

Хирургическое лечение первичной открытоугольной глаукомы с помощью микроимпульсного лазерного воздействия

Т.В. Гаврилова¹Н.А. Собянин²М.В. Миронченков^{1,3}А.Г. Гринёв⁴

¹ ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Петропавловская, 26, Пермь, 614990, Российская Федерация

² ГБУЗ «Городская клиническая больница № 2 им. Ф.Х. Граля»
ул. Пермская, 230, Пермь, 614068, Российская Федерация

³ ГБУЗ Пермского края «Ордена “Знак Почета” Пермская краевая клиническая больница»
ул. Пушкина, 85, Пермь, 614990, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Репина, 3, Екатеринбург, 620028, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2025;22(3):577–581

Цель: анализ результатов микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. **Материалы и методы.** В исследовании проанализирована медицинская документация 91 пациента с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) II–IV стадий на 93 глазах. Из них мужчин было 42 (46 %) и женщин 49 (54 %). Средний возраст участников исследования составил 70 ± 15 лет. II стадия заболевания была в 28 % случаев, III стадия — в 59 %, IV стадия — в 13 %. Исходный уровень внутриглазного давления (ВГД) составлял в среднем $29,0 \pm 4,2$ мм рт. ст., острота зрения с коррекцией в половине наблюдаемых случаев — 0,2 и выше. Все пациенты использовали два и более гипотензивных препарата, в среднем — три. Период наблюдения после микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции (МЦФК) составил 15 месяцев. **Результаты.** Интраоперационные осложнения не были зафиксированы. В раннем послеоперационном периоде осложнения наблюдались у 7,6 % пациентов: кратковременный болевой синдром — в 4,3 %, подъем ВГД выше предоперационного уровня — в 3,3 %. Целевой уровень ВГД достигнут в 94,7 % случаев. В среднем ВГД после операции составило $19,0 \pm 3,5$ мм рт. ст. ($p = 0,04$). Количество используемых гипотензивных препаратов снизилось на 27 % (до 2,2 в среднем). Острота зрения осталась стабильной в 100 % случаев, а в дальнейшем повысилась у 6 пациентов (6,5 %) после фактоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы. **Заключение.** Наш опыт применения МЦФК подтвердил эффективность метода в снижении и поддержании ВГД на уровне целевых значений, а также в уменьшении числа используемых гипотензивных препаратов. Метод показал свою безопасность и эффективность с низким числом осложнений.

Ключевые слова: первичная открытоугольная глаукома, микроимпульсная циклофотокоагуляция, внутриглазное давление, осложнения

Для цитирования: Гаврилова Т.В., Собянин Н.А., Миронченков М.В., Гринёв А.Г. Хирургическое лечение первичной открытоугольной глаукомы с помощью микроимпульсного лазерного воздействия. *Офтальмология*. 2025;22(3):577–581. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-3-577-581>

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Благодарности: Офтальмологическая клиника «Глазной Центр» г. Пермь.



Surgical Treatment of Primary Open-angle Glaucoma Using Micropulse Laser Exposure

T.V. Gavrilova¹, N.A. Sobianin², M.V. Mironchenkov^{1,3}, A.G. Grinev⁴

¹ Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner
Petrovskaya str., 26, Perm, 614990, Russian Federation

² City Clinical Hospital No. 2 named after Dr. F.H. Gral
Permskaya str., 230, Perm, 614068, Russian Federation

³ Perm Regional Clinical Hospital
Pushkina str., 85, Perm, 614990, Russian Federation

⁴ Ural State Medical University
Repina str., 3, Yekaterinburg, 620028, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2025;22(3):577–581

