

Катаракта и глаукома: как и когда оперировать?

БАСИНСКИЙ А.С., к.м.н., главный врач клиники¹;

ГАЗИЗОВА И.Р., д.м.н., врач-офтальмолог²;

КУРОЕДОВ А.В., д.м.н., начальник отделения, профессор кафедры офтальмологии^{3,4};

ПЕТРОВ С.Ю., д.м.н., главный научный сотрудник отдела глаукомы⁵.

¹ООО «Офтальмологический центр профессора С.Н. Басинского», Российская Федерация, Орел, ул. Красноармейская, д. 1.;

²ФГНУ «ИЭМ» РАН, 197376, Российская Федерация, Санкт-Петербург, улица Академика Павлова, 12;

³ФКУ «ЦВКГ им. П.В. Мандрыка» МО РФ, 107014, Российская Федерация, Москва, ул. Б. Оленья, д. 8А;

⁴ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова», 117997, Российская Федерация, Москва, ул. Островитянова, д.1;

⁵ФГБНУ «НИИГБ», 119021, Российская Федерация, Москва, ул. Россолимо, 11А.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Басинский А.С., Газизова И.Р., Куроедов А.В., Петров С.Ю. Катаракта и глаукома: как и когда оперировать? *Национальный журнал глаукома*. 2019; 18(3):75-80.

Резюме

Катаракта и глаукома являются ведущими причинами снижения и потери зрения, и их сочетание требует персонализированного подхода к выбору тактики лечения. Факоемульсификация является наиболее распространенной операцией в офтальмологии, и помимо устранения катаракты при начальной стадии глаукомы она приводит к некоторому снижению внутриглазного давления. Вместе с тем сочетанное или последовательное выполнение факоемульсификации и антиглаукомной хирургии сопровождается усилением операционной травмы и, как следствие, более выраженным рубцеванием новых путей оттока и декомпенсацией офтальмотонуса.

Этот вариант лечения является наиболее распространенным, однако он требует дальнейшего изучения относительно оптимального срока между операциями. Новые устройства для микроинвазивной антиглаукомной хирургии позволяют минимизировать операционную травму как при изолированной имплантации, так и при одномоментном проведении с факоемульсификацией, однако этот сравнительно новый класс устройств требует исследования гипотензивной эффективности в долгосрочном периоде.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глаукома, катаракта, факоемульсификация, трабекулэктомия, микрохирургия глаукомы.

Для контактов:

Басинский Александр Сергеевич, e-mail: fireglaz@ya.ru

ENGLISH

Cataract and glaucoma: how&when to operate?

BASINSKIY A.S., Ph.D., chief doctor of the clinic¹;

GAZIZOVA I.R., Med.Sc.D., M.D., ophthalmologist²;

KUROYEDOV A.V., Med.Sc.D., M.D., Professor, Head of Ophthalmology Department^{3,4};

PETROV S.YU., Med.Sc.D., M.D., Chief researcher of the Glaucoma Department⁵.

¹«Ophthalmological Center of Professor Basinsky» Ltd, 1 Krasnoarmejskaya st., Orel, Russian Federation;

²North-West Federal Medical and Research Center, 12 Akademika Pavlova street, St. Petersburg, Russian Federation, 197376;

³Mandryka Central Clinical Hospital, 8A Bolshaya Olenya st., Moscow, Russian Federation, 107014;

⁴Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova st., Moscow, Russian Federation, 117997;

⁵Federal State Budgetary Institute "Scientific Research Institute of Eye Diseases", 11A Rossolimo st., Moscow, Russian Federation, 119021.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Basinskiy A.S., Gazizova I.R., Kuroyedov A.V., Petrov S.Yu. Cataract and glaucoma: how&when to operate? *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2019; 18(3):75-80.

Abstract

Cataract and glaucoma are the leading causes of vision impairment and loss, and their combination requires a personalized approach to treatment. Phacoemulsification is the most widespread operation in ophthalmology, and apart from cataract removal, it may decrease the intraocular pressure in patients with mild glaucoma. However, combined or subsequent phacoemulsification and glaucoma surgery increase surgical trauma with consequent scarring of the new outflow path and intraocular pressure decompensation.

This treatment plan is most frequently used; however, it requires additional research of the optimal time interval between operations. New microinvasive glaucoma surgery devices allow for minimizing surgical trauma in cases of both separate implantation and being combined with phacoemulsification; however, this is a relatively new class of devices, requiring further study of its long-term hypotensive efficacy.

