

Степанов А.В., Гамзаева У.Ш.

ДРЕНАЖНАЯ ХИРУРГИЯ ГЛАУКОМЫ

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва, РФ

Одной из актуальных проблем современной офтальмологии является проблема глаукомы, занимающая одну из лидирующих позиций среди инвалидизирующих патологий органа зрения. Самой сложной разновидностью глаукомы является рефрактерная глаукома, устойчивая к медикаментозному лечению. Наиболее эффективным методом лечения данной патологии является дренажная хирургия. В данном обзоре литературы представлен анализ зарубежных и отечественных исследований, направленных на изучение эффективности антиглаукоматозных дренажей в лечении глаукомы в частности рефрактерной глаукомы. Рассмотрены различные варианты и методы имплантации микродренажей.

Ключевые слова: рефрактерная глаукома; лечение; хирургия; дренажи.

Для цитирования: Степанов А.В., Гамзаева У.Ш. Дренажная хирургия глаукомы. Обзор литературы. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2016 11 (3): 158-164. DOI: 10.18821/1993-1859-2016-11-3-158-164.

Для корреспонденции: Степанов Анатолий Викторович, д.м.н. профессор, главный научный сотрудник отдела травматологии и реконструктивной хирургии ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва, E-mail: pineblack@yandex.ru

Stepanov A.V., Gamzaeva U.Sh.

DRAINAGE SURGERY OF GLAUCOMA

The Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases, Moscow, 105062, Russian Federation

One of the topical problems facing modern ophthalmology is the treatment of glaucoma which holds the leading position among the disabling eye diseases. Refractory glaucoma is known to be one of the most complicated forms of this pathology due to its resistance to the medical treatment. The most effective method for the management of this variety of glaucoma is drainage surgery. The present review of the literature was designed to analyze the results of the studies reported by the foreign and Russian authors with special reference to the effectiveness of antiglaucoma drainage and its role in the treatment of glaucoma with special emphasis placed on refractory glaucoma. Different approaches and methods for microdrainage implantation are considered.

Keywords: refractory glaucoma; treatment; surgery; drainage.

For citation: Stepanov A.V., Gamzaeva U.Sh. Drainage surgery of glaucoma. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya (Russian pediatric ophthalmology)* 2016; 11(3): 158-164. (in Russian). DOI: 10.18821/1993-1859-2016-11-3-158-164.

For correspondence: Stepanov Anatoliy Viktorovich, doctor med. sci., professor, leading research scientist, Department of Traumatology and Reconstructive Surgery, The Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases, Russian Ministry of Health, Moscow, 105062, Russian Federation. E-mail: pineblack@yandex.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The study had no sponsorship.

Contribution: Stepanov A.V. – 50%, Gamzaeva U.Sh. – 50%.

Received 21 March 2016

Accepted 21 April 2016

Больных глаукомой насчитывается, по приблизительным подсчетам, до 70–100 млн человек в мире, из них слепых на оба глаза – 9,1 млн [1–4]. В России количество инвалидов вследствие глаукомы, по данным за 2014 год, составило 33 055 человек, то есть 2,26 случая на 10 000 человек населения [5].

На сегодняшний день наиболее сложную проблему представляет собой лечение так называемой рефрактерной глаукомы (РГ), главной особенностью которой является устойчивость к проводимому лечению [6–8]. Выраженная фибропластическая активность тканей глаза, приводящая к быстрому рубцеванию и облитерации созданных в ходе стандартных фильтрующих операций путей оттока водянистой влаги, является отличительной особенностью РГ [9].

По мнению многих авторов, наиболее эффективным методом лечения РГ, позволяющим со-

хранить зрительные функции, является дренажная хирургия. Общая эффективность хирургического использования дренажей колеблется в пределах 35–100% [10–12].

Дренажная хирургия берет свое начало с работ М. Rollett, М. Moreau (1906) и А. Zorab (1912), предложивших имплантировать шелковую нить в склеротомическое отверстие для активации оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) из передней камеры под конъюнктиву и профилактики зарастания склеральной фистулы. Этот принцип лег в основу дренажной хирургии. Современные антиглаукомные дренажи в зависимости от материала делятся на ауто-, алло- и эксплантодренажи [2].

Аутодренажи – лоскуты аутосклеры для расширения угла передней камеры и цилиарного пространства. При их имплантации имеется высокий риск развития макрофагальной реакции в области фильтрации с последующим замещением ауто-

ткани на соединительнотканый рубец и блокадой сформированных операцией путей оттока ВГЖ [2]. В качестве аутоимплантов, располагавшихся между слоями склеры, использовали радужку, сумку хрусталика, десцеметову оболочку, склеру, мышечную ткань [13, 14].

Аллодренажи – биоматериалы из тканей донора, используемые с целью субсклерального открытия дренажной зоны. К аллопластическим имплантатам относятся дренажи из биоматериала “Аллоплант” [15, 16], амниотическая мембрана, обладающая антиангиоидными и противовоспалительными свойствами и тормозящая избыточное рубцевание [17].

Среди дренажей из гетерогенных материалов наибольшее распространение получили глаукомные дренажи из лиофилизированного коллагена свиной склеры, обладающие высокой биосовместимостью и гидрофильностью. После полной резорбции такого дренажа в течение 6–9 месяцев он замещается новообразованной рыхлой соединительной тканью. При этом в склере сохраняется туннель, по которому осуществляется ток ВГЖ [18, 19]. Наиболее доступным из подобных дренажей является отечественный коллагеновый дренаж “Ксенопласт” из высокоочищенного коллагена I типа животного происхождения, насыщенный сульфатированными гликозаминогликанами. Данный пористый материал по гистологической структуре аналогичен строению трабекулярной ткани и способствует восстановлению оттока ВГЖ [20, 21].

