

DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-4-428-442

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОНИКАЮЩЕЙ И НЕПРОНИКАЮЩЕЙ ХИРУРГИИ КАК МЕТОДЫ ВЫБОРА ПРИ ГЛАУКОМЕ

М.А. Фролов, А.В. Рябей, А.М. Фролов

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Хирургические методы лечения глаукомы применяются, когда другие методы лечения неэффективны, чтобы поддерживать внутриглазное давление под контролем. Вне зависимости от метода выбора оперативного лечения глаукомы, проникающий или непроникающий, хирургическое вмешательство нарушает целостность глазного яблока и вызывает различные осложнения. Некоторые из этих осложнений могут представлять угрозу для зрения в целом. Чтобы свести осложнения к минимуму, очень важно знать, как их предотвратить, распознать и лечить. Одной из главных проблем хирургии глаукомы является раннее рубцевание созданных путей оттока, с чем сталкиваются все исследователи, которые по сегодняшний день в поисках новых методов профилактики, средств и способов, редуцирующих неконтролируемый процесс чрезмерного фиброобразования хирургически созданного нового участка фильтрации. Цель данной статьи заключается в том, чтобы дать представление о некоторых осложнениях, недостатках и преимуществах основных методов проникающего и непроникающего хирургического лечения, использования различных видов дренажей и создания новых путей оттока внутриглазной жидкости, которые помогут врачам в будущем усовершенствовать выбранные методики в лечении глаукомы пациентов в их клинической практике, а также выработать новые методы по борьбе с ранним рубцеванием созданных путей оттока и продлению гипотензивного эффекта после хирургического вмешательства глаукомы.

Ключевые слова: хирургия глаукомы, внутриглазное давление, непроникающая хирургия, фистулизирующая хирургия, послеоперационные осложнения, пути оттока

Ответственный за переписку: Рябей Андрей Васильевич — аспирант кафедры глазных болезней Российского университета дружбы народов, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия; E-mail: dr_ryabey@mail.ru

Фролов М.А. — ORCID 0000-0002-9833-6236; eLibrary SPIN-код автора 1697-6960

Рябей А.В. — ORCID 0000-0001-6954-8793 eLibrary SPIN-код автора 8447-8762

Фролов А.М. — ORCID 0000-0001-7065-397X eLibrary SPIN-код автора 6338-9946

Для цитирования: Фролов М.А., Рябей А.В., Фролов А.М. Актуальные проблемы проникающей и непроникающей хирургии как методы выбора при глаукоме // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2018. Т. 22. № 4. С. 428—442. DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-4-428-442.

For citation: Frolov M.A., Ryabey A.V., Frolov A.M. (2018). Actual Problems of Penetrating and Non-Penetrating Surgery as Methods of Choice in Glaucoma. *RUDN Journal of Medicine*, 22 (4), 428—442. DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-4-428-442.

С первого дня появления понятия глаукомы, которые впервые были описаны еще 400—500 лет до н.э., по сегодняшний день появилось огромное количество методов ее диагностики [1], медика-

ментозного и хирургического лечения. Сегодняшняя медикаментозная гипотензивная терапия занимает основное пространство в коррективке внутриглазного давления, впрочем, хирургиче-

ское лечение при неконтролируемой гипертензии остается очень актуальным вопросом. По мнению множества авторов, лишь только хирургические вмешательства дают возможность достичь стойкой компенсации офтальмотонуса и, таким образом, создают условия для стабилизации зрительных функций [2, 3]. За все время хирургии глаукомы было предложено большое количество операций по борьбе с глаукомой, до сих пор появляются новые методы и их модификации [4], в особенности в разработке новых путей оттока. Операции по борьбе с повышенном офтальмотонусом, нацеленные на создание новых путей оттока, возможно разделить на проникающие и непроникающие [5].

Из непроникающих полностью фистулизирующих известны следующие операции: методика иридосклеротомии, разработанная в 1906 г. F. Lagrange, модифицированная методика по S. Holth 1909 года и склеральная трепанация, созданная в 1910 году, чье авторство отдают R.H. Elliot, а также частично-фистулизирующие операции, из которых более популярной являлась и по сегодняшнее время является синустрабекулоэктомия.

НЕПРОНИКАЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ

В 1989 г. С.Н. Федоровым и В.И. Козловым была предложена более известная операция непроникающей глубокой склерэктомии [5]. Одним из первых в 1830 г. было предложено оперативное лечение в виде склеростомии английским офтальмологом W. Mackenzie. Позже, в 1856 г., Albrecht von Graefe выполнил впервые иридэктомию по секторам, впрочем нестойкий гипотензивный эффект содействовал поиском иных способов лечебных вмешательств.

В 1867 г. французский доктор L. de Wecker предложил и описал переднюю склеротомию, которая стала первой операцией фильтрующего вида за счет «фильтрующего рубца» [6, 7].

В 1883 г. Dianoux добавил проведение ежедневного массажа глазного яблока после проведения операции для улучшения ее эффективности.

В 1886 г. А.Н. Маклаков внес предложение косой склерэктомии, таким образом создав еще один путь оттока ВЖГ под конъюнктиву.

В 1903 г. Н. Herbert внес предложение ущемлять прикорневую долю радужки меж краями склеральной раны для более длительного поддержания нормального ВГД [8].

В 1906 г. F. Lagrange помог избежать блокировки отверстия, придумав склероиридэктомию [9], и позже на энуклеированных глазах, перенесших эту операцию, продемонстрировал, что фистулы оставались функционирующими только в случаях защемления тканей радужки в разрезе склеры. Также в 1906 г. появилось понятие ириденклеизиса, авторство которого ряд источников отдают S. Holth. Поначалу в ходе вмешательства иссекался целый радужный сектор вместе с зрачковым краем, в дальнейшем заправляя ее в фистулу склеры. Данный вид иридэктомии приводил не только к соматическому дефекту, но и к снижению зрения и даже в некоторых случаях к симпатической офтальмии, что послужило отказом от данной операции [10, 11].

В 1909 г. R.H. Elliot придумал полноценно-фистулизирующую операцию — сквозную корнеосклеральную трепанацию. Ранние осложнения, в частности обмельчение передней камеры и быстрое появление катаракты из-за неконтролируемого оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) под конъюнктиву, ограничили использование данной операций в медицинской практике [12].

В 1934 году В.П. Филатов предложил двойную иридэктомию. Это комбинированное вмешательство возымело заглавие 3-х его основателей: операция по Лагранжу—Гольту в модификации В.П. Филатова [13]. Впрочем, исследуя итоги послеоперационных осложнений, у 50—60% больных отмечено развитие процессов персистирующей катаракты, лимитирование полей зрения у 30—50% больных, приобретенный хронический увеит и возникновение кистозноизмененной фильтрационной подушки (ФП) [14].