KEYWORDS: glaucoma, cataract, phacoemulsification, trabeculectomy, microinvasive glaucoma surgery.

Глаукома и катаракта являются основными причинами слепоты и слабовидения в мире. Эти заболевания в 17-38,6% случаев носят сочетанный характер. В России насчитывается более 1 млн больных глаукомой, 66 тыс. из которых слепы на оба глаза [1]. Несмотря на успехи катарактальной хирургии и достижения в лечении глаукомы, на фоне общего старения населения во всем мире отмечается тенденция к росту числа больных: в мире число больных глаукомой в 2020 г. увеличится до 76 млн человек, а к 2040 г. — до 111,8 млн человек (ДИ 0,95; 76,5-162,9 млн) [2]; из-за катаракты к 2020 г. ослепнут 13,4 млн человек и у 57,1 млн зрение будет значительно снижено (17,9-124,1 млн) [3].

Единственным модифицируемым фактором риска развития глаукомы является снижение внутриглазного давления (ВГД) до целевого уровня. Медикаментозная терапия глаукомы является первой линией терапии [4], однако более чем у половины пациентов все же развивается декомпенсация ВГД и появляется необходимость в антиглаукомной хирургии [5].

В настоящее время вопрос о лечении глаукомы в сочетании с катарактой остается открытым. Подход к хирургическому лечению у таких пациентов должен быть персонализированным и взвешенным. Облитерация вновь созданных путей оттока внутриглазной жидкости с последующей декомпенсацией ВГД остается ключевой проблемой хирургического лечения глаукомы. Лечение же катаракты, даже в тяжелых случаях, часто сводится к рутинной операции с низким процентом осложнений и хорошим функциональным результатом. В ряде исследований показано, что ультразвуковая факоэмульсификация катаракты (ФЭ) обладает гипотензивным эффектом у пациентов с офтальмогипертензией и первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) [6, 7].

Это позволяет катарактальной хирургии, помимо основного предназначения, развиваться в качестве первичного метода снижения ВГД. По данным анкетирования хирургов Американского глаукомного общества в 2017 г., ФЭ была предпочтительным хирургическим подходом у 44% случаев с ПОУГ и визуально значимой катарактой [8].

У пациентов с псевдоэкзофалиативным синдромом (ПЭС) и компенсированным ВГД ФЭ оказывает больший гипотензивный эффект, чем у пациентов без ПЭС (2,6 мм рт.ст., $p < 0,001$, и 1,9 мм рт.ст., $p < 0,001$, соответственно) [9]. По данным наблюдения в течение 21 года за 339 пациентами с ПЭС, ВГД остается стабильным после ФЭ, но увеличивается в среднем на 0,05 мм рт.ст. ($p < 0,001$) за год в факических глазах [10].

В части исследования OHTS (Ocular Hypertension Treatment Study), посвященной изучению ВГД у пациентов с офтальмогипертензией после ФЭ, в течение 3 лет после операции уровень ВГД был значительно ниже предоперационного. Среднее снижение составило 16,5%, при этом в 39,7% случаев снижение ВГД относительно дооперационного уровня достигало $\geq 20\%$ [11].

В работе со сроком наблюдения в 60 месяцев после ФЭ у пациентов с глаукомой ВГД снизилось в среднем на $1,4 \pm 3,3$ мм рт.ст. ($p = 0,0025$), у пациентов с подозрением на глаукому — на $1,4 \pm 4,2$ мм рт.ст. ($p = 0,004$) [12].

Стойкое снижение ВГД после хирургии катаракты выделяет ее как ценное дополнение к имеющимся антиглаукомным вмешательствам. Учитывая меньшую травматизацию и большую безопасность ФЭ по сравнению с традиционными антиглаукомными операциями, ФЭ может быть методом выбора для пациентов с начальной стадией глаукомы и небольшим подъемом ВГД [13].

Гипотензивный эффект хирургии катаракты

У пациентов с закрытоугольной глаукомой нарушение оттока внутриглазной жидкости связывают со зрачковым блоком и/или блоком угла передней камеры (УПК). Очевидно, что после ФЭК передняя камера углубляется и УПК становится шире. При наблюдении в течение 7,2 мес. у пациентов с закрытоугольной глаукомой после ФЭ ВГД было снижено в среднем на 7,5 либо 4,4 мм рт.ст. — при периферических синехиях более 180° или менее соответственно, а количество инстиллируемых гипотензивных препаратов снижалось почти вдвое [14].