Эксплантодренажи – синтетические дренажи, изготавливаемые из таких материалов, как супрамид, лавсан, тефлон, акрилат, полиуретан, полиэтилен, силиконовая резина, гидрогель, полиэстер, углерод, полиакриламидный гидрогель, силикон. Достоинством наиболее распространенных дренажей из синтетических материалов является отсутствие иммуногенности. В то же время они имеют ограниченную стойкость, низкую способность к интеграции с тканями в условиях механического фактора и недостаточно биосовместимы с тканями глаза, что приводит к осложненному процессу заживления, ускорению процессов рубцевания и блокаде созданных путей оттока ВГЖ [22]. Тем не менее применение имплантатов из синтетических материалов повышает процент положительных результатов в повторной хирургии глаукомы до 76,4–84,6% [12, 21].

В многообразии имплантируемых устройств для дренажной хирургии по принципу их работы можно выделить 3 основных типа:

- 1) транслимбальные дренажи – сетоны (от лат. “saeta, seta” – щетина);
- 2) шунты – трубочки;
- 3) шунтовые устройства.

Транслимбальный дренаж, или сетон, представляет собой монолитный линейный имплантат, предотвращающий адгезию поверхностного скле-

рального лоскута к ложу и тем самым поддерживающий интрасклеральное щелевидное пространство, по которому и осуществляется отток ВГЖ. В качестве сетонов использовались различные материалы: магниевая проволока, танталовая фольга, благородные металлы, полимерные материалы [12]. Определенные успехи в лечении РГ обеспечивает использование именно небиологических сетонов (эксплантодренажей). В качестве таковых в разное время предлагались капроновые и мягкие полиуретановые дренажи [13], эксплантодренажи из силикона, благородных металлов, тефлоновые дренажи, лейкосапфировые, дренажи из ванадиевой стали. В последние годы достаточно широко используются гидрофильные дренажи из гидрогеля на основе нерассасывающегося монолитного полиакриламида с 90%-м содержанием воды, а также сочетания гидрогеля с антиметаболитами, дексазоном, гликозаминогликанами, бетаметазоном [7]. Разрабатываются и внедряются дренажи из полимера дигеля, обладающие гидрофобными и гидрофильными свойствами одновременно [23]. Ряд авторов сообщают об успешном применении сетчатого дренажа из дигеля в хирургическом лечении рефрактерных глауком, и в частности при посттравматической глаукоме, выпускаемых в настоящее время отечественным производителем НПП «Репер-НН», г. Нижний Новгород [24, 25].

Заслуживает особого внимания биорезорбируемый эксплантодренаж Глаутекс, получивший распространение в последние годы. Этот дренаж разработанный ООО «ХайБиТек» (Россия) и Российским химико-технологическим университетом им. Менделеева представляет собой композитный биоматериал на основе полилактида. Он выполнен в прямоугольной форме в виде муфты (замкнутого кольца) 2,5 × 5,5 мм в сложенном виде с толщиной 150 мкм, диаметр пор 30–5 мкм. За счет менее прочных связей в химической структуре обладает короткими сроками резорбции – в среднем около 6 месяцев. Его используют для профилактики постоперационного рубцевания фильтрационной подушечки при синусотрабекулэктомии [26–28].

Нами предложен способ имплантации дренажа Глаутекс, обеспечивающий дополнительную активацию увеосклерального оттока, что позволяет применять его в лечении РГ [29].

Основными достоинствами этих дренажей является простота конструкции, легкость имплантации, низкий процент осложнений, невысокая стоимость. Однако нередко установка дренажа заканчивается неудачей из-за фиброза, развивающегося вокруг его дистального края [30, 31]. Проблемы, связанные с фиброзированием созданного канала, миграция сетона и эрозия конъюнктивы над ним с обнажением дренажа ограничивают их применение [7, 10, 32].

Использование шунтов-трубочек впервые продемонстрировал Е. Epstein в 1959 году. Дренаж представлял собой капиллярную трубочку, один

конец которой вводили в переднюю камеру, а другой выходил под конъюнктиву, где формировалась фильтрационная подушечка. Однако через несколько недель после операции дренаж прекращал функционировать из-за облитерации его наружного просвета. Для профилактики подобных осложнений перед имплантацией дренаж на всем протяжении, за исключением переднекамерной части, в 2–3 слоя укутывают лоскутом амниона. После фиксации лоскута к трубочке посредством обвивных швов дистальный конец дренажа помещается за экватор глазного яблока, а проксимальный вводится в переднюю камеру. Это предотвращает избыточную регенерацию в зоне оперативного вмешательства и препятствует контакту трубочки с конъюнктивой, уменьшая риск прорезывания дренажа [33, 34].

Дренажи в виде шунтов-трубочек, обеспечивая пассивный отток ВГЖ, неспособны, однако, повлиять на его направленность и интенсивность. Так же, как и в случае транслимбальных имплантов, проблемой коротких шунтов стала облитерация дистального конца трубочки [14, 35]. Помещение дистального конца глаукомного шунта в экваториально расположенный субтеноновый резервуар позволило защитить его от облитерации субконъюнктивальной тканью. Однако выраженное и длительное снижение ВГД способно обеспечить только наличие резервуара большого размера, что неосуществимо при использовании трубчатых дренажей [7].

Эту проблему попытался решить А. Molteno (1968), создавший первое шунтовое устройство. Автор предложил соединить дренажную трубочку с акриловой “тарелкой” диаметром 13 мм. Идея состояла в том, что ВГЖ должна не только оттекать из передней камеры, но и всасываться на довольно большой площади. Наличие “тарелки” было гарантией того, что фильтрационная подушка не будет меньше, чем ее площадь [36].

В настоящее время одно из первых мест в хирургии РГ занимают операции, в ходе которых для снижения ВГД имплантируются различные шунтовые устройства [7, 22, 37]. При этом можно выделить 2 группы дренажных устройств: бесклапанные и клапанные.

