Хирургическая стимуляция увеосклерального оттока как альтернатива циклодеструктивным методам лечения глаукомы

Е.А. Корчуганова, А.Ю. Казанцева

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: клинически изучить эффективность и безопасность хирургической резекции склеры (ХРС) у больных первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) и вторичной глаукомой (ВГ) в сравнении с диодной транссклеральной лазерной циклокоагуляцией (ДТЛЦК).

Материал и методы: основную (проспективную) группу исследования составили 84 пациента с ПОУГ и ВГ ($n=84$), находившиеся на лечении в ГБУЗ «ГКБ № 15 ДЗМ» и оперированные методом ХРС. Контрольная (ретроспективная) группа составила 80 пациентов ($n=80$) после ДТЛЦК. Больные также распределялись на группы по возрасту, стадии и типу глаукомы: ПОУГ ($n=128$) и вторичная посттромботическая ($n=36$). Отдаленные сроки наблюдения составили 24–36 мес. Исследовались показатели ВГД методом тонометрии, коэффициент легкости оттока методом тонографии, а также проводилась ультразвуковая биомикроскопия переднего сегмента глаза, визометрия, периметрия.

Результаты исследования: отмечалось отсутствие осложнений после ХРС у больных ПОУГ и ВГ, в то время как у 14% больных после ДТЛЦК наблюдались цилиохориоидальные отслойки, гифемы и увеиты. В отдаленные сроки наблюдения гипотензивный эффект обоих вмешательств был сопоставим (87% пациентов после ХРС и 89% после ДТЛЦК). Более значимые показатели снижения ВГД регистрировались после ДТЛЦК у пациентов с ПОУГ (39,11%) по сравнению с пациентами после ХРС (31,58%), $p<0,05$. У больных ВГ результативность лечения была сопоставима после обоих вмешательств: ВГД снижалось соответственно на 36,78% после ДТЛЦК и на 35,26% после ХРС. У пациентов после ДТЛЦК в отдаленные сроки наблюдения суммарный показатель периферического поля зрения снизился на 10,76% от исходных значений, а у пациентов после ХРС повысился на 11,19% от исходного показателя ($p<0,05$). У пациентов после хирургического лечения наблюдалось улучшение или стабилизация зрительных функций. Метод ультразвуковой биометрии показал функционирование путей оттока в внутриглазной жидкости (интрасклеральное пространство и фильтрационную подушку) в отдаленные сроки у больных после ХРС.

Заключение: ХРС — альтернатива циклодеструктивным методам лечения ПОУГ и ВГ. Склеры как конечный этап увеосклерального оттока является перспективным объектом для разработки новых хирургических подходов к лечению глаукомы.

Ключевые слова: хирургическая резекция склеры, увеосклеральный отток, склеры, первичная открытоугольная глаукома, вторичная глаукома, антиглаукомная хирургия, диодная транссклеральная лазерная циклокоагуляция.

Для цитирования: Корчуганова Е.А., Казанцева А.Ю. Хирургическая стимуляция увеосклерального оттока как альтернатива циклодеструктивным методам лечения глаукомы. Клиническая офтальмология. 2021;21(1):9–13. DOI: 10.32364/2311-7729-2021-21-1-9-13.

Surgical stimulation of uveoscleral outflow is an alternative to cyclodestructive procedures

E.A. Korchuganova, A.Yu. Kazantzeva

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Aim: to assess clinical efficacy and safety of surgical scleral rejection (SSR) vs. transscleral diode laser cyclophotocoagulation (TSCPC) in primary open-angle glaucoma (POAG) and secondary glaucoma (SG).

Patients and Methods: study (prospective) group included 84 patients with POAG and SG after SSR. Control (retrospective) group included 80 patients after TSCPC. In addition, the patients were distributed by age and the stage and type of glaucoma, i.e., 128 patients were diagnosed with POAG and 36 patients were diagnosed with secondary thrombotic glaucoma. Follow-up was 24 to 36 months. IOP measurements, tonography (to assess the coefficient outflow facility / COF), ultrasound biomicroscopy of the anterior segment, visual acuity measurement, and visual field testing were performed.

