

Неперфорирующие и непроникающие методы хирургического лечения первичной глаукомы

Е.А. Корчуганова

ФГБОУ ВО «РНИМУ им. НИ. Пирогова» Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ

Современные требования к оказанию медицинской помощи заключаются в ее доступности и высоком качестве. Качество медицинской помощи должно удовлетворять потребности пациентов в части безопасности и эффективности, а также соответствовать современному уровню медицинской науки и технологии. В обзоре описываются непроникающие неперфорирующие хирургические вмешательства, которые широко применяются для лечения первичной глаукомы в современной практике офтальмологов и являются наиболее безопасными для пациента. Представлены различные направления и технологии антиглаукомных операций, не нарушающих фиброзную оболочку глаза. Описываются методики непроникающих оперативных вмешательств, в ходе которых используются медицинские изделия, применяемые с целью снижения избыточного рубцевания в зоне хирургического воздействия. Приведены работы, в которых уделяется внимание другим медицинским вмешательствам, направленным на лечение глаукомы. Особое внимание в обзоре уделяется оперативным пособиям, направленным на улучшение оттока внутриглазной жидкости по основному дренажному пути. В связи с тем, что на долю дополнительных путей оттока приходится около 30%, интерес для перспективных разработок, не перфорирующих фиброзную оболочку глаза, представляют антиглаукомные хирургические вмешательства, стимулирующие увеосклеральный отток водянистой влаги.

Ключевые слова: глаукома, увеосклеральный отток, антиглаукомные операции, фиброзная оболочка, склера, непроникающие операции, неперфорирующие хирургические вмешательства, дополнительные пути.

Для цитирования: Корчуганова Е.А. Неperфорирующие и непроникающие методы хирургического лечения первичной глаукомы // РМЖ. Клиническая офтальмология. 2017. № 3. С. 180–183.

ABSTRACT

Non-perforating and non-penetrating methods of surgical treatment of primary glaucoma (literature review)

Korchuganova E.A.

Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow

Modern requirements for the provision of medical care are its accessibility and quality. The quality of medical care should meet the needs of patients in terms of safety and efficacy, and also conform to the current level of medical science and technology. The review describes non-perforating and non-penetrating surgeries that are safe for the patient and are widely used in the treatment of primary glaucoma in modern ophthalmic practice. There are various directions and technologies of antiglaucomatous operations that do not violate the fibrous tunic of eye. The article describes the methods of non-penetrating surgeries, during which medical products are used to reduce excess scarring in the surgical area. The review also pays attention to other medical interventions used for glaucoma treatment. A special role in the review is given to operational supports aimed at improving the outflow of intraocular fluid along the main drainage way. Because about 30% fall to the share of additional ways of outflow, there is an interest for perspective developments of anti-glaucoma surgical interventions that do not perforate the fibrous tunic of the eye and stimulate the uveoscleral outflow of aqueous humor

Key words: glaucoma, uveoscleral outflow, antiglaucomatous operations, fibrous tunic, sclera, non-penetrating surgeries, non-perforating surgical interventions, additional ways.

For citation: Korchuganova E.A. Non-perforating and non-penetrating methods of surgical treatment of primary glaucoma (literature review) // RMJ. Clinical ophthalmology. 2017. № 3. P. 180–183.

Отличительной чертой хирургических методов лечения является нарушение целостности кровеносных тканей – кожи или слизистых. Именно этот факт отличает их от других видов медицинских вмешательств [1]. Хирургическое лечение больных с патологией органа зрения не является исключением.

В современной офтальмохирургии антиглаукомные операции условно делятся на **проникающие** и **непроникающие**. После проникающих операций внутриглазная жидкость оттекает в ограниченное субконъюнктивальное

пространство, называемое фильтрационной подушечкой. Непроникающие же методики способствуют физиологическому оттоку водянистой влаги и не предполагают образования фистулы в полном смысле этого слова, т. е. отсутствует прямое сообщение между передней камерой и субконъюнктивальным пространством [2, 3]. Эти хирургические пособия можно с уверенностью назвать неперфорирующими. Сохраняется целостность глазного яблока, его фиброзная оболочка полностью не нарушается.