Использование бесклапанных имплантов с длинными трубочками и фиксация резервуара выше мест прикрепления прямых мышц в экваториальной зоне, позволило избежать формирования гигантских фильтрационных подушек, наползавших на роговицу, что было серьезной проблемой имплантов с короткими трубочками, эписклеральные “тарелки” которых подшивали в области хирургического лимба [38, 39].

Модифицированным вариантом дренажа Molteno является имплант Vaerveldt, внедренный в клиническую практику в 1990 году. Эта бесклапанная конструкция состоит из силиконовой трубочки, заканчивающейся в гибком полидиметилсилоксано-

вом резервуаре, толщиной 1 мм, который имплантируется через относительно небольшой разрез конъюнктивы [40, 41].

Наиболее современным из дренажей Molteno является имплант третьего поколения Molteno-3. Пластина дренажа выполнена из неэластичного материала полипропилена и соединена с эластичной трубочкой. Самых пластин в форме диска бывает одна или две последовательно соединенных, причем, вторая может быть еще и двухкамерной. Двухкамерная пластина разделена перегородками на меньшую и большую части. При повышении давления тенонозная капсула над пластиной приподнимается и влага перетекает в большую часть. Клапан Molteno требует от хирурга “натягивания” и подшивания теноновой оболочки над клапаном. От правильности выполнения этого этапа операции зависит выраженность гипотонии в раннем послеоперационном периоде [11].

Свойственная в целом шунтам чрезмерная фильтрация в раннем послеоперационном периоде, приводящая к длительной гипотонии, синдрому мелкой передней камеры, макулярному отеку [42], послужила толчком к созданию глаукомных эксплантодренажей, снабженных клапаном, поддерживающим однонаправленный ток ВГЖ при определенных значениях офтальмотонуса. Первым подобным устройством явился клапан Krupin–Denver (1980), состоящий из внутренней, вводимой в переднюю камеру, супраимидной трубочки, соединенной с наружной субконъюнктивальной силиконовой трубкой. Клапанный эффект обусловлен наличием прорезей в запаянном дистальном конце силиконовой трубки. Давление открытия равно 11,0–14,0 мм рт. ст. Закрытие происходит при уменьшении ВГД на 1,0–3,0 мм рт. ст. Поскольку прорези нередко зарастают фиброзной тканью, были созданы модификации этого клапана. Предложенная Т. Krupin в 1994 году модель очень напоминает имплант Molteno, снабженный силиконовой трубочкой-клапаном [7].

В 1993 году М. Ahmed разработал клапанное устройство, состоящее из трубочки, соединенной с силиконовым клапаном, заключенным в полипропиленовый корпус-резервуар. Клапанный механизм состоит из двух мембран, работающих на основании эффекта Venturi. Давление открытия составляет 8,0 мм рт. ст. [43, 44]. Ряд авторов в связи с этим рекомендуют использовать термин «клапанная дренажная система (КДС)» для названия устройства Ahmed [8]. Эта система благодаря постоянной проходимости препятствует гиперфильтрации и измельчению передней камеры, удерживая ВГД не выше 18 мм рт. ст. Преимуществами данного клапана являются минимальное вскрытие передней камеры, нормотония сразу после имплантации (уже на операционном столе), отсутствие ночной гипертонии, характерной для посттравматической глаукомы, высокая стандартизация операции. ВГД остается стабильным кру-

гласуточно и не зависит от положения тела пациента (стоя, сидя, лежа), что является уникальным свойством клапанного механизма. Ни один вид гипотензивного лечения при глаукоме не позволяет добиться такого результата [7, 10, 45, 46]. Клапанный дренаж Ahmed признается многими офтальмологами лучшим дренажным устройством сегодняшнего дня [2, 47].

В дальнейшем развитие дренажной хирургии пошло по пути миниатюризации дренажных устройств. В конце XX столетия началась разработка нового направления хирургического лечения глаукомы – микроинвазивная хирургия глаукомы, включающая разработку микродренажей.

Первым таким устройством является мини-шунт Ex-PRESS (Excessive Pressure Regulation Shunt System). Предложен он в 1998 году (M. Belkin, Y. Glovinsky), производится в Израиле (Optonol Ltd., с 2010 года – Alcon). Шунт изготовлен из медицинской стали и представляет собой трубку длиной 2,64 мм, с наружным диаметром 400 мкм (27 G) и внутренним – 50 мкм. Изделие имеет выступ в виде шпору для фиксации в передней камере, фланец на основании и дополнительное антиблокировочное отверстие, расположенное на полуоси изделия так, что при установке шунта в переднюю камеру оно будет обращено к роговице. Дренаж имплантируется в переднюю камеру под склеральный лоскут через отверстие в области лимба (ab externo), после чего ушивают лоскут склеры и конъюнктиву. Операция отличается легкостью исполнения, не требует выполнения иридэктомии, благодаря чему постоперационное воспаление выражено очень слабо [48]. Особенности имплантации описаны в ряде работ зарубежных и отечественных авторов [49, 50], новым является описание техники извлечения и повторной имплантации шунта в случае ошибки в процессе операции.

Значительный опыт успешного применения данного способа лечения глаукомы в России и за рубежом дает основания разным авторам рекомендовать имплантацию мини-шунта как первичное хирургическое вмешательство в тех случаях, когда есть медицинские показания для антиглаукоматозной операции [51], или как альтернативу трабекулэктомии в группе пациентов с целевым ВГД 13–15 мм рт. ст. [49].