Предложен ряд механизмов, объясняющих улучшение трабекулярного оттока у пациентов с ПОУГ: уменьшение отложения гликозаминогликанов в трабекулярной сети за счет ускорения потока жидкости; индуцированные воспалением морфологические изменения в трабекулярной сети, схожие с эффектом лазерной трабекулопластики; ремоделирование трабекулярного эндотелия при ультразвуковых колебаниях [15]. ФЭ может также улучшить работу увеосклерального пути оттока [16].

Предикторами изменения ВГД после ФЭ являются такие изменения, как глубина передней камеры, ширина УПК, толщина хрусталика. С другой

стороны, на изменение ВГД после ФЭ не влияли величина переднезадней оси глаза, толщина радужки и роговицы [17]. Учитывая углубление передней камеры после ФЭ, в будущем облегчается антиглаукомная хирургия ab interno. Кроме того, после трабекулэктомии артефактические глаза имеют меньший риск контакта ИОЛ и эндотелия. При трабекулэктомии на артефактических глазах иридэктомия больше не является обязательным компонентом.

Однако в случае далеко зашедшей ПОУГ, прогрессирующей потери зрительных функций и визуально значимой катаракты, одной ФЭ вряд ли будет достаточно для поддержания адекватного ВГД. В этих случаях необходимо последовательное либо комбинированное выполнение ФЭ и антиглаукомной операции [18].

Сочетание антиглаукомной и катарактальной хирургии

Сегодня трабекулэктомия, несмотря на сравнительно большую травматичность [19], остается «золотым стандартом» хирургического лечения глаукомы. Одним из недостатков трабекулэктомии является развитие рубцевания фильтрационной зоны с последующей декомпенсацией ВГД. Одним из факторов риска, провоцирующих избыточное рубцевание, является любая другая операционная травма, в том числе ФЭ, что делает экстракцию катаракты у пациентов с глаукомой, перенесших фильтрующую операцию, сложным случаем для любого хирурга. В обзорных работах, обобщающих многочисленные исследования динамики ВГД при различной хирургической тактике, подтверждается рост офтальмотонуса у пациентов, перенесших последовательно две операции, по сравнению с перенесшими только трабекулэктомию [20, 21]. Очевидно, что чем меньше времени прошло между двумя операциями, тем больше риск рубцевания. Однако на сегодняшний день имеется единственная работа с количественной оценкой риска: степень риска неудачи (hazard ratio — отношение вероятности события в одной группе относительно другой) трабекулэктомии при сроке между операциями в 6 месяцев составляет 3, через 1 год — 1,73, еще через год — 1,32 [22].

В настоящее время количество работ, посвященных эффективности трабекулэктомии после ФЭ, невелико. Пациенты с артефакцией и ПОУГ после трабекулэктомии с митомицином С достигали целевого ВГД в 18 мм рт.ст. в 62% случаев и ВГД в 15 мм рт.ст. — в 53% случаев ($p = 0,02$ и $0,1$); факические же пациенты с ПОУГ достигали данных целевых величин в 84% и 67% случаев соответственно ($p = 0,02$ и $0,1$) [23]. В другой работе сравнивалось влияние последовательности операций на ВГД: при выполнении ФЭ после антиглаукомной операции в течение года дополнительная

гипотензивная терапия требовалась почти в трети случаев, при обратной последовательности — в 10%. Однако ко второму году наблюдения различия между группами стали незначительными [24].

Комбинированное хирургическое вмешательство

Вместе с тем методом выбора может быть одномоментное хирургическое лечение глаукомы и катаракты. По данным упоминавшегося выше анкетирования хирургов Американского глаукомного общества, при наличии значимого помутнения хрусталика комбинированная ФЭ с антиглаукомным компонентом выполнялась в 56% случаев, причем только в 1% без антифибротических препаратов или дренажных устройств [8]. По данным метаанализа, включившего 3 108 пациентов, непроникающая глубокая склерэктомия и каналопластика продемонстрировали равную эффективность с и без сочетания с ФЭ (ДИ 95%: -0,69-6,39 мм рт.ст. для склерэктомии, -8,38-0,81 для каналопластики), однако трабекулэктомия была более эффективна в виде изолированной процедуры (ДИ 95%: 10,56-14,74 мм рт.ст.) [25].

Микроинвазивная хирургия глаукомы

Традиционная хирургия глаукомы в последние годы оспаривается появлением новых методов и дренажных устройств. Существует растущий спрос на более безопасную хирургию глаукомы, сопровождающуюся меньшей хирургической травмой и сохраняющую при этом эффективность трабекулэктомии. Новые процедуры и устройства объединены под понятием микроинвазивной глаукомной хирургии (МИГХ; MIGS — Microinvasive glaucoma surgery). Как правило, они имплантируются ab interno и не ассоциируются с травмой конъюнктивы или теноновой капсулы, что минимизирует операционную травму и последующий риск рубцевания.