В последнее время появились непроникающие фистулизирующие или непроникающие дренирующие опера-

тивные пособия, которые выполняются с целью улучшения оттока по увеосклеральному пути. Смысл этих методик, как правило, заключается в дополнительном расширении супрацилиарного пространства путем отслоения цилиарного тела от склеры и формирования нового пути оттока жидкости из передней камеры при помощи различных дренажей. Но эти операции подразумевают нарушение целостности фиброзной оболочки [4–6], а следовательно, угроза развития осложнений, связанных с проникающей травмой склеры, возрастает.

Неперфорирующие фиброзную оболочку глаза оперативные пособия — наиболее безопасный вид хирургического лечения глаукомы. Их достоинства не вызывают сомнений: исключение перепада внутриглазного давления (ВГД) во время вскрытия передней камеры, отсутствие травмы цилиарного тела, сохранение физиологической циркуляции водянистой влаги, короткие сроки реабилитации. А осложнения, сопровождающие эти вмешательства, редки и, как правило, хорошо поддаются терапии [7, 8]. Поэтому такие операции проводятся амбулаторно, а больные могут быть под динамическим наблюдением долгое время. Это подтверждает более высокий уровень качества жизни пациентов, у которых применялись непроникающие виды лечения [9].

Сложности непроникающих операций заключаются в технике исполнения, порой трудной даже для опытных микрохирургов. Низкий гипотензивный эффект непроникающих антиглаукомных операций отмечается вследствие избыточного рубцевания тканей глаза в зоне хирургического вмешательства, которое, как правило, обусловлено техническими ошибками при выполнении операции, грубым манипулированием на тканях глаза, наличием сопутствующей патологии и является следствием индивидуальных и возрастных особенностей структур глаза. Предшествующие оперативные и лазерные вмешательства, осложнения, высокое исходное ВГД, псевдоэксфолиативный синдром, III и IV стадии глаукомы являются факторами риска в этом случае.

Рассмотрим наиболее распространенные неперфорирующие и непроникающие оперативные пособия в хирургическом лечении глаукомы.

М.М. Красновым в 1962 г. была разработана синусотомия, в ходе которой под склеральным лоскутом удалялась наружная стенка шлеммова канала [10]. Эта операция послужила началом эры разработки щадящих оперативных техник в хирургии глаукомы, обеспечивающих физиологический отток водянистой влаги. Фактором, определяющим гипотензивный эффект синусотомии, является устранение функционального блока — одного из основных звеньев патогенеза первичной открытоугольной глаукомы [11].

Б.Н. Алексеев в 1978 г. на основе синусотомии предложил синусокюретаж [12]. В ходе операции после вскрытия синуса определяли сохранность интрасклеральных выпускников. В случае обнаружения ретенции жидкости при помощи специального зонда удалялся эндотелий шлеммова канала. Склеральный лоскут укладывался на место после появления просачивания жидкости через истонченную трабекулу, однако его фиксировали неплотно.

Позже С.Н. Федоров и В.И. Козлов разработали непроникающую глубокую склерэктомию (НГСЭ), в ходе которой удалялась не только наружная стенка синуса, но и часть роговицы до десцеметовой оболочки [13]. Эта методика получила признание у зарубежных офтальмологов и в настоящее время широко применяется во всем мире [14].

Непроникающая хирургия глаукомы развивалась в направлении «малых разрезов» и методик, способствующих расширению склерального синуса, а также применения различных физических факторов в ходе операции.

Так, например, отечественными учеными была предложена микроинвазивная НГСЭ [15]. Особенность этого метода заключается в уменьшении размеров склерального лоскута, который не превышает 2,0 x 2,5 мм. Также удаляется часть глубокого склерального лоскута, обеспечивая улучшение оттока жидкости по увеосклеральному пути. Минимизация операционной травмы, по мнению авторов, обеспечивает длительный гипотензивный эффект у 91% больных.

С целью профилактики рубцевания О.И. Лебедев и соавт. предложили в ходе НГСЭ ряд изменений. Глубокий склеральный лоскут иссекали вместе с наружной стенкой синуса и стромой роговицы на 1,0 мм от трабекулярной зоны к центру роговицы, а поверхностный укорачивали до 1,5–2,0 мм без завершающих швов на свободных углах [16].