К дренажным устройствам нового типа относится разработка микрошунта iStent для имплантации в дренажную зону угла передней камеры. В ходе операции производят трабекулэктомию внутренним доступом (ab interno) с помощью аппарата Trabectome™ (NeoMedix, Inc., США). Имплантация стента iStent (Glaukos Corporation, США) проводят под контролем гониоскопии [52]. Задача вмешательства – преодолеть высокую резистентность трабекулярного аппарата при открытоугольной глаукоме и создать путь оттока водянистой влаги из передней камеры в шлеммов канал,

минуя трабекулярную сеть. Трабекулэктомия ab interno включает фокальную абляцию и каутеризацию трабекулярной сети на протяжении от 90 до 120° с помощью аппарата Trabectome™, имеющего наконечник – микроэлектрокаутер [53]. При установке микрошунта формируется прямое сообщение передней камеры со шлеммовым каналом. Микрошунт iStent изготовлен из медицинского титана с гепариновым покрытием и представляет собой изогнутую под прямым углом трубку длиной 1 мм, с наружным диаметром 250 мкм и внутренним диаметром 120 мкм. Через роговичный мини-доступ на 3 часах переднюю камеру заполняют вискоэластиком, вводят манипулятор со стентом, проводят через переднюю камеру, достигают склеральной шпору и корня радужки в нижнем назальном квадранте и устанавливают стент заостренным концом в просвет шлеммова канала, второй конец остается обращенным в переднюю камеру [54].

Микрошунт SOLX Gold Micro-Shunt (SOLX, Inc., США) представляет собой золотую пластину размерами 3,2–5,2 мм, пронизанную множеством микроканалов. Шунт имплантируют в супрахориоидальное пространство ab externo, куда и отводится по каналам водянистая влага из передней камеры под действием градиента давления [55].

Микрошунт CyPass (Transcend Medical, Inc., США) – это перфорированная трубочка из полиамидного материала (термостабильный биосовместимый полимер) длиной 6,35 мм, с внутренним диаметром 0,3 мм, наружным 0,51 мм, на одном конце которой имеется фланец и три удерживающих кольца. Через разрез роговицы (1,5 мм) передняя камера заполняется вискоэластиком, затем с помощью системы доставки, на которую надет стент, тупым путем выполняют циклодиализ и выталкивают микрошунт в супрахориоидальное пространство (ab interno). Кольца фиксируют его в области склеральной шпору и корня радужки, фланец остается обращенным в переднюю камеру. Первые результаты применения микрошунта показали его эффективность и безопасность в лечении открытоугольной глаукомы [56].

Как отмечают эксперты центра доказательной медицины (Johns Hopkins University, США), пока невозможно сделать заключение в отношении эффективности тех или иных новых способов лечения глаукомы, так как исследователями не представлено достаточно данных в отношении изменений зрительного нерва и полей зрения у исследуемых пациентов [57].

Различные типы дренажных устройств отличаются показаниями для их использования. Описанные выше микродренажи шунтирующего типа рекомендуют использовать при первичной открытоугольной глаукоме (ПОУГ) в качестве первичного хирургического вмешательства. В настоящее время они являются гораздо менее травматичными по сравнению с фистулизирующими операциями.

При этом они гораздо более эффективны, чем непроникающая хирургия глаукомы, и именно поэтому могут быть рекомендованы в качестве стартовых операций [49].

Таким образом, использование методов дренажной хирургии является эффективным, как в лечении начальных стадий ПОУГ, так и при различных формах рефрактерной, в том числе врожденной и вторичной, глаукомы.

Долевое участие авторов: Степанов А.В. – 50%, Гамзаева У.Ш. – 50%.