Первопроходцем среди MIGS был аппарат Trabectome — электрохирургический инструмент для разрушения передней стенки шлеммова канала с доступом через переднюю камеру. Гипотензивный эффект при комбинированной с ФЭ операции и при последовательном выполнении двух вмешательств одинаков: снижение ВГД при одномоментном вмешательстве составило 21% (до $15,9 \pm 3,5$ мм рт.ст.; $p < 0,01$), при последовательном — 18% (до $15,5 \pm 3,6$ мм рт.ст., $p < 0,01$) [26].

iStent («Glaukos», Laguna Hills, CA, США) является стентом длиной 1 мм и шириной 0,3 мм и предназначен для имплантации ab interno в шлеммов канал. При имплантации совместно с ФЭ пациентам с декомпенсированным ВГД от 22 до 36 мм рт.ст. после операции к 1 году ВГД составило $17,0 \pm 2,8$ мм рт.ст.,

ко 2 году — $17,1 \pm 2,9$ мм рт.ст. [27]. По данным метаанализа с оценкой 248 больных, при изолированной имплантации дренажа снижение ВГД к 18 месяцу составило 22%. При установке более чем одного дренажа через 6 месяцев после операции ВГД снизилось на 30 и 40% при имплантации двух или трех iStent соответственно [28].

Дренажное устройство CyPass® («Transcend Medical Inc.», Menlo Park, CA, USA) является полиамидным трабекулярным стентом длиной 6,35 мм, обеспечивающим сообщение между передней камерой и супрацилиарным пространством. Согласно метаанализу, посвященному сравнению iStent и CyPass, снижение ВГД при имплантации последнего с и без сочетанной ФЭ составляла $-4,97 \pm 1,38$ и $-8,96 \pm 0,16$ мм рт.ст. соответственно, что сравнимо с гипотензивной эффективностью нескольких iStent [29]. Однако FDA аннулировало разрешение на использование CyPass® в 2017 г. из-за повышенной потери эндотелиальных клеток при неполной имплантации шунта в супрацилиарное пространство.

Другой шунт, обеспечивающий отток в супрацилиарное пространство — SOLX gold shunt («SOLX Inc.», Waltham, MA) — обладает спорной эффективностью: в стартовом исследовании хирургический успех составил 79% при среднем снижении ВГД на 9 мм рт.ст. ($p < 0,001$) [30], однако в другой работе в 97% случаев имплантация шунта заканчивалась неудачей, требуя в 77% случаев повторного хирургического лечения [31].

Другим подходом в микрохирургии является дилатация шлеммова канала. Дренаж Hydrus («Ivantis, Inc.») создан из никель-титанового сплава и при имплантации ab interno в шлеммов канал во время ФЭ обеспечивает снижение ВГД до 57,8% к 24 месяцам после операции (ДИ 95%, $p < 0,001$) [32].

По данным ряда исследований, посвященных эффективности желатинового дренажа XEN (частично совместно с ФЭ), снижение ВГД в сочетании с применением Митомицина-С составляет от 29,34 до 45,83% [33]. На текущий момент доступна модель длиной 6 мм с диаметром внутреннего просвета 45 мкм (XEN45); изначально дренаж устанавливается ab interno, соединяя переднюю камеру с субконъюнктивальным пространством, и затвердевает после завершения имплантации.

Таким образом, к настоящему моменту имеется ряд микроинвазивных устройств, позволяющих минимизировать операционную травму при сочетанной хирургии глаукомы и катаракты. Эти методы рационально сочетаются с ФЭ из-за низкой частоты осложнений, ограниченных манипуляций с тканями глаза и более быстрого восстановления зрения, чем традиционные операции при глаукоме. Более того, эти процедуры не исключают дальнейшего проведения традиционной

проникающей хирургии глаукомы. Однако на сегодняшний день недостаточно данных о гипотензивной эффективности сочетанной с ФЭ микрохирургии глаукомы в долгосрочном периоде. При невозможности же использовать микроинвазивные устройства хирургическое лечение сочетанной катаракты и глаукомы становится более сложной задачей,

