogan G., Sevim M.S., Ozerturk, Y. Efficacy of long scleral tunnel technique in preventing Ahmed glaucoma valve tube exposure through conjunctiva. *Semin Ophthalmol* 2015; 30:1–5.
<https://doi.org/10.3109/08820538.2013.807851>.
91. Singh M., Chew P.T., Tan, D. Corneal patch graft repair of exposed glaucoma drainage implants. *Cornea* 2008; 27:1171–1173.
<https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e3181814d15>.
92. Pakravan M., Hatami M., Esfandiari H., Yazdani S., et al. Ahmed glaucoma valve implantation: Graft-free short tunnel small flap versus scleral patch graft after 1-Year follow-up: A randomized clinical trial. *Ophthalmol. Glaucoma* 2018; 1:206–212.
<https://doi.org/10.1016/j.ogla.2018.10.008>.
93. Ma X.H., Du X.J., Liu B., Bi H.S. Modified scleral tunnel to prevent tube exposure in patients with refractory glaucoma. *J Glaucoma* 2016; 25:883–885.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000463>.
94. Ozdamar A., Aras C., Karacorlu M. Suprachoroidal seton implantation in refractory glaucoma: A novel surgical technique. *J Glaucoma* 2003; 12:354–359.
<https://doi.org/10.1097/00061198-200308000-00010>.
95. Raschekov A. Yu. Method of glaucoma valve implantation for intraocular pressure normalization. RUS Patent 2434613, 2010 May 17.
https://yandex.ru/patents/doc/RU2434613C1_20111127
96. Maki H., Mori S., Imai H. Autologous Scleral Pocket Technique for Ahmed Glaucoma Valve Implantation with Pars Plana Tube Insertion for Neovascular Glaucoma. *J Clin Med* 2021; 10:1606.
<https://doi.org/10.3390/jcm10081606>.
97. Iwasaki K., Arimura S., Takihara Y. Prospective cohort study of corneal endothelial cell loss after Baerveldt glaucoma implantation. *PLoS ONE* 2018; 13:e0201342.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201342>.
98. Mori S., Sotani N., Ueda K., Sakamoto M., et al. Three-year outcome of sulcus fixation of Baerveldt glaucoma implant surgery. *Acta Ophthalmol* 2021; 99(8):1435–1441.
<https://doi.org/10.1111/aos.14839>.
99. Elbaklish K. H., Gomaa W. A. A One-Year Follow-Up of Two Ahmed Glaucoma Valve Models (S2 and FP7) for Refractory Glaucoma: A Prospective Randomized Trial. *Clin Ophthalmol* 2020; 14:693–705.
<https://doi.org/10.2147/OPHTH.S224653>.
100. Eibschitz-Tsimhoni M., Schertzer R.M., Musch D.C., Moroi SE. Incidence and management of encapsulated cysts following Ahmed glaucoma valve insertion. *J Glaucoma* 2005; 14(4):276–279.
<https://doi.org/10.1097/01.jig.0000169391.94555.c1>.
101. Ozalp O., Ilguay S., Atalay E., Simsek T., et al. Risk factors for hypertensive phase after Ahmed glaucoma valve implantation. *Int Ophthalmol* 2022; 42(1):147–156.
<https://doi.org/10.1007/s10792-021-02009-3>.
102. Pitukcheewanont O., Tantisevi V., Chansangpetch S., Rojanapongpun P. Factors related to hypertensive phase after glaucoma drainage device implantation. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:1479–1486.
<https://doi.org/10.2147/OPHTH.S166244>.
103. Quaranta L., Floriani I., Hollander L., Poli D., et al. Needle revision with 5-fluorouracil for the treatment of Ahmed glaucoma valve filtering blebs: 5-fluorouracil needling revision can be a useful and safe tool in the management of failing Ahmed glaucoma valve filtering blebs. *J Glaucoma* 2016; 25(4):e367–371.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000366>.
104. Shah A.A., WuDunn D., Cantor L.B. Shunt revision versus additional tube shunt implantation after failed tube shunt surgery in refractory glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:455–460.
[https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(99\)00410-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(99)00410-9).
105. Lee S. E., Kim K. N., Kim W. J., et al. Encapsulated Bleb Excision with Collagen Matrix Implantation Following Failed Ahmed Glaucoma Valve Implantation. *Korean J Ophthalmol* 2019; 33(3):214–221.
<https://doi.org/10.3341/kjo.2018.0110>.
106. Zhavoronkov S.A., Gureva N.V., Yugai A.G., Makhmutov V.Y., Yugai S.A. The use of PTFE membranes with Ahmed Glaucoma Valve for treatment refractive glaucoma. *Ophthalmology in Russ* 2016; 13(3):151–156.
<https://doi.org/10.18008/1816-5095-2016-3-151-156>.

107. Расческов А. Ю. Способ профилактики рубцевания фильтрационной подушки при проведении антиглаукоматозных операций с имплантацией дренажа клапанного типа Ahmed. Заявка на патент 2022122598/14 от 27.06.2022.
108. Pham C., Radcliffe N. M., Vu D. M. Surgical outcomes associated with a sutureless drainage valve implantation procedure in patients with refractory glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2607–2615. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S186369>.