В 1968 г. J.E. Cairns (Великобритания) внес предложение трабекулэктомии в Американском офтальмологическом журнале, в котором впервые были опубликованы предварительные результаты на 17 оперированных глазах новым методом. Устройство воздействия создатель пояснил восстановлением путей оттока между углом передней камеры (УПК) и шлеммовым каналом сквозь его рассеченный клиренс [15]. М.М. Краснов (1969) внес предложение включать в синус мандрен и, прогибая его за концы, прорезать внутреннюю стенку синуса и удалять трабекулу [16, 17]. Еще была представлена синусотомия, на базе которой лежит задумка вивисекции венозного синуса склеры для восстановления свободного оттока ВГЖ, применяемая при интрасклеральной ретенционной глаукоме. Различные создатели предлагали собственные модифицированные модели данной операции. Предлагалось соединять данную операцию с термокоагуляцией краев склеральной раны сверху и с боков, что содействовало достижению наибольшего зияния внешней стенки прорезанного синуса и уменьшало шансы его зарубцовывания спустя отдаленное время. Опытно обусловлено, что вскрытие внешней стенки венозного синуса улучшает отток ВГЖ. Положительной стороной метода считалось отсутствие вскрытия глазного яблока. Спустя несколько лет появилась субсклеральная синусотомия, при которой для увеличения эффекта инфильтрации трабекулы склеральная шпора сшивалась нитью, натягивающей трабекулярный аппарат.

А.П. Нестеров выделил значимость совершенствования оттока ВГЖ не только через сформированную фистулу, но и по увеосклеральному пути через фильтрационную систему глаз, после чего появился план создания хирургических манипуляций, формирующих новые пути оттока на всем протяжении, и была рекомендована глубокая склерэктомия, которая заключалась в разработке нового направления оттока камерной влаги именно в сосудистую систему глаза, что внесло огромный вклад в развитие микрохирур-

гии глаукомы в целом [18—21]. У 92—94% пациентов на протяжении 6 лет наблюдения внутриглазное давление стойко сохранялось в пределах нормы без медикаментозного лечения [21, 22].

Высокая эффективность данной методики дала возможность ее обширного применения и распространения. По данным различных авторов [23—27], в настоящее время синустрабекулэктомия (СТЭК) находится на лидирующих строках среди огромных вариаций антиглаукомных хирургических методик.

Техника операции заключается в формировании сообщения для оттока внутриглазной жидкости из угла передней камеры в супрахориоидальное или субконъюнктивальное пространство, таким образом достигается наилучший и стойкий гипотензивный эффект. Впрочем, как и любые другие методики, такая операция не лишена отрицательных моментов и осложнений. Одной из них является сложность в определении четкого расположения трабекулярной зоны и венозного синуса. В некоторых случаях высока вероятность появления гифемы, ирита, иридоциклита, цилиохориоидальной отслойки. Бывают случаи нестабильного и нестойкого гипотензивного эффекта в отдаленные сроки после выполненной СТЭК, что объясняется блокировкой сформированных путей оттока рубцовой тканью, связанной с интенсивной пролиферацией фибробластов и выработкой коллагена в области сформированной фильтрационной подушки [28—32]. Непроницающее микрохирургическое вмешательство появилось в конце XX в., будучи одним из многообещающих направлений современной хирургии глаукомы [33].

В ходе непроницающей глубокой склерэктомии удаляется глубокий слой корнео-склеральных тканей и внешняя стенка шлеммова канала, высвобождая десцеметову мембрану, удаляется эпителиальный слой внутренней стенки шлеммова канала. Через оставшиеся поры трабекулярной сети и десцеметову мембрану осуществляется отток внутриглазной жидкости (ВГЖ) [33]. На протяжении долгих лет исследований ученые

сделали выводы, указывая на непродолжительность сохранения нормального офтальмотонуса после классической НГСЭ [34—36]. Непроницающая глубокая склерэктомия также не лишена недостатков, связанных с фибропластическим процессом. Ведущими мотивами малодейственности НГСЭ считаются чрезмерное образование соединительной ткани в созданной фильтрационной области (чаще всего склеро-склеральное сращение), излишняя пигментация и склероз трабекулы, снижающие ее фильтрационную способность, блок корня радужки, выраженная атрофия прикорневой ее части, неправильное определение показаний к операции [37, 38]. Исследователем С.Ю. Петровым [39] было показано, что проведение данной операции применимо пациентам с ПОУГ с большей частью интрасклеральной формой ретенции, а значительную роль в развитии гипотензивного эффекта НГСЭ играет увеличение размеров фистул вследствие интраоперационных перфораций. Гистоморфологический тест биоптатов, взятых при повторных операциях, доказал, что предпосылкой увеличения офтальмотонуса впоследствии НГСЭ считается несостоятельность внутренней стенки фильтрующей зоны.

Псевдоэкзофалиативный синдром считается фактором риска неэффективности НГСЭ, в ее традиционном варианте. Многочисленными авторами было предложено увеличить гипотензивный эффект НГСЭ при помощи интрасклерального микродренирования по П.И. Лебехову [40, 41]. Отдельные ученые привносят в технику НГСЭ элементы переднего циклодиализа, трабекулотомии, впрочем, недостаток внутренней стенки шлеммова канала производится по обе стороны от иссеченного глубокого склерального лоскутка, т.е. за пределами его проекции [42].

Другие авторы предполагают вероятность усиления гипотензивного воздействия НГСЭ в комбинации с растяжением и дренированием шлеммова канала гидрогелевыми или же коллагеновыми дренажами [43]. Одной из тенденций, имеющих тенденцию увеличения гипотензивной

результативности хирургических вмешательств, считается использование дренажей и дренажных приспособлений [44]. Дренажи в зависимости от материала разделяются на аутооттрансплантаты (из собственных тканей больного), аллотрансплантаты (из собственных тканей донора), ксенооттрансплантаты (материал из тканей животных), эксплантодренажи (из полимерных материалов благородных металлов) [45].

Разработан и благополучно апробирован на 99 больных (99 глаз) один из последних способов хирургического лечения ПОУГ с использованием трех разнообразных модификаций экспандера шлеммова канала. Вследствие изучения были интегрированы больные с ПОУГ. В итоге имплантации экспандеров всех модификаций получено статистически достоверное понижение ВГД [46].

Аутодренажи представляют из себя собственнотканый донорский материал. В качестве аутодренажа могут быть использованы аутосклеральные лоскуты, капсула хрусталика, роговица и др. Их применение может привести к риску возникновения макрофагальной реакции в области фильтрации, последующей субституции аутокани на соединительнотканый рубец и блокировке созданных методикой путей оттока внутриглазной жидкости. Ученый М. Murata с соавторами продемонстрировал, что дренажи из аутокани, в частности из лоскута склеры, быстро подвергаются организации, рубцеванию при недоступности необходимого оттока влаги из ПК, и в последующем пути оттока, созданные операцией, последовательно блокируются. Аутодренажи, в частности из склерального лоскута, имеют все шансы вызывать становление макрофагальной реакции, рано подвергаются организации, фиброзированию или же лизису. Пути оттока, сформированные операцией, блокируются [47]. Очевидным плюсом считается доступность. Таким образом, в 1964 г. М.М. Красновым была применена капсула хрусталика для профилактики лишнего рубцевания [48]. Кроме аутодренажной известно использование аллодрена-

жей, в 1995 г. В.П. Смирнов с соавторами использовали твердую мозговую оболочку, хрящ горла, перфорированную костную пластинку [49].