Литература

1. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. 3-е издание, исправленное и дополненное. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2015. 426.
2. Tham Y.C., Li X., Wong T.Y., Quigley H.A., Aung T., Cheng C.Y. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014; 121(11):2081-2090. doi:10.1016/j.ophtha.2014.05.013.
3. Flaxman S.R., Bourne R.R., Resnikoff S., Ackland P., Braithwaite T., Cicinelli M.V. et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2017; 5(12):e1221-e1234. doi:10.1016/S2214-109X(17)30393-5.
4. Sambhara D., Aref A.A. Glaucoma management: relative value and place in therapy of available drug treatments. *Ther Adv Chronic Dis*. 2014; 5(1):30-43. doi:10.1177/2040622313511286.
5. Crawley L., Zamir S.M., Cordeiro M.F., Guo L. Clinical options for the reduction of elevated intraocular pressure. *Ophthalmol Eye Dis*. 2012; 4:43-64. doi:10.4137/OED.S4909.
6. Thomas R., Walland M., Thomas A., Mengersen K. Lowering of intraocular pressure after phacoemulsification in primary open-angle and angle-closure glaucoma: a bayesian analysis. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2016; 5(1):79-84. doi:10.1097/APO.0000000000000174.
7. Slabaugh M.A., Bojikian K.D., Moore D.B., Chen P.P. The effect of phacoemulsification on intraocular pressure in medically controlled open-angle glaucoma patients. *Am J Ophthalmol*. 2014; 157(1):26-31. doi:10.1016/j.ajo.2013.08.023.
8. Vinod K., Gedde S.J., Feuer W.J., Panarelli J.F., Chang T.C., Chen P.P. et al. Practice Preferences for Glaucoma Surgery: a survey of the american glaucoma society. *J Glaucoma*. 2017; 26(8):687-693. doi:10.1097/IJG.0000000000000720.
9. Kristianslund O., Østern A.E., Raen M., Sandvik G.F., Drolsum L. Does cataract surgery reduce the long-term risk of glaucoma in eyes with pseudoexfoliation syndrome? *Acta Ophthalmol*. 2016; 94(3):261-265. doi:10.1111/aos.12945.
10. Åström S., Stenlund H., Lindén C. Intraocular pressure changes over 21 years — a longitudinal age-cohort study in northern Sweden. *Acta Ophthalmol*. 2014; 92(5):417-420. doi:10.1111/aos.12232.
11. Mansberger S.L., Gordon M.O., Jampel H., Bhorade A., Brandt J.D., Wilson B. et al. Reduction in intraocular pressure after cataract extraction: the Ocular Hypertension Treatment Study. *Ophthalmology*. 2012; 119(9):1826-1831. doi:10.1016/j.ophtha.2012.02.050.
12. Shingleton B.J., Pasternack J.J., Hung J.W., O'Donoghue M.W. Three and five year changes in intraocular pressures after clear corneal phacoemulsification in open-angle glaucoma patients, glaucoma suspects, and normal patients. *J Glaucoma*. 2006; 15(6):494-498. doi:10.1097/01.ijg.0000212294.31411.92.
13. Kung J.S., Choi D.Y., Cheema A.S., Singh K. Cataract surgery in the glaucoma patient. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2015; 22(1):10-17. doi:10.4103/0974-9233.148343.
14. Shams P.N., Foster P.J. Clinical outcomes after lens extraction for visually significant cataract in eyes with primary angle closure. *J Glaucoma*. 2012; 21(8):545-550. doi:10.1097/IJG.0b013e31821db1db.
15. Ling J.D., Bell N.P. Role of cataract surgery in the management of glaucoma. *Int Ophthalmol Clin*. 2018; 58(3):87-100. doi:10.1097/HO.0000000000000234.
16. Калижникова Е.А., Лебедев О.И., Щипачева О.В., Печерица Г.Г. Особенности гидродинамики после факэмульсификации у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. *Вестник офтальмологии*. 2016; 132(5):54-59. doi:10.17116/oftalma2016.132554-59.

требуя персонализированного подхода для выбора оптимальной очередности операций и временного промежутка между ними. Особенности функционирования антиглаукомной хирургии, сочетанной с недавно проведенной ФЭ, так же как и долгосрочные исходы МИГХ, к настоящему моменту остаются недостаточно изученными.