Results: no complications after SSR were reported in patients with POAG and SG. In contrast, postoperative complications (choroidal effusion, hyphema, and uveitis) were reported in 14% of patients after TSCPC. Long-term IOP-lowering efficacy of both procedures was similar (87% after SSR and 89% after TSCPC). In POAG, greater IOP reduction was seen after TSCPC (by 39.11%) compared to SSR (by 31.58%) ($p<0.05$). Meanwhile, in patients with SG, treatment outcomes were similar (IOP reduced by 36.78% after TSCPC and by 35.26% after SSR). In long-term follow-up, PVF reduced by 10.76% vs. baseline after TSCPC but increased by 11.19% vs. baseline after SSR ($p<0.05$). Surgery resulted in the improvement or stabilization of visual functions. Ultrasonography has demonstrated that outflow pathways (intrasccleral space and filtering bleb) remain functional after SSR in long-term follow-up.

Conclusion: SSR is an alternative to cyclodestructive procedures in POAG and SG. Sclera being the final point of the uveoscleral outflow is a perspective entity to develop surgical approaches to glaucoma treatment.

Keywords: surgical scleral resection, uveoscleral outflow, sclera, primary open-angle glaucoma, secondary glaucoma, glaucoma surgery, transscleral diode laser cyclophotocoagulation.

For citation: Korchuganova E.A., Kazantzeva A.Yu. Surgical stimulation of uveoscleral outflow is an alternative to cyclodestructive procedures. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology*. 2021;21(1):9–13. DOI: 10.32364/2311-7729-2021-21-1-9-13.

ВВЕДЕНИЕ

Поиск новых подходов к терапии глаукомы объясняется ее лидирующим местом в структуре необратимой слепоты и трудностями в лечении пациентов, у которых продолжается снижение доли основного пути оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) [1, 2]. Научные работы академика А.П. Нестерова и его учеников в эксперименте на изолированных кадаверных глазах доказали, что доля увеосклерального оттока водянистой влаги при отсутствии основного пути возрастает [3, 4]. Обзор литературы показал, что предложенные методы стимуляции увеосклерального оттока направлены преимущественно на расширение супрацилиарного пространства и часто используются в качестве дополнения к проникающим пособиям [5–8]. Важно учитывать, что в ресурсном обеспечении медицинских организаций в нашей стране трендом является сокращение коечного фонда. Количество офтальмологических коек, по данным Росстата, с 2005 по 2018 г. уменьшилось с 26,3 тыс. до 19,9 тыс. (с 1,8 до 1,4 на 10 тыс. населения) [9]. Вероятно, вектор в разработке антиглаукомных методов целесообразно направить в сторону безопасной хирургии, не требующей стационарного лечения. Таким образом, предпочтение стоит отдавать выполнению непроникающих вмешательств с длительным гипотензивным эффектом — даже в случаях с далеко зашедшей стадией глаукомного процесса.

Наши экспериментальные и клинические исследования показали активное участие склеры в увеосклеральном оттоке и прямую зависимость дренажной функции глаза от степени и площади истончения склеры в топографической безопасной зоне [10]. Эти результаты, а также отсутствие явного фиброза после регенеративных процессов в окружающих тканях *in vivo*, которые заканчиваются через 2 мес. после вмешательства, позволили предложить хирургическую резекцию склеры (ХРС) и обосновать ее применение у больных первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) III и IV стадий [11–13].

Цель исследования: клинически изучить эффективность и безопасность хирургической резекции склеры у больных ПОУГ и вторичной (посттравматической) глаукомой (ВГ) в сравнении с диодной трансклеральной лазерной циклокоагуляцией (ДТЛЦК).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основную (проспективную) группу исследования составили 84 пациента (84 глаза) с глаукомой, находившиеся на лечении в ГБУЗ «ГКБ № 15 ДЗМ» и оперированные методом ХРС (с ПОУГ — 67, с ВГ — 17). Контрольную (ретроспективную) группу составили 80 пациентов (с ПОУГ — 61, с ВГ — 19) после ДТЛЦК. Больные распределялись на группы по типу глаукомы (ПОУГ и ВГ), стадиям глаукомного процесса (II, III, IV стадии). Большую часть составляли больные с III стадией глаукомы:

62 (74%) — в основной, 61 (76%) — в контрольной группе. Среди пациентов с развитой стадией ПОУГ и ВГ 16 больных наблюдались в основной группе, 9 — в контрольной. Средний возраст больных — 63 года. Отдаленные сроки наблюдения — от 24 до 36 мес.