109. Alvarado J.A., Hollander D.A., Juster R.P., Lee L.C. Ahmed valve implantation with adjunctive mitomycin C and 5-fluorouracil: long-term outcomes. *Am J Ophthalmol* 2008; 146(2):276–284. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2008.04.008>.
110. Mahdy R.A.R. Adjunctive use of bevacizumab versus mitomycin C with Ahmed valve implantation in treatment of pediatric glaucoma. *J Glaucoma* 2011; 20(7):458–463. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e3181efbea5>.
111. Yazdani S., Mahboobipour H., Pakravan M., Doozandeh A., et al. Adjunctive Mitomycin C or amniotic membrane transplantation for Ahmed glaucoma valve implantation: a randomized clinical trial. *J Glaucoma* 2016; 25(5):415–421. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000256>.
112. Costa V.P., Azuara-Blanco A., Netland P.A., Lesk M.R., et al. Efficacy and safety of adjunctive mitomycin C during Ahmed glaucoma valve implantation: a prospective randomized clinical trial. *Ophthalmology* 2004; 111(6):1071–1076. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2003.09.037>.
113. Al-Mobarak F., Khan A.O. Two-year survival of Ahmed valve implantation in the first 2 years of life with and without intraoperative mitomycin-C. *Ophthalmology* 2009; 116(10):1862–1865. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.03.030>.
114. Chaku M., Netland P.A., Ishida K., Rhee D.J. Risk factors for tube exposure as a late complication of glaucoma drainage implant surgery. *Clin Ophthalmol* 2016; 10:547–553. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S104029>.
115. Scott G.R., Weizer J.S., Moroi S.E., et al. Can topical ketorolac 0.5% improve the function of Ahmed glaucoma drainage devices? *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011; 42:190–195. <https://doi.org/10.3928/15428877-20110324-03>.
116. Almatlough A., Bach-Holm D., Kessel L. Steroids and nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the postoperative regime after trabeculectomy which provides the better outcome? A systematic review and meta-analysis. *Acta Ophthalmol* 2019; 97:146–157. <https://doi.org/10.1111/aos.13919>.
117. Kao B.W., Fong C.W., Yu Y., Ying G.S., et al. Surgical Outcomes of Ahmed Glaucoma Valve Implantation with Postoperative Use of Prednisolone Acetate versus Difluprednate. *Ophthalmol Glaucoma* 2022; 5(5):468–475. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2022.03.003>.
107. Rascheskov A. Yu. Method of encapsulated bleb scarring preventing in Ahmed glaucoma valve implantation. Patent application 2022122598/14 dated 06/27/2022.
108. Pham C., Radcliffe N. M., Vu D. M. Surgical outcomes associated with a sutureless drainage valve implantation procedure in patients with refractory glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:2607–2615. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S186369>.
109. Alvarado J.A., Hollander D.A., Juster R.P., Lee L.C. Ahmed valve implantation with adjunctive mitomycin C and 5-fluorouracil: long-term outcomes. *Am J Ophthalmol* 2008; 146(2):276–284. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2008.04.008>.
110. Mahdy R.A.R. Adjunctive use of bevacizumab versus mitomycin C with Ahmed valve implantation in treatment of pediatric glaucoma. *J Glaucoma* 2011; 20(7):458–463. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e3181efbea5>.
111. Yazdani S., Mahboobipour H., Pakravan M., Doozandeh A., et al. Adjunctive Mitomycin C or amniotic membrane transplantation for Ahmed glaucoma valve implantation: a randomized clinical trial. *J Glaucoma* 2016; 25(5):415–421. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000256>.
112. Costa V.P., Azuara-Blanco A., Netland P.A., Lesk M.R., et al. Efficacy and safety of adjunctive mitomycin C during Ahmed glaucoma valve implantation: a prospective randomized clinical trial. *Ophthalmology* 2004; 111(6):1071–1076. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2003.09.037>.
113. Al-Mobarak F., Khan A.O. Two-year survival of Ahmed valve implantation in the first 2 years of life with and without intraoperative mitomycin-C. *Ophthalmology* 2009; 116(10):1862–1865. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.03.030>.
114. Chaku M., Netland P.A., Ishida K., Rhee D.J. Risk factors for tube exposure as a late complication of glaucoma drainage implant surgery. *Clin Ophthalmol* 2016; 10:547–553. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S104029>.
115. Scott G.R., Weizer J.S., Moroi S.E., et al. Can topical ketorolac 0.5% improve the function of Ahmed glaucoma drainage devices? *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011; 42:190–195. <https://doi.org/10.3928/15428877-20110324-03>.
116. Almatlough A., Bach-Holm D., Kessel L. Steroids and nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the postoperative regime after trabeculectomy which provides the better outcome? A systematic review and meta-analysis. *Acta Ophthalmol* 2019; 97:146–157. <https://doi.org/10.1111/aos.13919>.
117. Kao B.W., Fong C.W., Yu Y., Ying G.S., et al. Surgical Outcomes of Ahmed Glaucoma Valve Implantation with Postoperative Use of Prednisolone Acetate versus Difluprednate. *Ophthalmol Glaucoma* 2022; 5(5):468–475. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2022.03.003>.