Финансирование. Финансирование исследования и публикации не осуществлялось.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В.В. *Глаукома открытоугольная*. М.; 2008.
2. Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Шуко А.Г. *Национальное руководство по глаукоме (путеводитель) для поликлинических врачей*. 1-е Изд. М.; 2008: 9.
3. Либман Е.С. Заболеваемость и инвалидность вследствие глаукомы в России. Потребность в реабилитации. В кн.: Тезисы докладов 7-го Съезда офтальмологов России. М.; 2000: ч. 1: 251.
4. Quigley H.A., Broman A.T. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br. J. Ophthalmol.* 2006; 90: 262–70.
5. Назарян М.Г., Арбуханова П.М., Янин В.В. Структура инвалидности вследствие глаукомы в Российской Федерации за 2014 г. В кн.: *Сборник научных трудов VIII Российского общенационального офтальмологического форума*. М.; 2014; т. 2: 723–5.
6. Астахов Ю. С., Егоров Е. А., Астахов С. Ю., Брезель Ю.А. Хирургическое лечение «рефрактерной глаукомы». *Клиническая офтальмология*. 2006; (1): 25–7.
7. Прокофьева М.И. Современные хирургические подходы к лечению рефрактерной глаукомы (обзор литературы). *Русский медицинский журнал. Клиническая офтальмология*. 2010; 11 (3): 104–8.
8. Расческов А.Ю., Лоскутов И.А. Современные технологии хирургического лечения рефрактерной глаукомы. Обзор литературы. *Офтальмология*. 2012; 9 (1): 4–9.
9. Астахов С.Ю., Астахов Ю.С., Брезель Ю.А. Хирургия рефрактерной глаукомы: что мы можем предложить? В кн.: *Материалы IV международной конференции «Глаукома: теории, тенденции, технологии. HRT клуб Россия-2006»: сборник научных статей / Под ред. А.П. Нестерова*. М.; 2006: 24–9.
10. Батманов Ю.Е., Евграфов В.Ю., Гулиев Ф.В. Проблемы современной хирургии глаукомы. *Вестн. офтальмол.* 2008; 124 (4): 53–6.
11. Тахчиди Х. П., Метяев С. А., Чеглаков П. Ю. Сравнительная оценка шунтовых дренажей, доступных в России, в лечении рефрактерной глаукомы. *Глаукома*. 2008; (1): 52–4.
12. Тахчиди Х.П., Чеглаков В.Ю. Дренажи в хирургии рефрактерной глаукомы. Обзор. *Рефракционная хирургия и офтальмология*. 2009; 9 (3): 11–6.
13. Волков В.В., Бржецкий В.В., Ушаков Н.А. *Офтальмохирургия с использованием полимеров*. СПб.: Гиппократ; 2003.
14. Belcher C.D. Filtering operations – an overview. In: *Glaucoma Surgery / Eds J.V. Thomas et al. St. Louis etc.: Mosby; 1992: 17–25*.
15. Мулдашев Э.Р., Корнилаева Г.Г., Галимова В.У. *Осложненная глаукома*. СПб.: Издательский дом “Нева”; 2005.
16. Корнилаева Г.Г. Комбинированный циклодиализ с использованием аллотрансплантатов – дренажей в лечении вторичной глаукомы. *Офтальмохирургия*. 2002; (1): 13–6.
17. Fujishima H., Shimazaki J., Shinozaki N., Tsubota K. Trabeculectomy with the use of amniotic membrane for uncontrollable glaucoma. *Ophthalm. Surg. Lasers*. 1998; 29 (5): 428–31.
18. Козлов В.И., Багров С.Н., Анисимова С.Ю. Непроницающая глубокая склерэктомия с коллагенопластикой. *Офтальмохирургия*. 1990; (3): 44–6.
19. Chiou A., Mermoud A., Underdahl J.P., Schnyder C.C. An ultrasound biomicroscopic study of eyes after deep sclerectomy with collagen implant. *Ophthalmology*. 1998; 105 (4): 746–50.
20. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Рогачева И.В. Отдаленные результаты хирургического лечения рефрактерной глаукомы с использованием стойкого к биодеструкции коллагенового дренажа. *Глаукома*. 2010; (2): 28–33.
21. Анисимова С. Ю., Рогачева И. В. Применение дренажей для повышения эффективности хирургического лечения глаукомы. *Офтальмохирургия и терапия*. 2004; 4 (2): 16–9.
22. Бессмертный А.М. К вопросу о дифференцированном хирургическом лечении основных форм рефрактерной глаукомы. *Клиническая офтальмология*. 2005; (2): 80–2.
23. Романенко С.Я. Новый дренаж для комбинированного дренирования путей оттока внутриглазной жидкости в хирургии открытоугольной глаукомы. В кн.: *Сборник тезисов юбилейной научно-практической конференции. «Федоровские чтения – 2007»*. М.; 2007: 117.
24. Горбунова Н.Ю., Паштаев Н.П., Поздеева Н.А. Двухэтапная хирургическая реабилитация больных с рефрактерной глаукомой. *Глаукома*. 2006; (3): 29–33.
25. Паштаев Н.П., Горбунова Н. Ю. Отдаленные результаты применения сетчатого дренажа из дигеля в хирургическом лечении рефрактерных глауком. *Офтальмохирургия*. 2006; (2): 11–5.
26. Слонимский А.Ю., Алексеев И.Б., Долгий С.С., Коригодский А.Р. Новый биодеградирующий дренаж «Глаутекс» в хирургическом лечении глаукомы. *Глаукома*. 2012; (4): 55–9.
27. Абросимова Е.В., Адлейба О.А., Алексеев И.Б., Апякин А.П., Афонина Е.В., Бабушкин А.Э. и др. Российский опыт антиглаукоматозной хирургии с применением импланта ГЛАУТЕКС. В кн.: *Сборник научных статей конференции «Глаукома: теория и практика. Горизонты нейропротекции»*. СПб.: Человек и его здоровье; 2014: 3–6.
28. Абросимова Е.В., Щава А.И., Балалин С.В. Применение импланта Glautex при хирургическом лечении первичной открытоугольной глаукомы. В кн.: *Сборник научных материалов X Съезда офтальмологов России*. М.: Издательство «Офтальмология»; 2015: 70.
29. Степанов А.В., Тедеева Н.Р., Гамзаева У.Ш., Луговкина К.В. Новая дренажная операция для лечения рефрактерной посттравматической глаукомы. *Российский офтальмологический журнал*. 2015; 8 (2): 54–8.
30. Лапочкин В.И., Свиринов А.В., Корчуганова Е.А. Новая операция в лечении рефрактерных глауком – лимбосклерэктомия с клапанным дренированием супрацилиарного пространства. *Вестн. офтальмол.* 2001; 117 (1): 9–11.
31. Melamed S. Aqueous drainage implants. In: *Glaucoma Surgery / Eds J.V. Thomas et al. St. Louis etc.: Mosby; 1992: 83–95*.
32. Lieberman M.F., Ewing R.H. Drainage implant surgery for refractory glaucoma. *Int. Ophthalmol. Clin.* 1990; 30 (3): 198–208.
33. Маложен С.А. Опыт одномоментного применения цитостатиков и имплантации отечественных трубчатых микродренажей в хирургии рефрактерной глаукомы. *Вестн. офтальмол.* 2008; 124 (6): 60–1.
34. Маложен С.А. Дренажная хирургия глаукомы при неоперабельных бельмах. *Глаукома*. 2013; (3–1): 35–41.
35. Omi C.A., De-Almeida G.V., Cohen R. Modified Schocket implant for refractory glaucoma. Experience of 55 cases. *Ophthalmology*. 1991; 98 (2): 211–4.