Офтальмологическое обследование включало определение остроты зрения методом визометрии по таблицам Сивцева с максимальной коррекцией. Периметрия проводилась с использованием Humphrey Visual Field Analyzer II (Carl Zeiss, Германия). Программы выбирались с учетом стадии глаукомы (скрининговая или пороговая) — Standard-30 или Central 30–2. Оценивались показатели среднего отклонения (mean deviation, MD) и среднеквадратичного стандартного отклонения (pattern standard deviation, PSD). Кроме того, с учетом многочисленности пациентов с III стадией для оценки динамики глаукомного процесса проводилась кинетическая периметрия и определялись суммарные границы периферического поля зрения (ППЗ) по 8 радиусам. Тонометрия проводилась тонометром Маклакова (груз 10 г). Результаты определяли по диаметру отпечатка линейкой Б.Л. Поляка (мм рт. ст.). Основные гидродинамические показатели (коэффициент легкости оттока, КЛО) определяли методом электронной тонографии с помощью прибора «ТНЦ-100» (Glautest-60, «Офтальмологические приборы», Россия). Ультразвуковую биомикроскопию (УБМ) переднего сегмента глаза выполняли на приборе HiScan (OPTIKON, Италия) с целью оценки состояния хирургически созданных путей оттока.

Методика ХРС: 1) отсепаровка конъюнктивы в верхнем отделе от лимба с 10 до 12 ч и (или) с 12 до 2 ч под местной инстилляционной анестезией; 2) выполнение на расстоянии 1–2 мм от лимба, в проекции ресничного тела, между прямыми мышцами (внутренней и верхней прямой и (или) верхней и наружной прямой), хирургическим лезвием 1 или 2 резекций склеры размером 7,0×5,0 мм на глубину 4/5 ее толщины. Глубина резекции склеры определяется визуально по появлению серого цвета основания ложа; 3) наложение 1–2 узловых швов на конъюнктиву.

Методика ДТЛЦК: 1) проведение парабулбарной анестезии и акинезии раствором лидокаина 2%; 2) нанесение 22–25 лазерных коагулятов диодным лазером «АЛОД-01» («АЛКОМ медика», Россия) в зоне от 3 до 5 мм от лимба концентрично на 220–270 градусов. Мощность — от 1,2 Вт, экспозиция — 3,0 с. Длина волны излучения — 810 мкм, диаметр фокального пятна — 200 мкм.

Статистический анализ клинических данных был проведен на персональном компьютере при помощи электронных таблиц MS Excel 2010 и прикладных программ SPSS Statistics 13 (IBM Company, США). Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с определением средней величины (M) и средней ошибки (m) для каждой группы с оценкой критерия достоверности (p) по Стьюденту при парных сравнениях и критерия Вилкоксона для малых выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Динамика внутриглазного давления (ВГД) после ХРС и ДТЛЦК характеризовалась статистически достоверными результатами лишь к первому месяцу наблюдения и достигала значимых показателей к третьему месяцу по сравнению с исходными данными. На основе анализа данных уровня ВГД у пациентов с ПОУГ и ВГ были получены статистически достоверные результаты снижения офтальмотонуса после хирургического и лазерного лечения. У пациентов контрольной группы с ПОУГ и ВГ уровень ВГД после ДТЛЦК снизился в отдаленные сроки на 39,11% и 36,78% соответственно ($p \leq 0,05$). У пациентов основной группы с ПОУГ и ВГ после ХРС офтальмотонус снизился на 31,5%, а у больных ВГ — на 35,26% ($p \leq 0,05$) (рис. 1).

Более значимые показатели снижения уровня ВГД регистрировались после ДТЛЦК у пациентов с ПОУГ по сравнению с показателями после ХРС. У больных ВГ результативность лечения была схожей после обоих вмешательств.