References

1. Natsional'noe rukovodstvo po glaukome dlya praktikuyushchikh vrachei [National glaucoma guidelines for physicians]. 3rd edition. Moscow, GEOTAR-Media Publ.; 2015. 426 p. (In Russ.).
2. Tham Y.C., Li X., Wong T.Y., Quigley H.A., Aung T., Cheng C.Y. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014; 121(11):2081-2090. doi:10.1016/j.ophtha.2014.05.013.
3. Flaxman S.R., Bourne R.R., Resnikoff S., Ackland P., Braithwaite T., Cicinelli M.V. et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2017; 5(12):e1221-e1234. doi:10.1016/S2214-109X(17)30393-5.
4. Sambhara D., Aref A.A. Glaucoma management: relative value and place in therapy of available drug treatments. *Ther Adv Chronic Dis*. 2014; 5(1):30-43. doi:10.1177/2040622313511286.
5. Crawley L., Zamir S.M., Cordeiro M.F., Guo L. Clinical options for the reduction of elevated intraocular pressure. *Ophthalmol Eye Dis*. 2012; 4:43-64. doi:10.4137/OED.S4909.
6. Thomas R., Walland M., Thomas A., Mengersen K. Lowering of intraocular pressure after phacoemulsification in primary open-angle and angle-closure glaucoma: a bayesian analysis. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2016; 5(1):79-84. doi:10.1097/APO.0000000000000174.
7. Slabaugh M.A., Bojikian K.D., Moore D.B., Chen P.P. The effect of phacoemulsification on intraocular pressure in medically controlled open-angle glaucoma patients. *Am J Ophthalmol*. 2014; 157(1):26-31. doi:10.1016/j.ajo.2013.08.023.
8. Vinod K., Gedde S.J., Feuer W.J., Panarelli J.F., Chang T.C., Chen P.P. et al. Practice Preferences for Glaucoma Surgery: a survey of the american glaucoma society. *J Glaucoma*. 2017; 26(8):687-693. doi:10.1097/IJG.0000000000000720.
9. Kristianslund O., Østern A.E., Raen M., Sandvik G.F., Drolsum L. Does cataract surgery reduce the long-term risk of glaucoma in eyes with pseudoexfoliation syndrome? *Acta Ophthalmol*. 2016; 94(3):261-265. doi:10.1111/aos.12945.
10. Åström S., Stenlund H., Lindén C. Intraocular pressure changes over 21 years — a longitudinal age-cohort study in northern Sweden. *Acta Ophthalmol*. 2014; 92(5):417-420. doi:10.1111/aos.12232.
11. Mansberger S.L., Gordon M.O., Jampel H., Bhorade A., Brandt J.D., Wilson B. et al. Reduction in intraocular pressure after cataract extraction: the Ocular Hypertension Treatment Study. *Ophthalmology*. 2012; 119(9):1826-1831. doi:10.1016/j.ophtha.2012.02.050.
12. Shingleton B.J., Pasternack J.J., Hung J.W., O'Donoghue M.W. Three and five year changes in intraocular pressures after clear corneal phacoemulsification in open-angle glaucoma patients, glaucoma suspects, and normal patients. *J Glaucoma*. 2006; 15(6):494-498. doi:10.1097/01.ijg.0000212294.31411.92.
13. Kung J.S., Choi D.Y., Cheema A.S., Singh K. Cataract surgery in the glaucoma patient. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2015; 22(1):10-17. doi:10.4103/0974-9233.148343.
14. Shams P.N., Foster P.J. Clinical outcomes after lens extraction for visually significant cataract in eyes with primary angle closure. *J Glaucoma*. 2012; 21(8):545-550. doi:10.1097/IJG.0b013e31821db1db.
15. Ling J.D., Bell N.P. Role of cataract surgery in the management of glaucoma. *Int Ophthalmol Clin*. 2018; 58(3):87-100. doi:10.1097/HO.0000000000000234.
16. Kalizhnikova E.A., Lebedev O.I., Schipacheva O.V., Pecheritsa G.G. Ocular hydrodynamics after phacoemulsification cataract surgery in patients with primary openangle glaucoma *Vestn oftalmol*. 2016; 132(5):54-59. (In Russ.). doi:https://doi.org/10.17116/oftalma.2016132554-59.