В дальнейшем, с внедрением в малоинвазивную офтальмохирургию вискоэластичных растворов, R. Stegmann в 1995 г. предложил вискоканалостомию [17]. Эта методика направлена на увеличение гипотензивного эффекта за счет введения вискоэластика Healon в шлеммов канал. Улучшение фильтрации водянистой влаги происходит по естественным путям за счет их растягивания раствором. В ходе введения вискоэластика в эксперименте наблюдались разрывы стенок синуса, что, в свою очередь, приводило к снижению сопротивления оттоку жидкости из глаза [18]. Нормализовать офтальмотонус после таких манипуляций удалось в отдаленном периоде практически в 90% случаев [19]. Однако вскрытие внутренней стенки шлеммова канала в процессе введения вискоэластика фактически переводит операцию в разряд проникающих.

Последующие усовершенствования с целью обеспечить улучшение оттока по основному пути и сохранить его преимущества заключались в дополнительном использовании в ходе операций различных приспособлений: дренажей, имплантатов, нитей, а также микрохирургических техник, снижающих послеоперационное рубцевание в зоне вмешательства.

Так, R. Stegmann дополнил свою же методику имплантацией в просвет синуса натягивающей нити [20]. Эта методика получила название каналопластики. Операция хорошо себя зарекомендовала в связи с отсутствием таких осложнений, как цилиохориоидальная отслойка, гипотония и макулопатия [21, 22]. Появление гифемы в послеоперационном периоде рассматривается как хороший прогностический признак в плане гипотензивного эффекта в отдаленные сроки [23] и указывает на удовлетворительную проницаемость трабекулы.

В. Cameron et al. в 2006 г. опубликовали данные исследований, в ходе которых во время операции использовался гибкий катетер iTrack. Микрокатетер, имеющий подсветку наконечника, вводился в просвет шлеммова канала для его расширения. Предварительно введенный вискоэластик позволял добиться больших результатов по снижению ВГД в сравнении с просто катетеризацией синуса [2].

Российскими учеными был предложен метод активизации синуса при помощи полимерного дренажа [24]. Во время НГСЭ при помощи микрошпателя, который вводят в синус, формируют канал между стромой роговицы и дес-

цеметовой мембраной. Далее в этот канал вводят дренаж из гидрогелевого полимера. Последний проникает в переднюю камеру на 1,0 мм. По мнению авторов, активация оттока водянистой влаги в этом случае осуществляется естественным путем через шлеммов канал в коллекторные каналы.

Аналогично D. Spiegel et al. имплантировали в просвет шлеммова канала силиконовые трубочки [25].

Для пролонгации гипотензивного эффекта непроницающие антиглаукомные методики сочетаются с использованием различных физических факторов во время вмешательства. Наиболее известной и доступной является модифицированная субсклеральная синусотомия с термотрабекулоспазмом, предложенная А.П. Нестеровым и Е.А. Егоровым [11]. Под действием высокой температуры образованные на дне склерального ложа коагуляты способствуют рубцовым изменениям склеры и растяжению трабекулярных щелей, что в итоге улучшает отток внутриглазной жидкости по основному пути.

Для меньшей травматичности тканей, приводящей к более выраженному склерозированию, в зоне хирургического воздействия применяют в эксперименте и в клинике воздействие лазерной энергии различных типов с целью удаления участка шлеммова канала и трабекулы [26].

Использование в ходе непроницающих антиглаукомных методик дренажей различного происхождения в зоне путей оттока внутриглазной жидкости для пролонгации гипотензивного эффекта хирургического лечения является оправданным [27]. В 1989 г. наши ученые предложили коллагеновый эксплантодренаж при НГСЭ, период деструкции которого запрограммирован [28]. Имплантат рассасывается через 2,5–3 мес. после формирования путей оттока внутриглазной жидкости.