Purpose. Analysis of the results of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in patients with primary open-angle glaucoma. **Materials and methods.** The study analyzed medical records of 91 patients with primary open-angle glaucoma (POAG) stages II–IV in 93 eyes. Of these, 42 (46 %) were men and 49 (54 %) were women. The average age of the study participants was 70 ± 15 years. Stage II of the disease occurred in 28 % of cases, stage III — in 59 %, and stage IV — in 13 %. The initial intraocular pressure (IOP) averaged 29.0 ± 4.2 mm Hg. Corrected visual acuity was 0.2 and higher in half of the cases. All patients used two or more antihypertensive drugs, three on average. The follow-up period after micropulse transscleral cyclophotocoagulation (mCPC) was 15 months. **Results.** No intraoperative complications were recorded. In the early postoperative period, complications were observed in 7.6 % of patients: short-term pain syndrome — 4.3 %, an increase in IOP above the preoperative level — 3.3 % of cases. The target IOP level was achieved in 94.7 % of cases. On average, IOP after surgery was 19.0 ± 3.5 mm Hg ($p = 0.04$). The number of antihypertensive drugs used decreased by 27 % (to 2.2 on average). Visual acuity remained stable in 100 % of cases, and subsequently increased in 6 patients (6.5 %), after cataract phacoemulsification with intraocular lens implantation. **Conclusion.** Our experience with mCPC has confirmed the effectiveness of the method in reducing and maintaining IOP at target values, as well as in reducing the number of antihypertensive drugs used. The method has proven its safety and effectiveness with a low number of complications.

Keywords: primary open-angle glaucoma, micro-pulse cyclophotocoagulation, intraocular pressure, complications

For citation: Gavrilova T.V., Sobianin N.A., Mironchenkov M.V., Grinev A.G. Surgical treatment of primary open-angle glaucoma using micropulse laser exposure. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(3):577–581. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-3-577-581>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interest.

Acknowledgments: Ophthalmological clinic “Eye Center”, Perm.

ВВЕДЕНИЕ

Число пациентов с глаукомой продолжает увеличиваться как в России, так и в мире. С каждым годом растет процент выявления этого заболевания, и по прогнозам ожидается дальнейшее увеличение числа пациентов с глаукомой в ближайшие десять лет до 111,8 млн [1]. Сохранение нормального уровня внутриглазного давления (ВГД) и его стабильное поддержание в толерантных значениях играют ключевую роль в лечении заболевания [2]. В свете увеличения числа случаев глаукомы и ее влияния на зрение необходимо обращаться к инновационным методам для достижения эффективных результатов¹.

Хирургические антиглаукомные вмешательства эффективно снижают ВГД. Благодаря фистулизирующим операциям проникающего типа возникает большая возможность достичь толерантного уровня ВГД, но этот

метод имеет свои минусы, такие как продолжительная послеоперационная гипотония, цилиохориоидальная отслойка (ЦХО), прогрессирование катаракты, образование кистозных фильтрационных подушек, гифема [3, 4].

Для пациентов, у которых после нескольких хирургических вмешательств отсутствует целевой уровень ВГД, необходимо применение альтернативных методов лечения. За прошедшее десятилетие методы лечения глазных заболеваний значительно изменились, появились лазерные технологии, которые произвели революцию в области офтальмологии, предоставив точные и целенаправленные варианты лечения [5]. Одним из таких методов является транссклеральная циклофотокоагуляция (ЦФК). Традиционная методика заключается в постоянном лазерном воздействии на цилиарное тело, что способствует снижению продукции внутриглазной жидкости (ВГЖ) и снижению ВГД. ЦФК используется в продвинутых стадиях глаукомы,

¹ Глаукома. Национальное руководство. Под ред. Егорова Е.А. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019.

однако она имеет свои недостатки, такие как атрофия цилиарной мышцы и субатрофия глазного яблока [6, 7]. В отличие от традиционных методов микроимпульсная транссклеральная циклофотокоагуляция (мЦФК) является инновационной хирургической технологией, которая начала применяться в России с 2018 года при различных формах глаукомы [8]. Этот метод основан на использовании микроимпульсного лазерного воздействия на цилиарную мышцу, что способствует увеличению увеосклерального оттока и снижению продукции ВГЖ. Уникальность метода заключается в дозированной подаче лазерной энергии в виде коротких импульсов с периодами паузы, что помогает минимизировать риск повреждения тканей глаза и снижает вероятность послеоперационных осложнений [9]. Появились первые сообщения об успешном применении данной методики в лечении различных стадий первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) [9, 10].