17. Yang H.S., Lee J., Choi S. Ocular biometric parameters associated with intraocular pressure reduction after cataract surgery in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 2013; 156(1):89-94 e81. doi:10.1016/j.ajo.2013.02.003.
18. Marchini G., Ceruti P., Vizzari G., Berzaghi D., Zampieri A. Management of concomitant cataract and glaucoma. *Dev Ophthalmol.* 2017; 59:155-164. doi:10.1159/000458494.
19. Gedde S.J., Herndon L.W., Brandt J.D., Budenz D.L., Feuer W.J., Schiffman J.C. et al. Postoperative complications in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study during five years of follow-up. *Am J Ophthalmol.* 2012; 153(5):804-814. e801. doi:10.1016/j.ajo.2011.10.024.
20. Mathew R.G., Murdoch I.E. The silent enemy: a review of cataract in relation to glaucoma and trabeculectomy surgery. *Br J Ophthalmol.* 2011; 95(10):1350-1354. doi:10.1136/bjo.2010.194811.
21. Patel H.Y., Danesh-Meyer H.V. Incidence and management of cataract after glaucoma surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2013; 24(1):15-20. doi:10.1097/ICU.0b013e32835ab55f.
22. Husain R., Liang S., Foster P.J., Gazzard G., Bunce C., Chew P.T. et al. Cataract surgery after trabeculectomy: the effect on trabeculectomy function. *Arch Ophthalmol.* 2012; 130(2):165-170. doi:10.1001/archophthalmol.2011.329.
23. Takiyara Y., Inatani M., Ogata-Iwao M., Kawai M., Inoue T., Iwao K. et al. Trabeculectomy for open-angle glaucoma in phakic eyes vs in pseudophakic eyes after phacoemulsification: a prospective clinical cohort study. *JAMA Ophthalmol.* 2014; 132(1):69-76. doi:10.1001/jamaophthalmol.2013.5605.
24. Nguyen D.Q., Niyadurupola N., Tapp R.J., O'Connell R.A., Coote M.A., Crowston J.G. Effect of phacoemulsification on trabeculectomy function. *Clin Exp Ophthalmol.* 2014; 42(5):433-439. doi:10.1111/ceo.12254.
25. Jiang N., Zhao G.Q., Lin J., Hu L.T., Che C.Y., Wang Q. et al. Meta-analysis of the efficacy and safety of combined surgery in the management of eyes with coexisting cataract and open-angle glaucoma. *Int J Ophthalmol.* 2018; 11(2):279-286. doi:10.18240/ijo.2018.02.17.
26. Parikh H.A., Bussell II, Schuman J.S., Brown E.N., Loewen N.A. Coarsened exact matching of phaco-trabectome to trabectome in phakic patients: lack of additional pressure reduction from phacoemulsification. *PLoS One.* 2016; 11(2):e0149384. doi:10.1371/journal.pone.0149384.
27. Craven E.R., Katz L.J., Wells J.M., Giamporcaro J.E., iStent Study G. Cataract surgery with trabecular micro-bypass stent implantation in patients with mild-to-moderate open-angle glaucoma and cataract: two-year follow-up. *J Cataract Refract Surg.* 2012; 38(8):1339-1345. doi:10.1016/j.jcrs.2012.03.025.
28. Malvankar-Mehta M.S., Chen Y.N., Iordanous Y., Wang W.W., Costella J., Hutnik C.M. iStent as a solo procedure for glaucoma patients: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2015; 10(5):e0128146. doi:10.1371/journal.pone.0128146.
29. Mahdavi Fard A., Patel S.P., Pourafkari L., Nader N.D. Comparing iStent versus CyPass with or without phacoemulsification in patients with glaucoma: a meta-analysis. *Ther Adv Chronic Dis.* 2019. doi:10.1177/2040622318820850.
30. 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):264-269. doi:10.1001/archophthalmol.2008.611.
31. Hueber A., Roters S., Jordan J.F., Konen W. Retrospective analysis of the success and safety of Gold Micro Shunt Implantation in glaucoma. *BMC Ophthalmol.* 2013; 13:35. doi:10.1186/1471-2415-13-35.
32. Samuelson T.W., Chang D.F., Marquis R., Flowers B., Lim K.S., Ahmed I.I.K. et al. A Schlemm Canal Microstent for Intraocular Pressure Reduction in Primary Open-Angle Glaucoma and Cataract: The HORIZON Study. *Ophthalmology.* 2019; 126(1):29-37. doi:10.1016/j.ophtha.2018.05.012.
33. De Gregorio A., Pedrotti E., Stevan G., Bertoncello A., Morselli S. XEN glaucoma treatment system in the management of refractory glaucomas: a short review on trial data and potential role in clinical practice. *Clin Ophthalmol.* 2018; 12:773-782. doi:10.2147/OPHT.S146919.