Выполнение ХРС у всех пациентов достоверно увеличило КЛО — в среднем на $0,075 \pm 0,005$ мм³ / мин / мм рт. ст. У пациентов с ПОУГ отток водянистой влаги улучшился на $0,07 \pm 0,006$ мм³ / мин / мм рт. ст., с ВГ — на $0,08 \pm 0,007$ мм³ / мин / мм рт. ст. ($p < 0,05$). Прирост КЛО у пациентов после ХРС показан на рисунке 2. Данные КЛО отсутствовали у пациентов группы ДТЛЦК в связи с тем, что анализ показателей проводился ретроспективно, а электронная тонография не входила в число обязательных обследований. К тому же патогенетический механизм ДТЛЦК связан с угнетением продукции ВГЖ, а не со стимуляцией ее оттока [14–16].

Показатели MD были посчитаны только суммарно для каждой группы, без разделения на стадии и форму глаукомы. Было отмечено, что к концу наблюдения после ХРС показатели MD улучшились в среднем на 2,7 дБ (12,94%) и на 1,06 дБ (3,4%) у пациентов с ПОУГ и ВГ соответственно ($p = 0,05$) (рис. 3). Изменения PSD не были статистически значимыми.

Как видно из рисунка 4, средняя острота зрения пациентов с ПОУГ и ВГ со II стадией глаукомы после ХРС через 24 мес. составила $0,52 \pm 0,01$ (исходный уровень — $0,47 \pm 0,01$). После ДТЛЦК через 24 мес. острота зрения у пациентов несколько ухудшилась — с $0,45 \pm 0,01$ до $0,42 \pm 0,02$. Получена достоверная разница динамики результатов у пациентов со II стадией глаукомы в исследуемых группах ($p \leq 0,05$). При оценке динамики остроты зрения у пациентов с III стадией глаукомы (ПОУГ + ВГ) после ХРС и ДТЛЦК не было получено статистически значимых результатов ($p > 0,05$).

У пациентов основной группы с ПОУГ и ВГ после ХРС к концу исследования показатель ППЗ улучшился с $267,1 \pm 15,42^0$ до $297,9 \pm 14,91^0$ соответственно ($p = 0,05$), в группе пациентов после ДТЛЦК показатель ППЗ несколько ухудшился — с $272,4 \pm 18,12^0$ до $243,1 \pm 14,54^0$ ($p = 0,05$). Следовательно, после ДТЛЦК в отдаленные сроки наблюдения суммарный показатель ППЗ снизился на 10,76% от исходного значения, а после ХРС улучшился на 11,19% от исходного показателя ($p \leq 0,05$). Таким образом, после ХРС наблюдалась стабилизация зрительных функций в отдаленные сроки, несмотря на преобладание в группах пациентов с далеко зашедшей стадией глаукомного процесса (рис. 5).

Через 4 нед. и в отдаленные сроки после ХРС с помощью УБМ были получены данные о сохранении хирургически

Рис. 1. Динамика уровня ВГД у пациентов через 24 мес. после ХРС и ДТЛЦК

Fig. 1. Changes in IOP levels 24 months after SSR and TSCPC

Рис. 2. Динамика показателя КЛО (мм³ / мин / мм рт. ст.) у пациентов с ПОУГ и ВГ спустя 24 мес. после ХРС

Fig. 2. Changes if COF (mm³ / min / mm Hg) in patients with POAG and SG 24 months after SSR and TSCPC

Рис. 3. Динамика показателя MD (дБ) через 24 мес. после ХРС

Fig. 3. Changes in MD (dB) 24 months after SSR

сформированных зон, участвующих в склеральном оттоке водянистой влаги (рис. 6). Спустя 24 мес. фильтрационная подушка была достаточно выражена, высота ее в среднем

Рис. 4. Динамика остроты зрения после ХРС и ДТЛЦК у пациентов в зависимости от стадии глаукомы

Fig. 4. Changes in visual acuity after SSR and TSCPC in patients with glaucoma stage 2

Рис. 5. Динамика ППЗ (в градусах) после ХРС и ДТЛЦК

Fig. 5. Changes in PVF (degrees) after SSR and TSCPC

Рис. 6. Сканограмма пациента И., 65 лет, при исследовании УБМ зоны операции через 4 нед. после ХРС (1 – фильтрационная подушка, высота 0,69 мм; 2 – гипохойное интрасклеральное пространство)

Fig. 6. UBM of the surgical field 4 weeks after SSR (1 – filtering bleb, height 0.69 mm; 2 – hypoechoic intrascleral space)

составила $0,52 \pm 0,02$ мм (от $0,32 \pm 0,03$ мм до $0,92 \pm 0,08$ мм) по сравнению с окружающими тканями ($p \leq 0,05$).