Цель исследования: анализ результатов микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ медицинской документации 91 пациента с первичной открытоугольной глаукомой II–IV стадий на 93 глазах, которым в период с октября 2021 по декабрь 2022 г. была проведена гипотензивная операция — мЦФК в «Глазном Центре» города Перми. Мужчин было 42 (46 %), женщин — 49 (54 %); это были жители города Перми (88 %) и Пермского района (12 %).

Возраст пациентов колебался от 41 до 90 лет, преобладали лица старше 60 лет (84 %): 41–50 лет — 8 человек, 51–60 лет — 7, 61–70 лет — 30, 71–80 лет — 29, 81–90 лет — 17, средний возраст 70 ± 15 лет. По стадиям глаукомного процесса распределение было следующим: II стадия — на 26 глазах (28 %), III — на 55 (59 %), IV — на 12 (13 %), преобладали пациенты с далеко зашедшей стадией заболевания. Исходный уровень ВГД колебался от 22 до 41 мм рт. ст., в среднем составляя $29,0 \pm 4,2$ мм рт. ст.

Ранее на всех глазах проводилась консервативная гипотензивная терапия, пациенты закапывали не менее двух препаратов (в среднем 3). Показанием к операции являлось отсутствие достижения целевого уровня ВГД.

У двух пациентов вмешательство проводили на обоих глазах. На трех глазах с III стадией ПОУГ операцию мЦФК выполняли повторно через 9, 10 и 11 месяцев после первого вмешательства.

Все операции проведены одним хирургом — к.м.н. Собяниным Н.А. Под местной ретробульбарной анестезией в условиях операционной установ-

ливали зонд с плотным контактом к склере JN лазерной системы Cyclo G6 Glaucoma Laser System (США), длина волны 810 нм с уровнем энергии 2000 мВт, продолжительность 160 секунд. При движении зонда вдоль лимба зоны 3 и 9 часа оставались интактными [11].

В дальнейшем пациенты проходили осмотр на следующий день после операции, а затем на 7-й, 30-й день, далее — каждые 3 месяца в течение 15 месяцев.

При статистической обработке результатов исследования вычисляли среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего арифметического значения (m). Различия между совокупностями оценивали с помощью критерия Стьюдента, значимыми считали результаты при $p < 0,05$. Статистическую обработку данных проводили с помощью программ Excel (Microsoft Office).

РЕЗУЛЬТАТЫ

На глазах с развитой стадией ПОУГ до операции средний уровень ВГД составлял $27,9 \pm 3,6$ мм рт. ст., после операции он достоверно снизился и достиг $19,9 \pm 2,7$ мм рт. ст. ($p < 0,05$). Целевые значения ВГД сохранялись на протяжении 12 месяцев, а через 15 месяцев средний уровень ВГД составлял $22,5 \pm 2,5$ мм рт. ст. При этом давление оставалось компенсированным у 95,2 %, и декомпенсированным — у 4,8 %. Динамика ВГД у пациентов развитой стадии показана на рисунках 1а, б.

На глазах с далеко зашедшей стадией ПОУГ средний уровень ВГД до операции составлял $28,7 \pm 3,6$ мм рт. ст. Целевое ВГД достигнуто начиная с 30-го дня наблюдения и сохранялось на протяжении 9 месяцев включительно в среднем на уровне $17,9 \pm 2,6$ мм рт. ст. На 12-й и 15-й месяцы осмотра ВГД было компенсированным в 88,9 и 65 % случаев соответственно. Динамика ВГД у пациентов далеко зашедшей стадии показана на рисунках 2а, б.