P. Demailly et al. в 1996 г. проводились успешные исследования по применению во время НГСЭ коллагенового дренажа, выполненного из свиной склеры [29]. Биологическая совместимость и цилиндрическое устройство дренажа позволяют сформировать направленный ток жидкости по основному пути и обеспечить гипотензивный эффект в 85% случаев.

Сетчатый имплантат, имеющий в своем составе гиалуроновую кислоту, представил M. Li в 2001 г. Особенность этой модификации НГСЭ состояла в том, что имплантат до 8 мес. не рассасывался, а отток жидкости осуществлялся по дренажу в субконъюнктивальное и супрахориоидальное пространство [30].

С.Ю. Анисимовой в 2003 г. в качестве дренажа в ходе НГСЭ предложен дренаж на основе костного коллагена человека с сульфатированными гликозаминогликанами. Через 10 мес. наблюдения лишь в 1 случае из 87 пришлось оперировать повторно, и в 16% случаев операция была дополнена лазерным лечением – ИАГ-лазерной гониопунктурой десцеметовой мембраны [31].

Е.В. Карловой и соавт. разработана методика непроницающей синустрабекулэктомии, особенностями которой являются удаление слоя эндотелия шлеммова канала и формирование пространства между корнеосклеральными и увеальными трабекулами. Имплантация и фиксация коллагенового дренажа в этом пространстве способствуют, по мнению авторов, направленному току водянистой влаги по увеосклеральному пути [32].

Б.Э. Малюгин и соавт. запатентовали метод расширения синуса в зоне НГСЭ при помощи корнеосклеральной ауто-ткани [33]. Две выкроенные полоски из корнеосклеральной ткани имплантируют между десцеметовой мембраной и стромой роговицы непосредственно перед расширенным шлеммовым каналом в обе стороны от зоны НГСЭ.

К неперфорирующим и непроницающим методикам можно также отнести хирургические методы лечения глаукомы, направленные на снижение выработки водянистой влаги, – так называемые **циклодеструктивные вмешательства**. Распространенные в практической деятельности такие медицинские вмешательства, как лазерная циклокоагуляция [34], циклодиатермия и циклокриокоагуляция [11], хоть и выполняются в условиях операционной, но чисто хирургическими пособиями их назвать нельзя [1].

К сожалению, количество больных с далеко зашедшей стадией глаукомы, которым требуется оперативное лечение, составляет более 95% [35]. Непроницающие методики лечения, направленные на улучшение оттока по основному пути у этих больных, в большинстве своем, скорее, более безопасны [36], чем более эффективны [37, 39]. Этот факт заставляет ученых переводить непроницающие методики в проникающие, разрушая внутреннюю стенку синуса. Так, В.Ф. Шмырева и соавт. предлагают комбинировать НГСЭ и трабекулотомию у больных с более выраженными изменениями дренажного аппарата [39].

Другие оперативные пособия, целью которых является снижение ВГД, направлены на **снижение ригидности склеры**. Примером может служить непроницающая экваториальная склеротомия, предложенная А.Е. Синеок и соавт. [40]. Суть методики заключается в отсепаровке конъюнктивы и рассечении передних слоев склеры длиной 6–8 мм, ориентированных перпендикулярно по отношению к фронтальной оси глазного яблока в экваториальной зоне склеральной капсулы на расстоянии 10–12 мм от лимба в проекциях между прямыми мышцами. Авторам удалось снизить ВГД в среднем на 7,8 мм рт. ст. у 25 больных с терминальной глаукомой [41].

В арсенале офтальмохирургов также имеются оперативные методики, которые представляют собой декомпрессию склерального кольца вокруг зрительного нерва [42]. Экстрасклеральный подход предусматривает предварительное отсечение внутренней прямой мышцы глаза, а склеру рассекают в зоне кольца на глубину 1 мм.

Экспериментальными исследованиями [43] было доказано, что на долю дополнительных путей оттока приходится около 30% от общего оттока внутриглазной жидкости. Современные исследования направлены на разработку сочетанных методик, улучшающих основной и увеосклеральный путь. Но все они нарушают целостность фиброзной оболочки глаза, повышая риск инфицирования и ослабляя защитную функцию внутренних структур органа зрения. Техник неперфорирующих хирургических вмешательств, улучшающих исключительно отток водянистой влаги по дополнительным путям, по данным литературных источников, на сегодняшний день нам найти не удалось. Пришло время для создания достоверно безопасных и эффективных антиглаукомных хирургических операций, стимулирующих внедренные пути оттока водянистой влаги у больных с далеко зашедшей стадией глаукоматозного процесса.