Из последних модификаций НГСЭ с использованием аутодренажа из аутосклеры разработан и введен в практику модифицированный способ хирургического лечения глаукомы в сочетании с катарактой, направленный на активацию супрахориоидального пути оттока с помощью аутосклерального дренирования (положительное заключение о выдаче патента РФ на изобретение по заявке № 2016102350 от 26.01.2016) [50, 52]. Этот способ хирургического лечения содержит ряд преимуществ при выборе метода хирургического лечения, но недостатком представленного метода лечения глаукомы, как и всех предложенных ранее модификаций НГСЭ, считается то, что созданные непроникающие пути оттока приводят к появлению фибропластического процесса в области фильтрационной зоны, что понижает длительность гипотензивного эффекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение глаукомы нацелено первоначально на понижение ВГД. Разнообразие всевозможных способов лечения глаукомы, включающих медикаментозное, лазерное и хирургическое, не гарантирует стабилизированное и стойкое понижение ВГД.

Всегда, когда затрагивается возможность применения хирургического лечения, появляется риск и опасность снижения зрительных функций по причине вероятных интра- и послеоперационных осложнений. Безосновательный отказ от хирургического вмешательства, вероятно, также приведет к слепоте. Предложив больному антиглаукоматозную операцию, доктор возлагает на себя огромную ответственность, и вследствие этого важен углубленно обдуманый расклад при заключении вопроса о показаниях к хирургическому лечению, абстрактные познания, наилучшая хирургическая техника, которые повышают шансы и гарантирует положительный финал антиглаукоматозной операции и сохранность зрительных функций.

По разным литературным источникам можно сделать выводы, что в последние годы идут споры о преимуществах и о наилучшем выборе метода лечения, среди которых особую роль играют непроникающие антиглаукоматозные операции фистулизирующего типа (синустрабекулэтомия и ее модификации), с и без использования антиметаболитов, различных рассасывающихся швов, дренажей и дренажных устройств.

В мировой практике к хирургическому лечению приходят после того, как исчерпаны возможности медикаментозного и лазерного лечения, что, конечно, сказывается на эффективности и качестве полученных результатов после операции в сравнении с первичным проведением хирургии. Очевидным является то, что когда мы встречаемся с лечением глаукомы, разнообразие и выбор «работающей» методики не должен смущать врача, должен составлять обширный аспект, и не только в оперативном лечении, но и в медикаментозном. Должен существовать не только один препарат для инстилляций, и не только одна хирургическая методика для всех пациентов с глаукомой. Вопрос о новых методах вмешательства, о повышении результативности и эффективности будет всегда открыт. Естественно, распространенной и применимой более часто будет наиболее универсальная методика, эффективная, простая и с наименьшими потенциальными осложнениями. Анализируя многочисленные источники, можно сделать выводы, что эффективность хирургического лечения несравненно хуже у больных, которые длительно находились на медикаментозном режиме. В основном это было замечено в отношении случаев глаукомы в сочетании с миопией высокой степени и у пациентов, ранее перенесших аргоновую лазерную трабекулопластику (A. Behtouille, 1997). Таким образом, можно сделать выводы, что при плохом прогнозе глаукоматозного процесса стоит быстрее переходить к хирургии глаукомы, чем последовательно и пошагово проходить этапы от медикаментозной терапии к лазерной и только после к ножевой хирургии.

С конца XIX века и по сегодняшний день все знания и навыки ученых нацелены на изобретение новых методов лечения и как минимум на улучшение уже имеющихся методов хирургического лечения глаукомы. В лечении глаукомы особая роль предоставлена хирургическому вмешательству, исходя из выводов многочисленных авторов. Хирургия глаукомы является наиболее внушительным способом достижения стабильной нормализации внутриглазного давления. Однако любое хирургическое вмешательство сопряжено с той или иной степенью риска осложнений, которые в ряде случаев могут быть серьезной угрозой зрительным функциям вплоть до энуклеации анатомического органа. Таким образом, попытки и усилия ученых в разработке таких технологий, которые были бы эффективны, долговечны и безопасны, достаточно понятны, но не всегда оправданы. В каждом случае необходимо брать во внимание не только разностороннюю информацию о методике и ее составляющих, но принимать во внимание и тщательно анализировать каждый клинический случай в отдельности, оказывая воздействие на манифестацию хирургического процесса, а в дальнейшем — на исход и полученные результаты конкретного лечения.

Каждый год появляется все больше разновидностей хирургических приемов, различных модификаций, обширное количество и разнообразие новых моделей дренажей из различных материалов, и благодаря этому успех в борьбе с данным недугом, вызывающим слепоту, уже близок, несмотря на то, что еще не получено результатов, близких к отметке 100%. Использование «классических» фистулизирующих операций зачастую приводит к развитию всевозможных послеоперационных осложнений, и они оказываются малоэффективными. Остается вне контроля проблема раннего рубцевания склеры в зоне проводимого вмешательства при непро-

никающей и проникающей хирургии глаукомы, что обуславливает постоянное их совершенствование и чаще всего реализуется через технические приемы, способствующие редуцированию рубцевания в зоне созданной фильтрации.

Ученые по сегодняшний день в поисках оптимального способа, который считался бы малотравматичным, безопасным, содействующим стойкой стабилизации внутриглазного давления, без необходимости использования донорского материала и дополнительных имплантируемых устройств. Передовым критерием считается хирургическое вмешательство, которое одновременно ставит финансовые, общественные, морально-психологические, денежные вопросы, сокращает численность дней присутствия больного в стационаре за счет ранней и быстрой реабилитации.

По сей день в лечении глаукомы используются новейшие техники и хирургические модели лечения, или же используются старые хирургические модели, но модифицированные, улучшенные и доработанные способы. По мнению всех практикующих офтальмохирургов, СТЭК по прежнему занимает первое место, и этот факт объясняется наилучшими полученными результатами, однако главная отрицательная сторона СТЭК — это наличие относительно высокого риска развития некоторых осложнений, в том числе воспаления и эписклерального фибрирования созданной подушки для фильтрации внутриглазной жидкости (ВГЖ). Если ученым и заинтересованным сторонам, работающим в данном направлении, удастся доработать и устранить осложнения СТЭК, то не останется никаких сомнений в этой методике как золотом стандарте в хирургии глаукомы.

Наличие огромного количества методик антиглаукоматозных операций и их модификаций говорит об неудовлетворенности хирургов их итогами, что обуславливает существование ряда