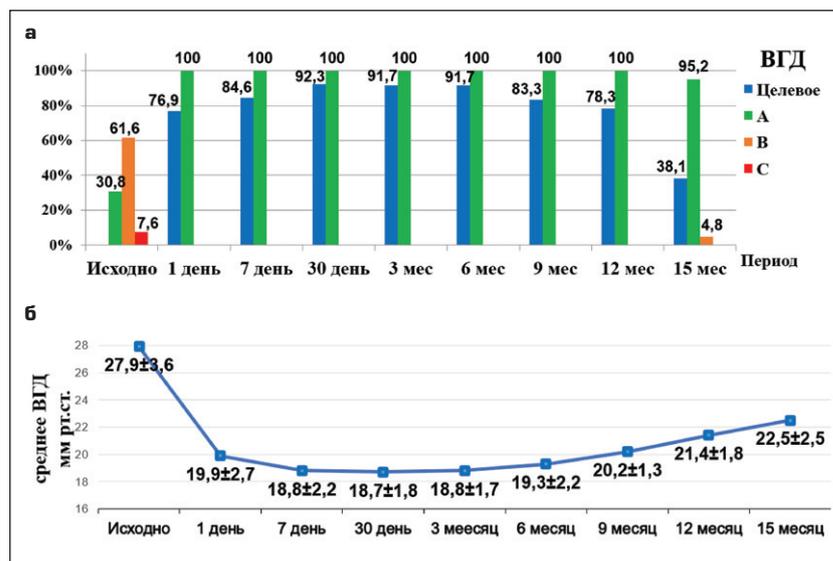


Рис. 1. Пациенты с развитой стадией: а — динамика уровня ВГД; б — среднее ВГД

Fig. 1. Patients at an advanced stage: а — dynamics of IOP level; б — average IOP

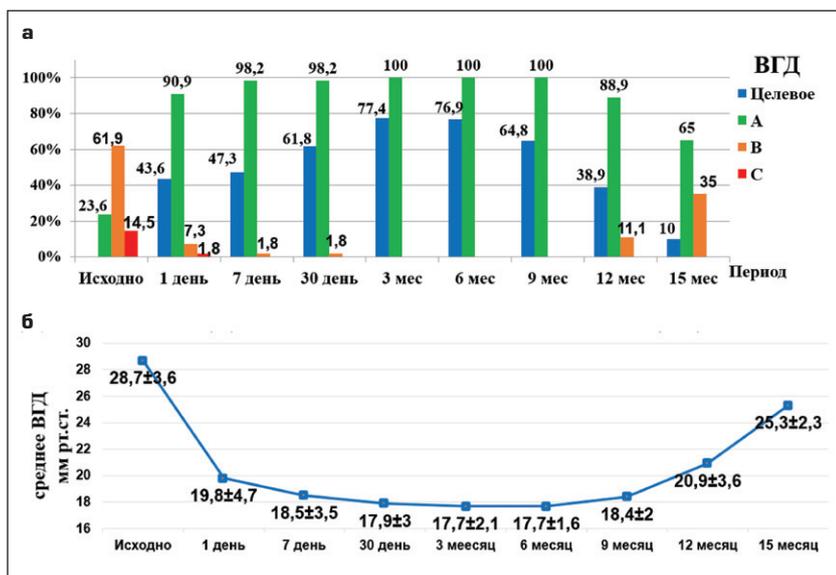


Рис. 2. Пациенты с далеко зашедшей стадией: а — динамика уровня ВГД; б — среднее ВГД

Fig. 2. Patients at an advanced stage: а — dynamics of IOP level; б — average IOP

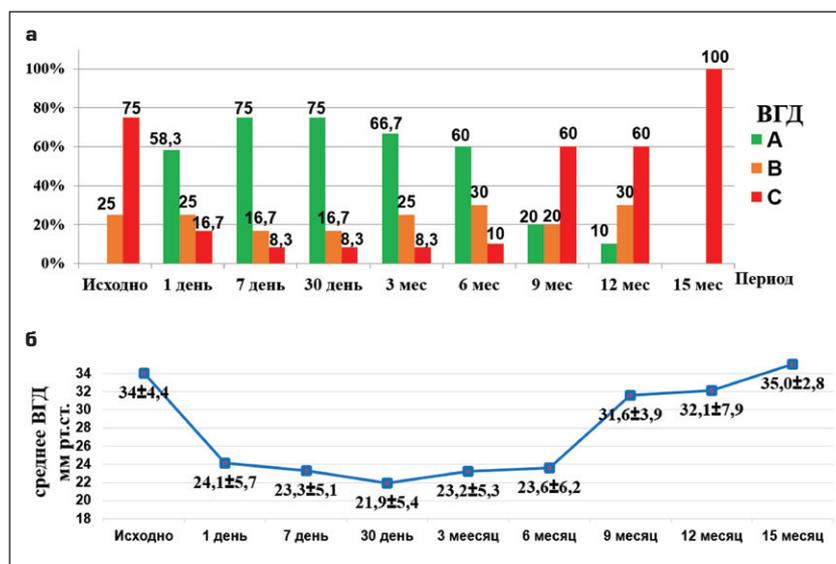


Рис. 3. Пациенты с терминальной стадией: а — динамика уровня ВГД; б — среднее ВГД