Литература

1. Петров С.В. Общая хирургия. СПб.: Лань, 1999. С. 672 [Petrov S. V. General surgery. SPb.: Lan, 1999. P. 672 (in Russian)].
2. Cameron V., Kearney J., Michael F., Stuart B. Circumferential viscodilation of Schlemm's canal with a flexible microcannula during non-penetrating glaucoma surgery // *Digital J.Ophthalmol.* 2006. № 1. P. 12–18.
3. Попова Е.В. Оценка эффективности хирургических методов лечения первичной открытоугольной глаукомы // *Вестник Тамбовского государственного университета.* 2016. Т. 21. № 4. С. 1649–1652 [Popova E.V. Evaluation of the effectiveness of the surgical methods for the treatment of primary open angle glaucoma // *Tambov University Bulletin.* 2016. Vol. 21(4). P. 1649–1652 (in Russian)].
4. Алексеев И.Б., Мошетева Л.К., Зубкова А.А. Новая непроникающая операция – экстернализация склерального синуса с увеосклеральным аутодренированием в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой // *Глаукома.* 2012. № 2. С. 44–49 [Alekseev I.B., Moshetova L.K., Zubkova A.A. New non-penetrating operation – anexternalization of a scleral sinus with uveoscleral auto-drainage in the treatment of patients with primary open angle glaucoma // *Glaucoma.* 2012. Vol. 2. P. 44–49 (in Russian)].
5. Бывков М.М., Бабушкин А.Э., Абсальямов М.Ш., Оренбуркина О.И. Клиническая оценка различных методик глубокой склерэктомии в лечении открытоугольной глаукомы // *Клиническая офтальмология.* 2014. Т. 14. № 3. С. 143–146 [Bikbov M.M., Babushkin A.E., Absalyamov M.Sh., Orenburkina O.I. Clinical evaluation of various techniques of a deep sclerectomy in the treatment of an open angle glaucoma // *Clinical ophthalmology* 2014. Vol. 14 (3). P. 143–146 (in Russian)].
6. Страхов В.В., Косенко С.М., Алексеев В.В. Способ хирургического лечения открытоугольной глаукомы. Патент РФ № 2290148 на изобретение от 27.12.2006 [Strakhov V.V., Kosenko S.M., Alekseev V.V. Way of surgical treatment of glaucoma. Russian Federation Patent for the invention 2290148 A61F9/007 (in Russian)].
7. Астахов С.Ю., Астахов Ю.С., Зумбулидзе Н.Г. Современные тенденции развития непроникающей хирургии глауком // *Вестник офтальмологии.* 2004. № 3. С. 4–7 [Astakhov S.Yu., Astakhov Yu.S., Zumbulidze N.G. Current trends of development of non-penetrating surgery of glaucoma // *Ophthalmology bulletin.* 2004. № 3. P. 4–7 (in Russian)].
8. Басинский С.Н. Частота осложнений и сравнительная эффективность хирургического лечения первичной открытоугольной глаукомы // *PMЖ. Клиническая офтальмология.* 2011. № 2. С. 67–71 [Basinsky S.N. Frequency of complications and comparative efficiency of surgical treatment of primary open angle glaucoma // *Clinical ophthalmology* 2011. № 2. P. 67–71 (in Russian)].
9. Каноков В.Н., Кадникова О.В., Петросян Э.А., Екимов А.И. Примеры качества жизни пациентов с первичной открытоугольной глаукомой до и после селективной лазерной трабекулопластики // *Практическая медицина.* 2016. Т. 2. № 94(1). С. 57–59 [Kaniukov V.N., Kadnikova O.V., Petrosyan E.A., Ekimov A.I. Examples of quality of life of patients with primary open angle glaucoma before and after a selective laser trabeculoplasty // *Practical medicine* 2016. Vol. 2. № 94–1. P. 57–59 (in Russian)].