нерешенных задач, которые не дают возможно-сти обширно и безопасно применять определен-ный способ как золотой стандарт в хирургиче-ском лечении ПОУГ и глаукомы в целом. Поэ-тому разработки и поиски в этом направлении следует считать актуальными и перспективными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Balashova L.M.* Immunohemostatic mechanisms in the development of primary open-angle glaucoma // *Вестник офтальмологии* 1997;113(2):42—44. (In Eng.).
2. *Аспирант О.А.* Сравнительная эффективность действий консервативных и хирургических способов лечения первичной открытоугольной глаукомы на крово-снабжение зрительного нерва и сетчатки // *Вестник офтальмологии*. 2001. Т. 117. № 4. С. 44—46.
3. *Ахметшин Р.Ф.* Отдаленные результаты хирургиче-ского лечения начальной стадии первичной открыто-угольной глаукомы // *Клинич. офтальмология*. 2002. Т. 3. № 2. С. 88—89.
4. *Нестеров А.П.* Глаукома. М.: Медицина, 1995. С. 186—225.
5. *Бессмертный А.М.* Система дифференцированного хирургического лечения рефрактерной глаукомы: Дис. ... докт. мед. наук / Московский научно-иссле-довательский институт глазных болезней им. Гельм-гольца. М., 2006. С. 180—196.
6. *Hirschberg J.* The History of Ophthalmology // J.P. Way- enborgh. 1994. 185 p.
7. *Wecker L.* Sclerotomy simple et combine // *Ann. d'ocul.* 1894. Vol. 25. P. 112.
8. *Herbert H.* The Operative Treatment of Glaucoma. New York: William Wood. 1923. 152 p.
9. *Lagrange F.* Iridectomy et sclerectomy dans le treatment du glaucoma chronique // *Arch. d' ophthalmol.* 1906. Vol. 26. P. 481—496.
10. *Hoffmann-Egg L.* Sympathetic ophthalmia after iriden- cleisis with extensive cell accumulation over the retinal vessels // *Ophthalmologica*. 1952. Vol. 123. P. 207—211.
11. *Harris D.* Sympathetic ophthalmia following iridencleisis. Case report and incidence // *Am. J. Ophthalmol.* 1961. Vol. 51. P. 829—31.
12. *Elliot R.H.* Preliminary note on a new operative procedure for the establishment of a filtering cicatrix in the treatment of glaucoma // *Ophthalmoscope*. 1909. Vol. 7. P. 804.
13. *Филатов В.П.* В поисках новых принципов для обез- печения фистулизации передней камеры при глау- коме // *Советский вестник офтальмологии*. 1934. Т. 4. Вып. 2. С. 215—221.
14. *Филатов В.П., Кальфа С.Ф.* Операции при глаукоме // В кн.: Многотомное руководство по глазным болез- ням. Т. 5. Медгиз, 1960. С. 108—173.
15. *Cairns J.E.* Trabeculectomy. Preliminary report of a new method // *Am. J. Ophthalmol.* 1963. Vol. 66. № 4. P. 673—679.
16. *Краснов М.М.* Микрохирургия глаукомы. М.: Меди- цина, 1980. 248 с.
17. *Краснов М.М.* Патогенетические формы глаукомы и принципы их хирургического лечения // *Вестник офтальмологии*. 1965. № 5. С. 29—35.
18. *Болгов П.Я.* Об операциях Киаццаро при глаукоме // *Вестник офтальмологии*. 1945. Т. 24. № 1—2. С. 77—83.
19. *Одинцов В.П.* Операции при глаукоме // В кн.: Руко- водство по глазной хирургии / под ред. В.П. Одинцова и К.Х. Орлова. М., 1934. Т. 2. С. 693—794.
20. *Anwar M.* Modifications of Scheie's operation // *Br. J. Ophthalmol.* 1970. Vol. 54. № 4. P. 269—272.
21. *Heine L.* Zur Therapie des Glaukoms. Erfahrungen mit der Zyklodialyse // *Bericht d. 32. Versamml. d. ophthal- mologischen Gesellschaft zu Heidelberg*. Wiesbaden, 1905. P. 3—24.
22. *Нестеров А.П.* Глаукома. М.: Медицина, 1995. 255 с.
23. *Волик С.А., Волик Е.И.* Эффективность глубокой склерэктомии в хирургическом лечении рефрактер- ной глаукомы // *Российский общенациональный оф- тальмологический форум*. М., 2012. Т. 1. С. 35—39.
24. *Барашков В.И., Душин Н.В., Беляев В.С. и др.* Синусо- трабекулэктомия с регулируемой фильтрацией при лечении вторичных глауком // *Вестн. офтальмол.* 1999. № 4. С. 7—11.
25. *Петров С.Ю.* Трабекулэктомия: практические советы: методическое пособие. М., 2013. 39 с.
26. *Watson P.G., Jakeman C., Ozturk M.* The complication of trabeculectomy (a 20-year follow-up) // *Eye*. 1990. Vol. 4. № 3. P. 425—438.
27. *Chen T.C., Wilensky J.T., Viana M.A.* Long-term follow- up of initially successful trabeculectomy // *Ophthalmology*. 1997. Vol. 104. № 7. P. 1120—1125.
28. *Hondrubia F.M., Grijalbo P., Gomez L., Tamargo D.* A long-term study of trabeculectomy // *J. Glaucoma*. 1983. Vol. 5. № 6. P. 284—288.
29. *Алексеев В.Н.* Осложнения и причины неуспеха анти- глаукоматозных операций: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 1988. 431 с.
30. *Бабушкин А.Э.* Оптимизация гипотензивного эффекта трабекулэктомии при открытоугольной глаукоме: Дис. ... канд. мед. наук. М., 1988. 156 с.

31. *Петров С.Ю., Подгорная Н.Н., Асламазова А.Э.* Цилиохориоидальная отслойка // Национальный журнал Глаукома. 2015. Т. 14. № 1. С. 94—102.
32. *Петров С.Ю., Сафонова Д.М.* Современная концепция избыточного рубцевания в хирургии глаукомы // Офтальмология. 2015. Т. 12. № 4. С. 9—17.
33. *Picht G., Mutsch Y., Grehn F.* Nachbetreuung von trabeculectomien. Komplikationen und therapeutische Konsequenzen // *Ophthalmologie*. 2001. Vol. 98. № 7. P. 629—634.
34. *Федоров С.Н., Козлов В.И., Тимошкина Н.Т. и др.* Непроницающая глубокая склерэктомия при открытоугольной глаукоме // Офтальмохирургия. 1989. № 3—4. С. 52—55.
35. Лебедев О.И., Яворский А.Е. К вопросу эффективности непроницающей глубокой склерэктомии // Сб. науч. статей науч.-практ. конф. «Глаукома: реальность и перспективы». М., 2008. С. 324—328.
36. *Шмырева В.Ф., Петров С.Ю., Малинин Д.Е.* Комбинированная операция нефистулизирующего типа при первичной открытоугольной глаукоме // Сб. науч. статей науч.-практ. конф. «Глаукома: реальность и перспективы». М., 2008. С. 359—363.
37. *Cheng J.W., Xi G.L., Wei R.L. et al.* Efficacy and tolerability of nonpenetrating filtering surgery in the treatment of open-angle glaucoma: a meta-analysis // *Ophthalmologica*. 2010. Vol. 224. № 3. P. 138—146.
38. *Гупало О.Д., Слонимский С.Ю., Кулик А.В.* Сравнительный анализ отдаленных результатов повторных антиглаукомных операций // Глаукома. 2011. № 1. С. 19—22.
39. *Тахчиди Е.Х., Козлова Н.А.* Выбор способа дополнительного вмешательства на глазах с декомпенсацией ВГД в разные сроки после микроинвазивной непроницающей глубокой склерэктомии // Сб. тез. IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Федоровские чтения—2011». М., 2011. С. 349—350.
40. *Петров С.Ю.* Эффективность неперфоризирующих антиглаукоматозных операций при первичной открытоугольной глаукоме: автореф. ... канд. мед. наук. М., 2004. 24 с.
41. *Лебедев О.И., Яворский А.Е., Столяров Г.М. и др.* Профилактика избыточного рубцевания при непроницающей глубокой склерэктомии // Глаукома. 2011. № 1. С. 32—36.
42. *Сорокин Е.Л., Абдуллин И.Ю.* Сочетание непроницающей глубокой склерэктомии с ультразвуковой активацией трабекулярной мембраны у пациентов с наличием трабекулярного уровня ретенции при первичной открытоугольной глаукоме // Матер. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы офтальмологии». Уфа, 2009. С. 455—457.
43. *Шмырева В.Ф., Петров С.Ю., Малинин Д.Е.* Комбинированная операция нефистулизирующего типа при первичной открытоугольной глаукоме // Сб. науч. статей науч.-практ. конф. «Глаукома: реальность и перспективы». М., 2008. С. 359—363.
44. *Чеглаков В.Ю., Иванова Е.С.* Микроинвазивная непроницающая глубокая склерэктомия с имплантацией плечатого дренажа у пациентов с открытоугольной оперированной глаукомой // Сб. тез. IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участие «Федоровские чтения—2011». М., 2011. С. 357—357.
45. *Прокофьева М.И.* Современные хирургические подходы к лечению рефрактерной глаукомы (Обзор литературы) // РМЖ Клиническая офтальмология. 2010. Т. 3. № 11. С. 104—108.
46. *Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Еричев В.П.* Национальное руководство по глаукоме. М., 2015. 452 с.
47. *Душина Г.Н.* Исследование эффективности сегментарной дилатации шлеммова канала в хирургическом лечении открытоугольной глаукомы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2017.
48. *Murata M.* An experimental study of the outflow pathway of the aqueous humor after glaucoma surgery // *Acta Soc. Ophthalmol. Jap.* 1980. Vol. 84. № 9. P. 329—335, 246—259.
49. *Краснов М.М., Мусаев П.И., Зиангирова Г.Г.* Формирование интрасклеральных дренажных канальцев с помощью трансплантатов капсулы хрусталика // Вестник офтальмологии. 1987;6:6—11.
50. *Смирнов В.П., Зайкова М.В.* Модифицированная глубокая склерэктомия с аллодренажом при открытоугольной глаукоме // Офтальмохирургия 1995;1:22—24.
51. *Фролов М.А., Лунатов Д.В., Фролов А.М., Казакова К.А.* Комбинированный способ хирургического лечения глаукомы в сочетании с катарактой методом активации увеосклерального пути аутосклерой // Точка зрения. Восток—Запад. 2017. № 4.
52. *Фролов А.М.* Комбинированный способ хирургического лечения глаукомы в сочетании с катарактой методом активации увеосклерального пути аутосклерой: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2017.