17. Yang H.S., Lee J., Choi S. Ocular biometric parameters associated with intraocular pressure reduction after cataract surgery in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 2013; 156(1):89-94 e81. doi:10.1016/j.ajo.2013.02.003.
18. Marchini G., Ceruti P., Vizzari G., Berzaghi D., Zampieri A. Management of concomitant cataract and glaucoma. *Dev Ophthalmol.* 2017; 59:155-164. doi:10.1159/000458494.
19. Gedde S.J., Herndon L.W., Brandt J.D., Budenz D.L., Feuer W.J., Schiffman J.C. et al. Postoperative complications in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study during five years of follow-up. *Am J Ophthalmol.* 2012; 153(5):804-814. e801. doi:10.1016/j.ajo.2011.10.024.
20. Mathew R.G., Murdoch I.E. The silent enemy: a review of cataract in relation to glaucoma and trabeculectomy surgery. *Br J Ophthalmol.* 2011; 95(10):1350-1354. doi:10.1136/bjo.2010.194811.
21. Patel H.Y., Danesh-Meyer H.V. Incidence and management of cataract after glaucoma surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2013; 24(1):15-20. doi:10.1097/ICU.0b013e32835ab55f.
22. Husain R., Liang S., Foster P.J., Gazzard G., Bunce C., Chew P.T. et al. Cataract surgery after trabeculectomy: the effect on trabeculectomy function. *Arch Ophthalmol.* 2012; 130(2):165-170. doi:10.1001/archophthalmol.2011.329.
23. Takiyara Y., Inatani M., Ogata-Iwao M., Kawai M., Inoue T., Iwao K. et al. Trabeculectomy for open-angle glaucoma in phakic eyes vs in pseudophakic eyes after phacoemulsification: a prospective clinical cohort study. *JAMA Ophthalmol.* 2014; 132(1):69-76. doi:10.1001/jamaophthalmol.2013.5605.
24. Nguyen D.Q., Niyadurupola N., Tapp R.J., O'Connell R.A., Coote M.A., Crowston J.G. Effect of phacoemulsification on trabeculectomy function. *Clin Exp Ophthalmol.* 2014; 42(5):433-439. doi:10.1111/ceo.12254.
25. Jiang N., Zhao G.Q., Lin J., Hu L.T., Che C.Y., Wang Q. et al. Meta-analysis of the efficacy and safety of combined surgery in the management of eyes with coexisting cataract and open-angle glaucoma. *Int J Ophthalmol.* 2018; 11(2):279-286. doi:10.18240/ijo.2018.02.17.
26. Parikh H.A., Bussell II, Schuman J.S., Brown E.N., Loewen N.A. Coarsened exact matching of phaco-trabectome to trabectome in phakic patients: lack of additional pressure reduction from phacoemulsification. *PLoS One.* 2016; 11(2):e0149384. doi:10.1371/journal.pone.0149384.
27. Craven E.R., Katz L.J., Wells J.M., Giamporcaro J.E., iStent Study G. Cataract surgery with trabecular micro-bypass stent implantation in patients with mild-to-moderate open-angle glaucoma and cataract: two-year follow-up. *J Cataract Refract Surg.* 2012; 38(8):1339-1345. doi:10.1016/j.jcrs.2012.03.025.
28. Malvankar-Mehta M.S., Chen Y.N., Iordanous Y., Wang W.W., Costella J., Hutnik C.M. iStent as a solo procedure for glaucoma patients: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2015; 10(5):e0128146. doi:10.1371/journal.pone.0128146.
29. Mahdavi Fard A., Patel S.P., Pourafkari L., Nader N.D. Comparing iStent versus CyPass with or without phacoemulsification in patients with glaucoma: a meta-analysis. *Ther Adv Chronic Dis.* 2019. doi:10.1177/2040622318820850.
30. 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):264-269. doi:10.1001/archophthalmol.2008.611.
31. Hueber A., Roters S., Jordan J.F., Konen W. Retrospective analysis of the success and safety of Gold Micro Shunt Implantation in glaucoma. *BMC Ophthalmol.* 2013; 13:35. doi:10.1186/1471-2415-13-35.
32. Samuelson T.W., Chang D.F., Marquis R., Flowers B., Lim K.S., Ahmed I.I.K. et al. A Schlemm Canal Microstent for Intraocular Pressure Reduction in Primary Open-Angle Glaucoma and Cataract: The HORIZON Study. *Ophthalmology.* 2019; 126(1):29-37. doi:10.1016/j.ophtha.2018.05.012.
33. De Gregorio A., Pedrotti E., Stevan G., Bertoncello A., Morselli S. XEN glaucoma treatment system in the management of refractory glaucomas: a short review on trial data and potential role in clinical practice. *Clin Ophthalmol.* 2018; 12:773-782. doi:10.2147/OPHT.S146919.

Послупила / Received / 16.05.2019