10. Краснов М.М. Синусотомия при глаукоме // *Вестник офтальмологии.* 1964. № 2. С. 37–42 [Krasnov M.M. The Sinusotomy at glaucoma // *Ophthalmology bulletin.* 1964. № 2. P. 37–42 (in Russian)].
11. Нестеров А.П. Глаукома. М.: Медицина, 1995 [Nesterov A.P. Glaucoma. M.: Medicine, 1995 (in Russian)].
12. Алексеев Б.Н. Микрохирургия внутренней стенки шлеммова канала при открытоугольной глаукоме // *Вестн. офтальмологии.* 1978. № 4. С. 14–20 [Alekseev B.N. Microsurgery of an internal wall of Schlemm's canal at an open angle glaucoma // *Ophthalmology bulletin.* 1978. № 4. P. 14–20 (in Russian)].
13. Федоров С.Н., Козлов В.И., Тимошкина Н.Т., Шарова А.Б., Ерескин Н.Н., Козлова Е.Е. Непроникающая глубокая склерэктомия при открытоугольной глаукоме // *Офтальмохирургия.* 1989. № 3–4. С. 52–55 [Fedorov S.N., Kozlov V.I., Timoshkina N.T., Sharova A.B., Ereskin N.N., Kozlova E.E. Non-penetrating deep sclerectomy at an open angle glaucoma // *Ophthalmosurgery.* 1989. № 3–4. P. 52–55 (in Russian)].
14. Hondur A., Onol M., Hasanreisoglu B. Nonpenetrating Glaucoma Surgery: Meta-analysis of Recent Results // *J. Glaucoma.* 2008. № 2. P. 139–146.
15. Тахчиди Х.П., Иванов Д.И., Бардасов Д.Б. Отдаленные результаты микроинвазивной непроникающей глубокой склерэктомии // *Офтальмохирургия.* 2003. № 3. С. 14–17 [Takhchidi H.P., Ivanov D.I., Bardasov D.B. Remote results of a microinvasive non-penetrating deep sclerectomy // *Ophthalmosurgery.* 2003. № 3. P. 14–17 (in Russian)].
16. Лебедев О.И., Яворский А.Е., Столяров Г.М., Молчанова Е.В., Ковалевский В.В. Профилактика избыточного рубцевания при непроникающей глубокой склерэктомии // *Глаукома.* 2011. № 1. С. 32–36 [Lebedev O.I., Yavorsky A.E., Stolyarov G.M., Molchanova E.V., Kovalevsky V.V. Prophylactic of excessive scarring at non-penetrating deep sclerectomy // *Glaucoma.* 2011. № 1. P. 32–36 (in Russian)].
17. Stegmann R. Viscocanalostomy: a new surgical technique for open angle glaucoma // *An. Inst. Barraquer. Spain.* 1995. Vol. 25. P. 229–232.
18. Tamm E.R., Carassa R.G., Albert D.M. et al. Viscocanalostomy in rhesus monkeys // *Arch. Ophthalmol.* 2004. Vol. 122. P. 1826–1838.
19. Stegmann R., Pienaar A., Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients // *J. Cataract Refract. Surg.* 1999. Vol. 25. P. 316–322.
20. Stegmann R. New microcatheter provides light at the end of the tunnel for glaucoma surgery // *Eurotimes.* 2005. Septemb. P. 3–6.
21. Ayayala R.S., Chaudhry A.L. Comparison of surgical outcomes between canaloplasty and trabeculectomy at 12 months' follow-up // *Ophthalmology.* 2011. Vol. 12. P. 2427–2433.
22. Mosaed S., Dustin L., Minckler D.S. Comparative outcomes between newer and older surgeries for glaucoma // *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 2009. Vol. 107. P. 127–133.
23. Grieshaber M.C., Pienaar A., Olivier J., Stegmann R. Canaloplasty for primary openangle glaucoma: long-term outcome // *Br. J. Ophthalmol.* 2010. Vol. 94. P. 1478–1482.
24. Николашин С.И., Мачехин В.А. Непроникающая глубокая склерэктомия с дренированием шлеммова канала в лечении первичной открытоугольной глаукомы // *Офтальмохирургия.* 2002. № 1. С. 17–20 [Nikolashin S.I., Machekhin V.A. Non-penetrating deep sclerectectomy with a drainage of a Shlemm's channel in treatment of a primary open angle glaucoma // *Ophthalmosurgery.* 2002. № 1. P. 17–20 (in Russian)].