36. Molteno A.C. New implant for drainage in glaucoma. *Clinical trial. Br. J. Ophthalmol.* 1969; 53 (3): 606–15.
37. Еричев В.П., Бессмертный А.М., Василенкова Л.В., Калинина О.М. Возможности дренажной хирургии. *Материалы IV международной конференции "Глаукома: теории, тенденции, технологии" HRT клуб Россия-2006": сборник научных статей* / Под ред. А.П. Нестерова. М.; 2006: 107–12.
38. Molteno A.C., Bevin T.H., Herbison P., Houlston M.J. Otago glaucoma surgery outcome study: long-term follow-up of cases of primary glaucoma with additional risk factors drained by Molteno implants. *Ophthalmology.* 2001; 108 (12): 2193–200.
39. Taglia D.P., Perkins T.W., Gangnon R., Heatley G.A., Kaufman P.L. Comparison of the Ahmed glaucoma valve, the Krupin eye valve with disc and the double-plate Molteno implant. *J. Glaucoma.* 2002; 11 (4): 347–53.
40. Baerveldt G., Minckler D.S., Mills R.P. Implantation of drainage devices. *Glaucoma surgical techniques. Ophthalmol. Monographs.* 1991; 4: 180.
41. Sidoti P.A., Dunphy T.R., Baerveldt G., LaBree L., Minckler D.S., Lee P.P., Heuer D.K. Experience with the Baerveldt glaucoma implant in treating neovascular glaucoma. *Ophthalmology.* 1995; 102 (7): 1107–18.
42. Nguyen Q.H., Budenz D.L., Parrish R.K. 2-nd. Complications of Baerveldt glaucoma drainage implants. *Arch. Ophthalmol.* 1998; 116: 571–5.
43. Coleman A.L., Hill R., Wilson M.R., Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am. J. Ophthalmol.* 1995; 120 (1): 23–31.
44. Coleman A.L., Smyth R., Wilson M.R., Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant in pediatric patients. *Arch. Ophthalmol.* 1997; 115 (2): 186–91.
45. Запускалов И.В., Кочмала О.Б., Кривошеина О.И. Современные аспекты хирургии вторичной посттравматической глаукомы. *Вестн. офтальмол.* 2009; 125 (5): 60–3.
46. Аванесова Т.А., Гурьева Н.В., Жаворонков С.А., Олейник А.И., Егоров Е.А. Опыт применения дренажей Ahmed в хирургическом лечении рефрактерной глаукомы. *Клиническая офтальмология.* 2010; 11 (2): 55–7.
47. Светозарский С.Н., Масленникова Ю.А., Аникеева М.В. Современные технологии хирургического лечения открытоугольной глаукомы. *Современные технологии в медицине.* 2014; 6 (1): 102–9.
48. Maris P.J.Jr., Ishida K., Nethland P.A.J. Comparison of trabeculectomy with Ex-PRESS miniature glaucoma device implanted under a scleral flap. *J. Glaucoma.* 2007; 16: 14–9.
49. Еричев В.П., Асратян Г.К. Эффективность и безопасность микрошунтирования в хирургии первичной глаукомы. *Глаукома.* 2012; (4): 50–4.
50. Rouse J.M., Sarkisian S.R. Jr. Mini-drainage devices: the Ex-PRESS mini-glaucoma device. *Dev. Ophthalmol.* 2012; 50: 90–5.
51. Kahook M.Y. Glaucoma surgery: how do we get from here to there? *Middle East Afr. J. Ophthalmol.* 2009; 16 (3): 105–6.
52. Francis B.A., Winarko J. Ab interno Schlemm's canal surgery: trabectome and i-stent. *Dev. Ophthalmol.* 2012; 50: 125–36.
53. Filippopoulos T., Rhee D.J. Novel surgical procedures in glaucoma: advances in penetrating glaucoma surgery. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2008; 19 (2): 149–54.
54. Nichamin L.D. Glaukos iStent trabecular micro-bypass. *Middle East Afr. J. Ophthalmol.* 2009; 16 (3): 138–40.
55. Melamed S., Ben Simon G.J., Goldenfeld M., Simon G. Efficacy and safety of gold micro shunt implantation to the supraciliary space in patients with glaucoma: a pilot study. *Arch. Ophthalmol.* 2009; 127 (3): 264–9.
56. Hoeh H., Ahmed I.I., Grisanti S., Grisanti S., Grabner G., Nguyen Q.H. et al. Early postoperative safety and surgical outcomes after implantation of a suprachoroidal micro-stent for the treatment of open-angle glaucoma concomitant with cataract surgery. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2013; 39 (3): 431–7.
57. Boland M.V., Ervin A.M., Friedman D.S., Jampel H.D., Hawkins B.S., Vollenweider D. et al. Comparative effectiveness of treatments for open-angle glaucoma: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann. Intern. Med.* 2013; 158 (4): 271–9.