Поступила 04.03.2018

Принята 22.11.2018

DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-4-428-442

ACTUAL PROBLEMS OF PENETRATING AND NON-PENETRATING SURGERY AS METHODS OF CHOICE IN GLAUCOMA

M.A. Frolov, A.V. Ryabey, A.M. Frolov

Peoples' Friendship University of Russia (PFUR), Moscow, Russia

Abstract. Surgical methods for the treatment of glaucoma are used when other treatments are not effective to maintain intraocular pressure under control. Regardless of the method of choice of surgical treatment of glaucoma, penetrating and non-penetrating surgical intervention violates the integrity of the eyeball and causes a variety of complications. Some of these complications can threaten the vision as a whole. To keep complications to a minimum, it is important to know how to prevent, recognize and treat. One of the main problems of glaucoma surgery is scarring of the previously established ways of outflow of the experiences of all the researchers, who today are in search of new methods of prevention, means and methods for modulation of the process of excessive fibrosis of granulation tissue in the area of operations.

The purpose of this article is to give an idea of some of the complications, advantages and disadvantages of the main methods of penetrating and non-penetrating surgical treatment, the use of different types of drains and the creation of new ways of outflow of intraocular fluid, which will help doctors in the future to improve the chosen techniques in the treatment of glaucoma patients in their clinical practice and to develop new methods against early scarring created outflow pathways and the extension of the hypotensive effect after surgery glaucoma.

Key words: glaucoma surgery, intraocular pressure, non-penetrating surgery, fistulectomy surgery, postoperative complications, outflow tract

Corresponding author: Ryabey Andrei V. — PhD Student, Department of Eye Diseases, Peoples' Friendship University of Russia, 117198, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, Russia. E-mail: dr_ryabey@mail.ru

Frolov M.A. — ORCID 0000-0002-9833-6236

Ryabey A.V. — ORCID 0000-0001-6954-8793

Frolov A.M. — ORCID 0000-0001-7065-397X

From the first day of the appearance of concept glaucoma, which was first described more 400—500 years B.C. to present day, appeared a lot of methods for its diagnosis [1], medical and surgical treatment. Today's medical hypotensive therapy occupies the main space in adjusting intraocular pressure, although surgical treatment with uncontrolled hypertension remains a very pressing issue. In the opinion of many authors, only surgical interventions make it possible to achieve a stable compensation of the ophthalmotonus and, thus, create conditions for the stabilization of visual functions [2, 3]. During the whole period of glaucoma surgery, a large number of operations to combat glaucoma have been proposed, new methods and their modifications are still emerging [4], especially in the development of new outflow pathways. Operations to combat an increased ophthalmotonus, aimed at creat-

ing new outflow pathways, can be divided into incisional (penetrating) and non-penetrating surgery [5].

There are following non-penetrating total-fistulized surgery methods: the method of iridosclerotomy developed in 1906 by F. Lagrange, the modified technique of S. Holth in 1909, and the scleral trepanation created in 1910 whose authorship is given to R.H. Eliot, as well as partial-fistulizing operations, of which the most popular was, and to this day, is sinustrabeculectomy.

NON-PENETRATING OPERATIONS

In 1989, C.H. Fedorov and V.I. Kozlov proposed a more well-known, an operation of non-penetrating deep sclerectomy [5]. One of the first, in 1830, was offered surgical treatment in the form of sclerostomy by the English ophthalmologist W. Mackenzie. Later, in 1856, Albrecht von Graefe performed iridectomy

for the first time in sectors, although the unstable hypotensive effect facilitated the search for other methods of medical interventions.

In 1867 the French doctor L. de Wecker proposed and described the anterior sclerotomy, which became the first operation of the filtering species, due to the “filtering scar” [6, 7].

In 1883, Dianoux added a daily massage of the eyeball after surgery to improve its effectiveness.

In 1886, A.N. Maklakov introduced a proposal for oblique sclerectomy, thus creating another way for the outflow of IOF under the conjunctiva.

In 1903 Herbert H. proposed the infringement of the basal portion of the iris between the edges of the scleral wound for a longer-term maintenance of normal IOP [8].

In 1906, F. Lagrange helped to avoid blocking the hole by inventing scleroidectomy [9] and, later, on the enucleated eyes that underwent this operation, demonstrated that the fistulas remained functioning only in cases of pinching the iris tissues in the incision of the sclera. Also in 1906 there appeared the concept of iridenkleysis, a number of sources that give authorship to S. Holth. Initially, during the intervention, the whole iris sector was excised along with the pupillary margin, further fixing it in the fistula of the sclera. This type of iridectomy led not only to a somatic defect, but also to a decrease in vision and even in some cases to sympathetic ophthalmia, in fact, which served as a waiver of this operation [10, 11].

In 1909, R.H. Elliot came up with a full-fistulizing operation — end-to-end corneoscleral trepanation. Early complications, in particular, shredding the anterior chamber and the rapid appearance of cataracts due to uncontrolled outflow of intraocular fluid (IOF) under the conjunctiva, limited the use of this operation in medical practice [12].

In 1934 V.P. Filatov suggested a double iridectomy. This combined intervention had the title of three of its founders: the Lagrange-Gault operation in the modification of V.P. Filatova [13]. However, examining the results of postoperative complications, in 50—60% of patients development of

persistent cataract processes, limitation of visual fields in 30—50% of patients, acquired chronic uveitis and the appearance of a cystic-modified filtration pad (FP) were noted [14].