В отдаленные сроки наблюдения отмечалась сопоставимость гипотензивного эффекта после ДТЛЦК и ХРС ($p > 0,05$). Изменение гипотензивного режима или реоперация потребовалась 9 больным (11%) после лазерного лечения и 11 больным (13%) — после хирургического.

После выполнения ХРС мы не наблюдали осложнений. Субконъюнктивальные кровоизлияния купировались к 7–10-му дню. Сохранность глубоких слоев склеры и топографическая особенность зоны вмешательства позволяют избежать развития стафилома. Осложнения фиксировались только в контрольной группе после ДТЛЦК у 11 из 80 больных (14%). У прооперированных пациентов гифема регистрировалась в 2% случаев, цилиохориоидальная отслойка — в 4%, увеит развился у 8% больных. Гипотензивный режим (количество действующих веществ) после ХРС снижен на 35,9% у пациентов с ПОУГ и на 33,2% у больных ВГ ($p \leq 0,05$), в то время как после ДТЛЦК — на 25,7% и 22,8% соответственно ($p \leq 0,05$).

Таким образом, предложенный метод ХРС эффективен и безопасен у больных ПОУГ и ВГ, что является доказательством того, что склера — перспективный объект для разработки новых непроникающих методик хирургического лечения глаукомы, альтернативных циклодеструктивным вмешательствам, таким как ДТЛЦК. Отсутствие негативного влияния на цилиарное тело позволяет избежать геморрагических и увеальных осложнений. Сохранение полноценного питания внутриглазных структур и постепенная нормализация ВГД без избыточного рубцевания окружающих тканей после вмешательства способствуют длительному гипотензивному эффекту и сохранению зрительных функций в отдаленном периоде у больных ПОУГ и ВГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс развития ПОУГ и ВГ связан с прогрессированием нарушения трабекулярного оттока. Выраженные изменения в углу передней камеры и постепенное ухудшение зрительных функций приводят к резкому снижению эффективности и безопасности непроникающих методов, направленных на стимуляцию основного дренажного пути [19]. В то же время увеличивается доля увеосклерального оттока водянистой влаги, конечным этапом которого является склера. Резекция склеры в безопасной зоне способствует улучшению оттока водянистой влаги и демонстрирует устойчивость ВГД. Метод ХРС показал свою эффективность и безопасность в ходе клинических исследований у больных ПОУГ и ВГ в сравнении с ДТЛЦК, что является перспективным направлением для разработки оперативных пособий, стимулирующих отток ВГЖ через склеру и позволяющих проводить лечение пациентов амбулаторно или в условиях дневного стационара.

Литература

- Нероев В.В., Киселева О.А., Бессмертный А.М. Основные результаты мультицентрового исследования эпидемиологических особенностей первичной открытоугольной глаукомы в Российской Федерации. Российский офтальмологический журнал. 2013;3:4–7.
- Корчуганова Е.А. Морфологические особенности склеры при глаукоме. Клиническая офтальмология. 2017;4:227–230. DOI: 10.21689/2311-7729-2017-17-4-227-230.
- Нестеров А.П., Черкасова И.Н. Экспериментальное исследование дополнительных путей оттока внутриглазной жидкости. Офтальмологический журнал. 1976;2:14–15.