REFERENCES

- Volkov V.V. *Open-angle Glaucoma. [Glaukoma otkrytougol'naya]*. Moscow; 2008. (in Russian)
- Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Shchuko A.G. *National Guide in Glaucoma for Outpatient Physicians. [Natsional'noe rukovodstvo po glaukome (putevoditel') dlya poliklinicheskikh vrachey]*. 1 Ed. Moscow; 2008: 9. (in Russian)
- Libman E.S. Morbidity and disability due to glaucoma in Russia. The need for rehabilitation. In: 7th Annual Meeting of Russian Ophthalmologists: Abstract Book. [Zabolevaemost' i invalidnost' vsledstvie glaukomy v Rossii. Potrebnost' v reabilitatsii]. Moscow; 2000; Pt. 1: 251. (in Russian)
- Quigley H.A., Broman A.T. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br. J. Ophthalmol.* 2006; 90: 262–70.
- Nazaryan M.G., Arbukhanova P.M., Yanin V.V. The structure of disability due to glaucoma in the Russian Federation for 2014. In: *VIII Russian Ophthalmologists Forum: Abstract Book. [Struktura invalidnosti vsledstvie glaukomy v Rossiyskoy Federatsii za 2014 g.]*. Moscow; 2014; Vol. 2: 723–5. (in Russian)
- Astakhov Yu.S., Egorov E.A., Astakhov S.Yu., Brezel' Yu.A. Surgical treatment of "refractory" glaucoma. *Klinicheskaya oftal'mologiya.* 2006; (1): 25–7. (in Russian)
- Prokof'eva M.I. Modern aspects of refractory glaucoma surgical treatments (review). *Russkiy meditsinskiy zhurnal. Klinicheskaya oftal'mologiya.* 2010; 11 (3): 104–8. (in Russian)
- Raschekov A.Yu., Loskutov I.A. Modern technologies of refractory glaucoma surgical treatment. *Oftal'mologiya.* 2012; 9 (1): 4–9. (in Russian)
- Astakhov S.Yu., Astakhov Yu.S., Brezel' Yu.A. Refractory glaucoma surgery – where do we stand? In: *IV International Conference "Glaucoma – Theories, Tendencies, Technologies". Abstract Book. [Khirurgiya refrakternoy glaukomy: chto my mozhem predlozhit?]*. Moscow; 2006: 24–9. (in Russian)
- Batmanov Yu.E., Evgrafov V.Yu., Guliev F.V. Modern aspects in glaucoma surgery. *Vestn. oftal'mol.* 2008; 124 (4): 53–6. (in Russian)
- Tachkhidi Kh.P., Metaev S.A., Cheglakov P.Yu. Comparative analysis of shunt drainages in refractory glaucoma treatment in Russia. *Glaukoma.* 2008; (1): 52–4. (in Russian)
- Tachkhidi Kh.P., Cheglakov V.Yu. Drainages in refractory glaucoma surgical treatment. Review. *Refraktsionnaya khirurgiya i oftal'mologiya.* 2009; 9 (3): 11–6. (in Russian)
- Volkov V.V., Brzhevskiy V.V., Ushakov N.A. *Ophthalmosurgery with Polymer Materials. [Oftal'mokhirurgiya s ispol'zovaniem polimerov]*. St. Petersburg; 2003. (in Russian)
- Belcher C.D. Filtering operations – an overview. In: *Glaucoma Surgery* / Eds J.V. Thomas et al. St. Louis etc.: Mosby; 1992: 17–25.
- Muldashev E. R., Kornilaeva G. G., Galimova V. U. *Complicated Glaucoma. [Oslozhnennaya glaukoma]*. St. Petersburg; 2005. (in Russian)
- Kornilaeva G.G. Combined cyclodialysis with alloplant drainages in secondary glaucoma treatment. *Oftal'mokhirurgiya.* 2002; (1): 13–6. (in Russian)
- Fujishima H., Shimazaki J., Shinozaki N., Tsubota K. Trabeculectomy with the use of amniotic membrane for uncontrollable glaucoma. *Ophthalm. Surg. Lasers.* 1998; 29 (5): 428–31.
- Kozlov V.I., Bagrov S.N., Anisimova S.Yu. Non-perforating deep sclerectomy with colla-genoplastics. *Oftal'mokhirurgiya.* 1990; (3): 44–6. (in Russian)