In 1968, J.E. Cairns (Great Britain) introduced a proposal for trabeculectomy in the *American Ophthalmological Journal* in which for the first time published preliminary results on 17 operated eyes by a new method. The device of action was explained by the author by the restoration of the outflow path between the angle of the anterior chamber (AAC) and the Schlemm’s channel through its cleavage clearance [15]. M.M. Krasnov (1969) introduced the proposal to include in the sine mandrake and, bending it by the ends, cut through the inner wall of the sinus and remove the trabecula [16, 17]. A sinusotomy was also presented on the base, which is the idea of vivisection of the venous sinus of the sclera to restore the free outflow of the IOF, which is used with intrascleric retention glaucoma. Various creators offered their own modified models of this operation. It was suggested to combine this operation with thermo-coagulation of the edges of the scleral wound from above and from the sides, which actually promoted the maximum gaping of the outer wall of the incised sinus and reduced the chances of its scarring after a long time. It is experimentally conditioned, in fact, that the opening of the external wall of the venous sinus improves the outflow of the IOF. The positive side of the method was the absence of an opening of the eyeball. A few years later, a subscleral sinusotomy appeared, in which for the increasing of infiltration of the trabeculae the scleral spur was sewn by a thread stretching the trabecular apparatus.

A.P. Nesterov highlighted the importance of improving the outflow of the IOP not only through the formed fistula, but also through the uveoscleral path through the eye’s filtration system, after which a plan for creating surgical manipulations forming new outflow pathways was developed, and deep sclerectomy was recommended that was to develop a new direction of outflow of chamber moisture into the vascular system of the eye, which has made a big

contribution to the development of glaucoma microsurgery as a whole [18—21]. In 92—94% of patients during 6 years of follow-up, intraocular pressure was persistently maintained within the norm without medication [22, 21]. The high effectiveness of this technique has made it possible for its extensive application and dissemination. According to the data of various authors [23—27], nowadays sinustrabeculectomy (STEC) is on the leading lines among the huge variations of antiglaucoma surgical techniques. The technique of the operation consists in forming a passage for the outflow of intraocular fluid from the anterior chamber to the suprachoroidal or subconjunctival space, thus achieving the best and persistent hypotensive effect. However, like any other methods, such an operation is not without its negative moments and complications. One of them is the difficulty in determining the exact location of the trabecular zone and venous sinus. In some cases, there is a high probability of the appearance of a hyphema, iritis, iridocyclitis, a ciliary-choroidal detachment. There are cases of unstable hypotensive effect in the long term after STEC, which is explained by blockage of the formed outflow pathways by scar tissue, associated with intensive proliferation of fibroblasts and production of collagen in the area of the formed filtration pad [28—32]. Non-penetrating microsurgical intervention, originated in the late XX century, being one of the perspective direction of modern surgery for glaucoma treatment [33].

In the course of non-penetrating deep sclerectomy, a deep layer of corneo-scleral tissues and the outer wall of the Schlemm's canal, releasing the descemet membrane, removes the epithelial layer of the inner wall of the Schlemm's canal. Through the remaining pore of the trabecular network and Descemet's membrane, an outflow of intraocular fluid (IOF) is carried out [33]. Throughout the years of research, the scientists have drawn conclusions pointing to the short duration of maintaining a normal ophthalmotonus after the classical non-penetrating deep sclerectomy [34—36]. Non-penetrating

deep sclerectomy is also not devoid of drawbacks associated with the fibroplastic process. Leading motivations for the inferiority of non-penetrating DSE are excessive formation of connective tissue in the created filtration area (most often sclero-scleral fusion), excessive pigmentation and sclerosis of the trabeculae, reducing its filtration capacity, block root of the iris, pronounced atrophy of its radical part, incorrect determination of indications for surgery [37, 38]. The researcher S.Y. Petrov [39] showed that the operation is applicable to patients with POAG with a predominantly intracanal form of retention, and a significant role in increasing the hypotensive effect of non-penetrating DSE occurs due to an increase in the size of fistulas due to intraoperative perforations. Histomorphological test of biopsy taken during repeated operations proved that the inadequacy of the inner wall of the filtering zone is considered to be a prerequisite for an increase in the ophthalmotonus afterwards.

Pseudoexfoliation syndrome is considered a risk factor for ineffectiveness of non-penetrating DSE, in its traditional form. Numerous authors proposed to increase the hypotensive effect of non-penetrating DSE with the help of intracanal micro-drainage according to P.I. Lebehov, [40, 41]. Some scientists introduce elements of anterior cyclodialysis, trabeculotomy, to the technique of the non-penetrating DSE, however, the lack of an internal wall of the Schlemm's canal is made on either side of the excised deep scleral scrap, that is, outside its projection [42].

Other authors suggest the possibility of enhancing the hypotensive effect of non-penetrating DSE in combination with stretching and drainage of the Schlemm's canal by hydrogel or collagen drainages [43]. One of the tendencies with a tendency to increase the hypotensive effectiveness of the surgeons interventions, it is considered the use of drains and drainage devices [44]. Drainages, depending on the material, are divided into autotissues (from the patient's own tissues), allo- (from donor's own tissues),

xeno- (material from animal tissues), explant drains (from polymeric materials of precious metals) [45].

99 patients (99 eyes) are one of the last methods of surgical treatment of POAG with the use of 3 different modifications of the expander of the Sclemm's canal. As a result of the study, patients with POAG were integrated. As a result of implantation of expanders of all modifications, was obtained a statistically significant decrease in IOP [46].

Autodrainages are the self donor material. As an autodrainage, autoscleral flaps, lens capsule, cornea, etc. can be used. Their application can lead to the risk of a macrophage reaction in the filtration area, the subsequent substitution of autotissues on the connective tissue scar, and the blockage of the pathways of outflow of intraocular fluid created by the technique. The scientist M. Murata with other authors has recommended, in fact, that drains from autotissue, in particular from the sclera flap, are promptly exposed to the organization, scarring when the necessary outflow of moisture from the anterior chamber is unavailable, and subsequently the outflow paths created by the operation are sequentially blocked. Autodrainages, in particular from the scleral flap, can cause the formation of a macrophage reaction; they are early exposed to the organization, fibrosing or lysis. The outflow paths generated by the operation are blocked [47]. An obvious advantage is accessibility. Thus, in 1964, M.M. Krasnov, used a capsule of the lens to prevent superfluous scarring [48]. In addition to autodrainage, is known the use of allodrainage, who, in 1995, V.P. Smirnov used a solid medulla, a throat cartilage, a perforated bone plate [49].

From the latest modifications of non-penetrating DSE using autodrainage from the autosclera, a modified method for the surgical treatment of glaucoma in combination with cataracts aimed at activating the suprachoroidal pathway of outflow with the help of autoscleral drainage has been developed and introduced in practice (a positive conclusion on the grant of a patent of the Russian Federation for an invention under application No. 2016102350 dated 26.01.2016) [50—52]. This method of surgical

treatment contains a number of advantages when choosing a method of surgical treatment, but the disadvantage of the provided method of treating glaucoma as well as at all modifications non-penetrating DSE proposed previously considered it is that actually created non-penetrating outflow path lead to the appearance of fibroplastic process in the filtration zone, which reduce the duration of the hypotensive effect.

THE CONCLUSION

The treatment of glaucoma is aimed initially to lowering the IOP. The variety of all possible ways of treating glaucoma, including medicamentous, laser, surgical, does not guarantee a stable and persistent lowering of IOP.