4. Алексеев И.Б., Мошетова Л.К., Зубкова А.А. Новая непроникающая операция — экстернализация склерального синуса с увеосклеральным аутодренированием в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой. Глаукома. 2012;2:44–49.
5. Kammer J.A., Mundy K.M. Suprachoroidal devices in glaucoma surgery. MEAJO. 2015;22(1):45–52. DOI: 10.4103/0974-9233.148348.
6. Фролов М.А., Фролов А.М., Казакова К.А. Активизация увеосклерального пути оттока при оперативном лечении глаукомы в сочетании с катарактой. Офтальмохирургия. 2016;4:12–15. DOI: 10.25276/0235-4160-2016-4-12-15.
7. Здравоохранение России. 2019. Статистический сборник. Росстат. 2019;1:91.
8. Корчуганова Е.А., Румянцева О.А., Егоров Е.А. и др. Активизация дренажной функции глаза методом резекции. Клиническая офтальмология. 2015;3:127–130.
9. Корчуганова Е.А., Румянцева О.А., Нечеснюк С.Ю. Исследование репаративных процессов тканей глаза после эксимерлазерной абляции склеры с целью активизации оттока водянистой влаги (экспериментальное исследование). Лазерная медицина. 2017;21(4):33–37. DOI: 10.37895/2071-8004-2017-21-4-33-37.
10. Корчуганова Е.А., Румянцева О.А., Казанцева А.Ю. Техника и отдаленные результаты хирургической резекции склеры у больных первичной глаукомой. Клиническая офтальмология. 2018;3:124–128. DOI: 10.21689/2311-7729-2018-18-3-124-128.
11. Егорова Э.В., Дробница А.А., Узунян Д.Г. Оценка влияния лазерной энергии диодного лазера на цилиарное тело у больных с терминальной болящей глаукомой. Практическая медицина. 2013;70:18–23.
12. Ramli N., Htoon H.M., Ho C.L. et al. Risk factors for hypotony after trans-scleral diode cyclophotocoagulation. J. Glaucoma. 2012;21(3):169–173. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318207091.
13. Nguyen A.T., Maslin J.S., Noecker J.R. Early results of micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. Eur J Ophthalmol. 2020;30(4):700–705. DOI: 10.1177/1120672119839303.
14. Frezzotti P., Mittica V., Martone G. et al. Long term follow-up of diode laser transscleral cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. Acta Ophthalmol. 2010;88(1):150–155. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2008.01354.
15. Tan A.M., Chockalingam M., Aquino M.C. et al. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. Clin. Exp. Ophthalmol. 2010;38(3):266–272. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2010.02238.
16. Ishida K. Update on results and complications of cyclophotocoagulation. Current Opinion in Ophthalmology. 2013;24(2):102–110. DOI: 10.1097/ICU.0b013e32835d9335.
17. Shareef S., Rosenberg E., Nattis A., Nattis R. Transscleral Diode Laser Cyclophotocoagulation (CPC). In: Operative Dictations in Ophthalmology. Springer, Cham. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-45495-5_38.
18. Rotchford A.P., Jayasawal R., Madhusuhan S. et al. Transscleral diode laser cycloablation in patients with good vision. Br J Ophthalmol. 2010;94(9):1180–1183. DOI: 10.1136/bjo.2008.145565.
19. Куроедов А.В., Абышева Л.Д., Александров А.С. и др. Тактика ведения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой на практике: варианты медикаментозного, лазерного и хирургического лечения. Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2016;1(15):170–185.
20. Korchuganova E.A. Morphological features of the sclera in glaucoma. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2017;4:227–230 (in Russ.). DOI: 10.21689/2311-7729-2017-17-4-227-230.
21. Nesterov A.P., Cherkasova I.N. Experimental study of additional ways of outflow of intraocular fluid. Ophthalmological Journal. 1976;2:14–15 (in Russ.).
22. Alekseev I.B., Moshetova L.K., Zubkova A.A. New non-penetrating operation-externalization of the scleral sinus with uveoscleral auto-drainage in the treatment of patients with primary open-angle glaucoma. Glaucoma. 2012;2:44–49 (in Russ.).
23. Kammer J.A., Mundy K.M. Suprachoroidal devices in glaucoma surgery. MEAJO. 2015;22(1):45–52. DOI: 10.4103/0974-9233.148348.
24. Frolov M.A., Frolov A.M., Kazakova K.A. Activation of the uveoscleral outflow pathway in the surgical treatment of glaucoma in combination with cataract. Oftal'mokhirurgiya. 2016;4:12–15 (in Russ.). DOI: 10.25276/0235-4160-2016-4-12-15.
25. Healthcare of Russia. 2019. The statistical compilation. Rosstat. 2019;1:91 (in Russ.).
26. Korchuganova E.A., Rummyantseva O.A., Egorov E.A. et al. Activation of the drainage function of the eye by resection. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2015;3:127–130 (in Russ.).
27. Korchuganova E.A., Rummyantseva O.A., Netchnykh S.Yu. The study of reparative processes of the tissues of the eyes after excimer laser ablation of the sclera with the aim of enhancing the outflow of aqueous humor (experimental study). Lazernaya meditsina. 2017;21(4):33–37 (in Russ.). DOI: 10.37895/2071-8004-2017-21-4-33-37.
28. Korchuganova E.A., Rummyantseva O.A., Kazantseva A.Yu. Technique and long-term results of surgical resection of the sclera in patients with primary glaucoma. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2018;3:124–128 (in Russ.). DOI: 10.21689/2311-7729-2018-18-3-124-128.
29. Egorova E.V., Drobnitsa A.A., Uzunyan D.G. Assessment of the impact of laser energy of diode laser on the ciliary body in patients with a terminal painful glaucoma. Prakticheskaya meditsina. Oftal'mologiya. 2013;70:18–23 (in Russ.).
30. Ramli N., Htoon H.M., Ho C.L. et al. Risk factors for hypotony after trans-scleral diode cyclophotocoagulation. J. Glaucoma. 2012;21(3):169–173. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318207091.
31. Nguyen A.T., Maslin J.S., Noecker J.R. Early results of micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. Eur J Ophthalmol. 2020;30(4):700–705. DOI: 10.1177/1120672119839303.
32. Frezzotti P., Mittica V., Martone G. et al. Long term follow-up of diode laser transscleral cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. Acta Ophthalmol. 2010;88(1):150–155. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2008.01354.
33. Tan A.M., Chockalingam M., Aquino M.C. et al. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. Clin. Exp. Ophthalmol. 2010;38(3):266–272. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2010.02238.
34. Ishida K. Update on results and complications of cyclophotocoagulation. Current Opinion in Ophthalmology. 2013;24(2):102–110. DOI: 10.1097/ICU.0b013e32835d9335.
35. Shareef S., Rosenberg E., Nattis A., Nattis R. Transscleral Diode Laser Cyclophotocoagulation (CPC). In: Operative Dictations in Ophthalmology. Springer, Cham. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-45495-5_38.
36. Rotchford A.P., Jayasawal R., Madhusuhan S. et al. Transscleral diode laser cycloablation in patients with good vision. Br J Ophthalmol. 2010;94(9):1180–1183. DOI: 10.1136/bjo.2008.145565.
37. Kuroyedov A.V., Abysheva L.D., Aleksandrov A.S. et al. Tactics of managing patients with primary open-angle glaucoma in practice: options for drug, laser and surgical treatment. Mediko-biologicheskiye problemy zhiznedeyatel'nost. 2016;1(15):170–185 (in Russ.).