19. Chiou A., Mermoud A., Underdahl J.P., Schnyder C.C. An ultrasound biomicroscopic study of eyes after deep sclerectomy with collagen implant. *Ophthalmology*. 1998; 105 (4): 746–50.
20. Anisimova S.Yu., Anisimov S.I., Rogacheva I.V. Long-term results of surgical treatment of refractory glaucoma with bio-destruction resistant collagen antiglaucomatous drainage. *Glaukoma*. 2010; (2): 28–33. (in Russian)
21. Anisimova S.Yu., Rogacheva I.V. Use of drainages for effective glaucoma surgical treatment. *Oftal'mokhirurgiya i terapiya*. 2004; 4 (2): 16–9. (in Russian)
22. Bessmertnyy A.M. On the question of differentiated surgical treatment of the main forms of refractory glaucoma. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2005; (2): 80–2. (in Russian)
23. Romanenko S.Ya. New implant for combined intraocular fluid drainage in open-angle glaucoma treatment. In: *Fedorovskie Chteniya: Abstract Book. [Novyy drenazh dlya kombinirovannogo drenirovaniya putey otoka vnutriglaznoy zhidkosti v khirurgii otkrytougol'noy glaukomy]*. Moscow; 2007: 117. (in Russian)
24. Gorbunova N.Yu., Pashtaev N. P., Pozdeeva N. A. Two-steps surgical rehabilitation in refractory glaucoma patients. *Glaukoma*. 2006; (3): 29–33. (in Russian)
25. Pashtaev N.P., Gorbunova N. Yu. Long-term results of the use of mesh drainage of digel in the surgical treatment of refractory glaucoma. *Oftal'mokhirurgiya*. 2006; (2): 11–5. (in Russian)
26. Slonimskiy A.Yu., Alekseev I.B., Dolgiy S.S., Korogodskiy A.R. New biodegraded drain-age “Glautex” in the surgical treatment of glaucoma. *Glaukoma*. 2012; (4): 55–9. (in Russian)
27. Abrosimova E.V., Adleyba O.A., Alekseev I.B., Apyakin A.P., Afonina E.V., Babushkin A.E. et al. Russian experience of glaucoma surgery with implant Glautex. In: “*Glaucoma and Practice*” Abstract Book. [Rossiyskiy opyt antiglaukomatoznoy khirurgii s primeneniem implanta GLAUTEKS]. St. Petersburg; 2014: 3–6. (in Russian)
28. Abrosimova E.V., Shhava A.I., Balalin S.V. Use of Glautex implant in primary open-angle glaucoma treatment. In: *10th Annual Meeting of Russian Ophthalmologists. Abstract Book*. Moscow; 2015; 70. (in Russian)
29. Stepanov A.V., Tedeeva N.R., Gamzaeva U.Sh., Lugovkina K.V. New drainage operation for refractory traumatic glaucoma treatment. *Rossiyskiy oftal'mologicheskiy zhurnal*. 2015; 8 (2): 54–8. (in Russian)
30. Lapochkin V.I., Svirin A.V., Korchuganova E.A. New operation in refractory glaucoma treatment – limbosclerectomy with supraciliary space drainage. *Vestn. oftal'mol.* 2001; 117 (1): 9–11. (in Russian)
31. Melamed S. Aqueous drainage implants. In: *Glaucoma Surgery* / Eds J.V. Thomas et al. St. Louis etc.: Mosby; 1992: 83–95.
32. Lieberman M.F., Ewing R.H. Drainage implant surgery for refractory glaucoma. *Int. Ophthalmol. Clin.* 1990; 30 (3): 198–208.
33. Malozhen S.A. Experience of single-stage use of cytotostatics and implantation of Russian tube microdrainages in the surgery of refractory glaucoma. *Vestn. oftal'mol.* 2008; 124 (6): 60–1. (in Russian)
34. Malozhen S.A. Glaucoma drainage surgery in inoperable leucoma. *Glaukoma*. 2013; (3–1): 35–41. (in Russian)
35. Omi C.A., De-Almeida G.V., Cohen R. Modified Schocket implant for refractory glaucoma. Experience of 55 cases. *Ophthalmology*. 1991; 98 (2): 211–4.
36. Molteno A.C. New implant for drainage in glaucoma. Clinical trial. *Br. J. Ophthalmol.* 1969; 53 (3): 606–15.
37. Elichev V.P., Bessmertnyy A.M., Vasilenkova L.V., Kalinina O.M. Drainage surgery. In: *IV International Conference “Glaucoma – Theories, Tendencies, Technologies”*. Abstract Book. [Vozmozhnosti drenazhnot khirurgii]. Moscow; 2006: 107–12. (in Russian)
38. Molteno A.C., Bevin T.H., Herbison P., Houlston M.J. Otago glaucoma surgery outcome study: long-term follow-up of cases of primary glaucoma with additional risk factors drained by Molteno implants. *Ophthalmology*. 2001; 108 (12): 2193–200.
39. Taglia D.P., Perkins T.W., Gangnon R., Heatley G.A., Kaufman P.L. Comparison of the Ahmed glaucoma valve, the Krupin eye valve with disc and the double-plate Molteno implant. *J. Glaucoma*. 2002; 11 (4): 347–53.
40. Baerveldt G., Minckler D.S., Mills R.P. Implantation of drainage devices. Glaucoma surgical techniques. *Ophthalmol. Monographs*. 1991; 4: 180.
41. Sidoti P.A., Dunphy T.R., Baerveldt G., LaBree L., Minckler D.S., Lee P.P., Heuer D.K. Experience with the Baerveldt glaucoma implant in treating neovascular glaucoma. *Ophthalmology*. 1995; 102 (7): 1107–18.
42. Nguyen Q.H., Budenz D.L., Parrish R.K. 2-nd. Complications of Baerveldt glaucoma drainage implants. *Arch. Ophthalmol.* 1998; 116: 571–5.
43. Coleman A.L., Hill R., Wilson M.R., Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am. J. Ophthalmol.* 1995; 120 (1): 23–31.
44. Coleman A.L. Smyth R., Wilson M.R., Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant in pediatric patients. *Arch. Ophthalmol.* 1997; 115 (2): 186–91.
45. Zapuskalov I.V., Kochmala O.B., Krivosheina O.I. Modern aspects of secondary traumatic glaucoma treatment. *Vestn. oftal'mol.* 2009; 125 (5): 60–3. (in Russian)
46. Avanesova T.A., Gur'eva N.V., Zhavoronkov S.A., Oleynik A.I., Egorov E.A. Ahmed drainages in refractory glaucoma surgical treatment. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2010; 11 (2): 55–7. (in Russian)
47. Svetozarskiy S.N., Maslennikova Yu.A., Anikeeva M.V. Modern technologies in open-angle glaucoma surgical treatment. *Sovremennye tekhnologii v meditsine*. 2014; 6 (1): 102–9. (in Russian)
48. Maris P.J.Jr., Ishida K., Nethland P.A.J. Comparison of trabeculectomy with Ex-PRESS miniature glaucoma device implanted under a scleral flap. *J. Glaucoma*. 2007; 16: 14–9.
49. Elichev V.P., Asratyan G.K. Efficiency and safety of microshunt implantation in primary glaucoma. *Glaukoma*. 2012; (4): 50–4. (in Russian)
50. Rouse J.M., Sarkisian S.R. Jr. Mini-drainage devices: the Ex-PRESS mini-glaucoma device. *Dev. Ophthalmol.* 2012; 50: 90–5.
51. Kahook M.Y. Glaucoma surgery: how do we get from here to there? *Middle East Afr. J. Ophthalmol.* 2009; 16 (3): 105–6.
52. Francis B.A., Winarko J. Ab interno Schlemm's canal surgery: trabectome and i-stent. *Dev. Ophthalmol.* 2012; 50: 125–36.
53. Filippopoulos T., Rhee D.J. Novel surgical procedures in glaucoma: advances in penetrating glaucoma surgery. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2008; 19 (2): 149–54.
54. Nichamin L.D. Glaukos iStent trabecular micro-bypass. *Middle East Afr. J. Ophthalmol.* 2009; 16 (3): 138–40.
55. Melamed S., Ben Simon G.J., Goldenfeld M., Simon G. Efficacy and safety of gold micro shunt implantation to the supraciliary space in patients with glaucoma: a pilot study. *Arch. Ophthalmol.* 2009; 127 (3): 264–9.
56. Hoeh H., Ahmed I.I., Grisanti S., Grisanti S., Grabner G., Nguyen Q.H. et al. Early postoperative safety and surgical outcomes after implantation of a suprachoroidal micro-stent for the treatment of open-angle glaucoma concomitant with cataract surgery. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2013; 39 (3): 431–7.
57. Boland M.V., Ervin A.M., Friedman D.S., Jampel H.D., Hawkins B.S., Vollenweider D. et al. Comparative effectiveness of treatments for open-angle glaucoma: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann. Intern. Med.* 2013; 158 (4): 271–9.

Поступила 21.03.16

Принята к печати 21.04.16