25. Spiegel D., Kobuch K. Trabecular meshwork bypass tube shunt: initial case series // *Br. J. Ophthalmol.* 2002. Vol. 86. P. 1228–1231.
26. Корчуганова Е.А. Использование воздействия физических факторов в ходе антиглаукомных операций (обзор литературы) // *PMЖ. Клиническая офтальмология.* 2016. № 3. С. 165–168 [Korchuganova E.A. Use of the influence of physical factors in the course of the antiglaucomatous operations (literature review) // *Clinical ophthalmology.* 2016. Vol. 3. P. 165–168 (in Russian)].
27. Broadway D.C., Lester M., Douglas G.R. Survival analysis for success of Moitenou tube implant // *Br. J. Ophthalmol.* 2001. Vol. 85. № 6. P. 689–695.
28. Козлов В.И., Багров С.Н., Анисимова С.Ю., Осипов А.В. Непроникающая глубокая склерэктомия с коллагеном // *Офтальмохирургия.* 1989. № 3–4. С. 52–55 [Koslov V.I., Bagrov S.N., Anisimova S.Yu., Osipov A.V. Non-penetrating deep sclerectomy with collagen // *Ophthalmosurgery.* 1989. № 3–4. P. 52–55 (in Russian)].
29. Demaily P., Lavat P., Kretz G., Jeanteur-Lunel M. Non penetrating deep sclerectomy (NPDS) with or without collagen devices in primary open-angle glaucoma: middle term retrospective study // *Int. Ophthalmol.* 1999. Vol. 20. P. 131–134.
30. Li M. Nonperforating trabekular surgery with reticulated hyaluronik acid implant // *Chung-Hua-Yen-Ko-Tsa-Chin.* 2001. Vol. 37. P. 404–408.
31. Анисимова, С.Ю., Анисимов С.И., Рогачева И.В. Отдаленные результаты применения нового стойкого к деградации коллагенового дренажа при непроникающей глубокой склерэктомии // *Вестник Оренбургского государственного университета.* 2004. № 12. С. 27–30 [Anisimova S.Yu., Anisimov S.I., Rogachyova I.V. The remote results of application of the new destruction-resistance collagen drainage in case of non-penetrating deep sclerectomy // *Orenburg State University Bulletin* 2004. № 12. P. 27–30 (in Russian)].
32. Карлова Е.В., Павлов Д.В., Лебедев О.И., Столяров Г.М. Хирургическое лечение первичной открытоугольной глаукомы путем активации увеосклерального оттока с использованием коллагенового дренажа // *Практическая медицина.* 2012. Т. 1. № 4(59). С. 201–203 [Karlova E.V., Pavlov D.V., Lebedev O.I., Stolyarov G.M. Surgical treatment of primary open angle glaucoma by activation of uveoscleral outflow with the use of a collagen drainage // *Practical medicine.* 2012. Vol. 1. № 4 (59). P. 201–203 (in Russian)].
33. Малиugin Б.Э., Бочкарев М.В., Казакова Л.А. Способ хирургического лечения открытоугольной глаукомы. Патент РФ на изобретение № 2317047 от 20.02.2008 [Malyugin B.E., Bochkaryov M.V., Kazakova L.A. Way of surgical treatment of an open angle glaucoma. Russian Federation Patent for the invention No. 2317047 A61F9/007 (in Russian)].
34. Нестеров А.П., Егоров Е.А., Кац Д.В., Егоров А.Е. Способ лечения глаукомы. Патент на изобретение RUS 2149616 от 08.09.1999 [Nesterov A.P., Egorov E.A., Katz D.V., Egorov A.E. Way of treatment of glaucoma. Russian Federation Patent for the invention RUS 2149616 A61F9/008 (in Russian)].