References

1. Neroev V.V., Kiseleva O.A., Besmertny A.M. Main results of a multicenter study of epidemiological features of primary open-angle glaucoma in the Russian Federation. Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal. 2013;3:4–7 (in Russ.).

Сведения об авторах:

Корчуганова Елена Александровна — к.м.н., старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории глаукомы и дистрофических заболеваний глаза, ORCID iD 0000-0001-5147-0385;

Казанцева Ангелина Юрьевна — младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории глаукомы и дистрофических заболеваний глаза, ORCID iD 0000-0002-2542-3734.

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России. 117997, Россия, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1.

Контактная информация: Корчуганова Елена Александровна, e-mail: korchuganovaelena@yandex.ru. **Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. **Конфликт интересов отсутствует.** Статья поступила 13.01.2021.

About the authors:

Elena A. Korchuganova — Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher of the Research Laboratory of Glaucoma and Degenerative Eye Diseases, ORCID iD 0000-0001-5147-0385; Angelina Yu. Kazantseva — Junior Researcher of the Research Laboratory of Glaucoma and Degenerative Eye Diseases, ORCID iD 0000-0002-2542-3734.

Pirogov Russian National Research Medical University. 1, Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russian Federation.

Contact information: Elena A. Korchuganova, e-mail: korchuganovaelena@yandex.ru. **Financial Disclosure:** no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned. There is no conflict of interests. Received 13.01.2021.