Always when the possibility of using surgical treatment is affected, there is a risk and danger of a decrease in visual functions due to probable intra- and postoperative complications. Also, an unreasonable refusal of surgical intervention is likely to cause also blindness. Offering the patient an anti-glaucomatous surgery, the doctor assumes a huge responsibility, and as a consequence, an in-depth deliberate analysis is important in concluding the question of indications for surgical treatment, abstract knowledge, the best surgical technique that raises all chances and guarantees a positive end antiglaucomatous surgery and guarantees safety visual functions.

According to various literature sources, it can be concluded that in recent years there has been a debate about the benefits and the best choice of the treatment method, among which a special role is played by non-penetrating antiglaucomatous operations, fistulizing type (sinustrabectomy and its modifications), with and without the use of antimetabolites, various absorbable sutures, drains and drainage devices. In the world practice, surgical treatment comes after the possibilities of drug and laser treatment have been exhausted, which, of course, affects the effectiveness and quality of the results obtained after the operation in comparison with the primary surgery. It is obvious that when we meet with glaucoma treatment, the variety and choice

of the “working” technique should not embarrass the physician, should constitute an extensive aspect, and not only in surgical treatment, but also in medication. There should be not only one drug for instillations, and not just one surgical technique for all patients with glaucoma. The question of new methods of intervention, about increasing the effectiveness of innovations will always be open. The most universal technique, effective, simple and with the least potential complications, will be more common and applicable. Analyzing numerous sources, it can be concluded that the effectiveness of surgical treatment is incomparably worse in patients who have been on medication for a long time. This was mainly observed in cases of glaucoma in combination with high degree myopia and, previously, in patients who had previously undergone argon laser trabeculoplasty (A. Behtuille, 1997). Thus, it can be concluded that with a poor prognosis of the glaucomatous process, it is better to proceed to the surgery of glaucoma than to progressively and step by step from drug therapy to laser therapy, and only after to knife surgery.

Since the end of the nineteenth century to the present day, all the knowledge and skills of scientists are aimed at the invention of new methods of treatment and, at least, on the improvement of those already having methods of surgical treatment of glaucoma. In the treatment of glaucoma, a special role is given to surgical intervention, based on the conclusions of numerous authors. Surgery of glaucoma is the most impressive way to achieve stable normalization of intraocular pressure. However, any surgical intervention is associated with a certain degree of risk of complications, which in some cases can be a serious threat to visual functions up to the enucleation of the anatomical organ. Thus, the attempts and efforts of scientists in developing such technologies that would be effective, durable and safe are sufficiently clear but not always justified. In each case, it is necessary to take into account not only a variety of information about the technique and its components, but take into account and carefully analyze each case separately, influencing the mani-

festation of the surgical process, and further on the outcome and the results of the specific treatment.

Every year, there are more and more varieties of surgical techniques, various modifications, a vast number and variety of new models of drainage from various materials, and, thanks to this, success in combating this disease causing blindness is somewhere nearby. In spite of the achievements and tremendous success in this direction, we have not yet received results close to 100%. The use of “classical” fistulizing operations often leads to the development of all sorts of postoperative complications, and they prove to be ineffective. The problem of early scarring of the sclera in the zone of the interventional interventions in the non-penetrating and including penetrating glaucoma surgery remains outside of control, which causes their constant improvement, which is most often realized through the technical methods that contribute to the reduction of scarring in the zone of the created filtration.

To present day, the scientists searching for an optimal method that would be considered a low-traumatic, safe, promoting stable intraocular pressure stabilization, without the need for using donor material and additional implantable devices. Absolutely, in advanced conditions, surgical intervention is considered a plus, which at the same time resolves financial, social, moral — psychological, financial issues, reduces the number of days of patient presence in the hospital due to early and rapid rehabilitation.

Today, the newest techniques and surgical treatment models are used in the treatment of glaucoma, old surgical models are used too, but modified, improved and modified methods. STEC is still the first in the opinion of all practicing ophthalmic surgeons, and this fact is explained by the best published results, however, the main negative side of STEC is the presence of a relatively high risk of developing some complications, including inflammation and episcleral fibrosis of the created pad for intraocular fluid filtration IOF. If scientists and interested parties are able to work out and eliminate these complications in the given direction, then there

will remain no doubts in this technique as a gold standard in glaucoma surgery.

The presence of a big number of methods and their modifications of antiglaucomatous surgery, speaks of the dissatisfaction of the surgeons with their results, which actually causes the existence of a number of unsolved problems that do not allow extensive and safe application of a certain method as a gold standard in the surgical treatment of POAG and glaucoma in general. Therefore, development and research in this direction should be considered relevant and perspective.

REFERENCES

- Balashova L.M. Immunohemostatic mechanisms in the development of primary open-angle glaucoma. *Vestnik Oftalmologies* 1997; 113(2):42—44. (In Eng.).
- Aspirant O.A. Comparative effectiveness of conservative and surgical methods for the treatment of primary open-angle glaucoma on blood supply of the optic nerve and retina. *Vestn. ophthalmologies*. 2001. T. 117. No. 4. P. 44—46.
- Akhmetshin R.F. Long-term results of surgical treatment of initial stage of primary open-angle glaucoma. *Klinich. ophthalmology*. 2002. Vol. 3. No. 2. P. 88—89.
- Nesterov A.P. Glaucoma. M.: Medicine, 1995. P. 186—225.
- Bessmertniy A.M. System of differentiated surgical treatment of refractory glaucoma: Dis. ... Dr. med. Sciences / The Moscow research Institute of eye diseases. Helmholtz's. M., 2006. P. 180—196.
- Hirschberg J. The History of Ophthalmology. *J. P. Wayenborgh*. 1994. 185 p.
- Wecker L. Sclerotomy simple et combine. *Ann. d'ocul*. 1894. Vol. 25. P. 112.
- Herbert H. The Operative Treatment of Glaucoma. New York: William Wood. 1923. 152 p.
- Lagrange F. Iridectomy et sclerectomy dans le treatment du glaucoma chronique. *Arch. d' ophthalmol*. 1906. Vol. 26. P. 481—496.
- Hoffmann-Egg L. Sympathetic ophthalmia after iridencleisis with extensive cell accumulation over the retinal vessels. *Ophthalmologica*. 1952. Vol. 123. P. 207—211.
- Harris D. Sympathetic ophthalmia following iridencleisis. Case report and incidence. *Am. J. Ophthalmol*. 1961. Vol. 51. P. 829—31.
- Elliot R.H. Preliminary note on a new operative procedure for the establishment of a filtering cicatrix in the treatment of glaucoma. *Ophthalmoscope*. 1909. Vol. 7. P. 804.
- Filatov V.P. In search of new principles to ensure fistulization anterior chamber in glaucoma. *Soviet journal of ophthalmology*. 1934. Vol. 4. Issus 2. P. 215—221.
- Filatov V.P., Kalfa S.F. Operations in glaucoma. In the book: *Multipart guide eye diseases*. Vol. 5. Medgiz, 1960. P. 108—173.
- Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am. J. Ophthalmol*. 1963. Vol. 66. No. 4. P. 673—679.
- Krasnov M.M. Glaucoma microsurgery. M.: Medicine, 1980. 248 p.
- Krasnov M.M. Pathogenic forms of glaucoma and principles of their surgical treatment]. *Ophthalmologies*. 1965. No. 5. P. 29—35.
- Bolgov P.Y. On the operations of Cioccaro glaucoma, *Vestn. Oftalmol*. 1945. Vol. 24. № 1—2. P. 77—83.
- Odintsov V.P. Operation in glaucoma. In the book. *Guide eye surgery*. Ed. by V.P. Odintsov and K.H. Orlov. M., 1934. Vol. 2. S. 693—794.
- Anwar M. Modifications of Scheie's operation. *Br. J. Ophthalmol*. 1970. Vol. 54. No. 4. P. 269—272.
- Heine L. Zur Therapie des Glaukoms. Erfahrungen mit der Zyklodialyse. *Bericht d. 32. Versamml. d. ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg*. Wiesbaden, 1905. P. 3—24.
- Nesterov A.P. Glaucoma. M.: Medicine, 1995. 255 c.
- Volik S.A., Volik E.I. The Effectiveness of deep sclerectomy in the surgical treatment of refractory glaucoma. *Russian national ophthalmologic forum*. M., 2012. T. 1. P. 35—39.
- Barashkov V.I., Dushin N.V., Belyaev V.S. et al. Sinusotrabeculectomy with adjustable filtration in the treatment of secondary glaucoma. *Vestn. Oftalmol*. 1999. No. 4. P. 7—11.
- Petrov S.Y. Trabeculectomy: practical tips. Methodical manual. M., 2013. 39 p.
- Watson P.G., Jakeman, C., Ozturk M. The complication of trabeculectomy (a 20-year follow-up). *Eye*. 1990. Vol. 4. No. 3. P. 425—438.
- Chen T.C., Wilensky J.T., Viana M.A. Long-term follow-up of initially successful trabeculectomy. *Ophthalmology*. 1997. Vol. 104. No. 7. P. 1120—1125.
- Hondrubia F.M., Grijalbo P., Gomez L., Tamargo D. A long-term study of trabeculectomy. *J. Glaucoma*. 1983. Vol. 5. No. 6. P. 284—288.
- Alekseev V.N. Complications and causes of failure of antiglaucomatous operations: Dis. ... d-ra med. sciences'. M., 1988. 431 p.
- Babushkin A.E. Optimization of the hypotensive effect of trabeculectomy in open-angle glaucoma: abstract of Thesis. kand. honey. sciences'. M., 1988. 156 p.