35. Кунин В.Д., Редид А.А. Влияние нарушения регуляции офтальмотонуса на прогрессирование глаукомного процесса при 13-летней диспансеризации больных в условиях первичного поликлинического звена // *Глаукома.* 2013. № 2. С. 24–29 [Kunin V.D., Redid A.A. Influence of intraocular tension regulation disturbance on the progression of glaucoma process during 13 years' medical examination of patients in outpatient department // *Glaucoma.* 2013. № 2. P. 24–29 (in Russian)].
36. Shaarawy T., Mendrinos E. The Current Situation in Non-penetrating Glaucoma Surgery European Ophthalmic Review. 2009 Vol. 2(1) P. 35-38. doi: <http://doi.org/10.17925/EOR.2009.02.01.35>.
37. Бабушкин А.Э. Повторные антиглаукоматозные фистулизирующие операции (обзор литературы) // *Вестн. офтальмологии.* 1990. № 2. С. 74–78 [Babushkin A.E. Repeated fistulizing antiglaucomatous operations (literature review) // *Oftalmology Bulletin.* 1990. № 2. P. 74–78 (in Russian)].
38. Чеглаков Ю.А., Кадимова Ф.Э., Копалева С.В. Эффективность глубокой склерэктомии с применением дренажа из гидрогеля в отдаленном периоде наблюдения // *Офтальмохирургия.* 1990. № 2. С. 28–31 [Cheglakov Yu.A., Kadymova F.E., Kopayeva S.V. Effectiveness of the deep sclerectomy with use of a hydrogel drainage in the remote period // *Ophthalmosurgery.* 1990. № 2. P. 28–31 (in Russian)].
39. Шмырева В.Ф., Петров С.Ю., Малинин Д.Е. Значение формы и степени разрушения дренажных путей для прогноза эффективности неперфорированных антиглаукоматозных операций при первичной открытоугольной глаукоме // *Глаукома.* 2010. № 3. С. 25–29 [Shmyreva V.F., Petrov S.Yu., Malinin D.E. Value of a form and degree of destruction of drainage ways for the forecast of efficiency of the non-perforating antiglaucomatous operations at primary open angle glaucoma // *Glaucoma.* 2010. № 3. P. 25–29 (in Russian)].
40. Синеок А.Е., Золотарев А.В., Карлова Е.В., Миллюдин Е.С. Способ лечения глаукомы. Патент на изобретение RUS №2468771 от 2012 г. [Sineok A.E., Zolotarev A.V., Karlova E.V., Milyudin E.S. Way of treatment of glaucoma. Russian Federation Patent for the invention RUS 2468771 A61F9/007 (in Russian)].
41. Синеок А.Е., Васильев П.А., Карлова Е.В., Золотарев А. В., Миллюдин Е.С. Сравнительная оценка ранних послеоперационных результатов непроникающей экваториальной склеротомии с органосохраняющими методиками при терминальной глаукоме // *Офтальмохирургия.* 2011. № 2. С. 34–37 [Sineok A.E., Vasilyev P.A., Karlova E.V., Zolotarev A.V., Milyudin E.S. Comparative assessment of early postoperative results of non-penetrating equatorial sclerotomy with organ-preserving techniques at terminal glaucoma // *Ophthalmosurgery.* 2011. № 2. P. 34–37.
42. Шмырева В.Ф., Краснов М.М., Мостовой Е.Н. Декомпрессионные операции на зрительном нерве // *Вестник офтальмологии.* 1991. № 5. С. 8–12 [Shmyreva V.F., Krasnov M.M., Mostovoy E.N. Decompressive operations on the optic nerve // *Ophthalmology Bulletin.* 1991. № 5. P. 8–12 (in Russian)].
43. Нестеров А.П., Черкасова И.Н. Экспериментальное исследование дополнительных путей оттока внутриглазной жидкости // *Офтальмологический журнал.* 1976. № 2. С. 14–15 [Nesterov A.P., Cherkasova I.N. Experimental study of additional outflow ways of intraocular fluid // *Ophthalmology Journal.* 1976. № 2. P. 14–15 (in Russian)].