31. Petrov S.Yu., Podgorny N.N., Aslamazov A.E. Ciliochoroidal detachment. *National journal of glaucoma*. 2015. T. 14. No. 1. P. 94—102.
32. Petrov S.Yu., Safonov D.M. The Modern concept of excess scarring in glaucoma surgery. *Ophthalmology*. 2015. Vol. 12. No. 4. P. 9—17.
33. Picht G., Mutsch Y., Grehn F. Nachbetreuung von trabeculectomien. Komplikationen und therapeutische Konsequenzen. *Ophthalmologe*. 2001. Vol. 98. No. 7. P. 629—634.
34. Fedorov S.N., Kozlov V.I., Timoshkina N.T. et al. Non-Penetrating deep sclerectomy in open-angle glaucoma. *Ophthalmic surgery*. 1989. No. 3—4. P. 52—55.
35. Lebedev O.I., Yavorsky A.E. To the question of the effectiveness of non-penetrating deep sclerectomy. *Proc. scientific. articles scientific. scient. Conf. "Glaucoma: reality and perspectives"*. M., 2008. P. 324—328.
36. Shmyrev V.F., Petrov S.Yu., Malinin D.E. Combined operation epistolaire type in primary open angle glaucoma. *Proc. early scientific articles. scient. Conf. "Glaucoma: reality and perspectives"*. M., 2008. P. 359—363.
37. Cheng J.W., Xi G.L., Wei R.L. et al. Efficacy and tolerability of nonpenetrating filtering surgery in the treatment of open-angle glaucoma: a meta-analysis. *Ophthalmologica*. 2010. Vol. 224. No. 3. P. 138—146.
38. Gupalo O.D., Slonimsky S., Kulik A.V. Comparative analysis of remote results of repeated antiglaucomah operations. *Glaucoma*. 2011. No. 1. S. 19—22.
39. Takhchidi E.Kh., Kozlov N.A. Selection of an additional intervention on the eyes with decompensation of IOP at different times after microinvasive non-penetrating deep sclerectomy. *Proc. proc. IX all-Russia. scientific. scient. Conf. with inter. participation "Fedorov readings—2011"*. M., 2011. P. 349—350.
40. Petrov S.Yu. Neparvarama the Efficiency of antiglaucomatous operations in primary open-angle glaucoma: abstract of thesis.kand. honey. sciences. M., 2004. 24 p.
41. Lebedev O.I., Jaworski A.E., Stolyarov G.M. et al. Prevention of excessive scarring with non-penetrating deep sclerectomy. *Glaucoma*. 2011. No. 1. P. 32—36.
42. Sorokin E.L., Abdullin Y.I. Combined non-penetrating deep sclerectomy with ultrasonic activation of the trabecular membrane in patients with trabecular-level retention in primary open angle glaucoma. *Mater. scientific. scient. Conf. "Actual problems of ophthalmology"*. Ufa, 2009. P. 455—457.
43. Shmyrev V.F., Petrov S.Yu., Malinin D.E. Combined operation epistolaire type in primary open angle glaucoma. *Proc. early scientific articles. scient. Conf. "Glaucoma: reality and perspectives"*. M., 2008. P. 359—363.
44. Cheglakov V.Y., Ivanova E.C. Microinvasive non-penetrating deep sclerectomy with implantation of a membranous drainage in patients with open-angle operated glaucoma. *SB. proc. IX all-Russia. scientific. scient. Conf. with int. part "Fedorovskie readings—2011"*. M., 2011. P. 357—357.
45. Prokofiev M.I. Modern surgical approaches to treatment of refractory glaucoma (literature Review). *Clinical ophthalmology*. 2010. Vol. 3. No. 11. P. 104—108.
46. Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Elichev V.P. National guidance on glaucoma. Moscow, 2015. 452 s.
47. Dushina G.N. Study of the effectiveness of segmental dilatatie sclera sinus canal in surgical treatment of open-angle glaucoma: abstract of thesis. Dis. Cand. med. sciences'. M., 2017.
48. Murata M. An experimental study of the outflow pathway of the aqueous humor after glaucoma surgery. *Acta Soc. Ophthalmol. Jap.* 1980. Vol. 84. No. 9. P. 329—335, 246—259.
49. Krasnov M.M., Musaev P.I., Ziangirova G.G. Formation of intrascleral drainage tubules with transplant lens capsule. *Vestn. oftalmol.* 1987;6:6—11.
50. Smirnov V.P., Zaikova M.V. A Modified deep sclerectomy with allodinia in open-angle glaucoma. *Ophthalmic surgery* 1995; 1:22—24.
51. Frolov M.A., Lipatov D.V., Frolov A.M., Kazakova K.A. Combined method of surgical treatment of glaucoma in combination with cataract by the method of activation of uveoscleral path with autosclera. *Point of view. East-West*. No. 4, 2017.
52. Frolov A.M. Combined method of surgical treatment of glaucoma in combination with cataract by the method of activation of uveoscleral path of Autoscroll: author. PhD. Thesis. M., 2017.

Received 04.03.2018

Accepted 22.11.2018