Fig. 3. Terminal stage patients: а — dynamics of IOP level; б — average IOP

На глазах с терминальной стадией ПООГ средний уровень ВГД до операции составлял $34,0 \pm 4,4$ мм рт. ст., при этом у половины пациентов отмечались периодические боли в глазу.

После мЦФК среднее ВГД держалось на уровне компенсированных значений с 1-го дня после операции и по 6 месяцев наблюдения, среднее ВГД составляло $23,0 \pm 5,3$ мм рт. ст. Далее ВГД стало повышаться, но болевого синдрома у пациентов не было. Динамика ВГД у пациентов терминальной стадии показана на рисунках 3а, б.

Количество используемых гипотензивных препаратов после операции уменьшилось в среднем с 3 до 2,2 ($p < 0,05$).

В зависимости от стадии количество препаратов уменьшилось: при развитой стадии с 2,8 до 1,9 ($p < 0,05$), при далеко зашедшей — с 2,9 до 2,2 ($p < 0,05$), при терминальной — с 3,3 до 2,6 ($p > 0,05$). В раннем послеоперационном периоде осложнения отмечали на 7 глазах (7,6 % от общего количества прооперированных глаз), что соответствует данным литературы [12]. В первый день после операции у 4 пациентов (4,3 %) был кратковременный болевой синдром, который завершился самостоятельно на следующие сутки. У 3 пациентов (3,3 %) был подъем ВГД выше предоперационного продолжительностью 1, 7 и 30 суток соответственно, купированный с помощью местной гипотензивной терапии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты представленного исследования подтверждают эффективность метода мЦФК в достижении целевых значений ВГД у пациентов с различными стадиями первичной открытоугольной глаукомы. Уровень ВГД после хирургического вмешательства был значительно снижен у всех наблюдаемых пациентов. Наибольший эффект имел место в группе лиц с развитой стадией глаукомы, в которой целевые значения ВГД сохранялись у большинства пациентов (78,3 %) в течение 12 месяцев, тогда как при далеко зашедшей стадии высокие значения целевого ВГД (64,8 %) сохранялись до 9 месяцев.

При терминальной глаукоме был также достигнут положительный эффект — все больные отмечали отсутствие болевого синдрома, хотя значения ВГД начиная с 9-го месяца вновь вышли к исходным показателям.

Достоверное снижение количества гипотензивных препаратов в среднем с 3 до 2,2 и возможность проведения мЦФК на ранних стадиях ПООГ повышают приверженность пациентов к лечению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроимпульсная транссклеральная циклофотокоагуляция является эффективной операцией, обеспечивающей снижение и удержание целевых значений ВГД. В отличие от традиционной ЦФК данное вмешательство

целесообразно применять на ранних стадиях глаукомного процесса. Однако, учитывая различия в результатах в зависимости от стадии глаукомы, необходим индивидуальный подход при выборе метода хирургического лечения у каждого пациента.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Гаврилова Т.В. — концепция исследования, редактирование текста; окончательное утверждение рукописи;
Собянин Н.А. — сбор и обработка материала;
Миронченков М.В. — сбор и обработка материала; получение и анализ данных; написание текста, обзор литературы;
Гринёв А.Г. — редактирование текста.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014 Nov;121(11):2081–2090. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.05.013.
- Балалин СВ, Фокин ВП. Факторы риска и целевое внутриглазное давление при первичной открытоугольной глаукоме. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2013;2:7–10.
Balalin SV, Fokin VP. Risk factors and target intraocular pressure in primary open-angle glaucoma. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2013;2:7–10 (In Russ.).
- Алексеев ИБ, Самойленко АИ, Айларова АК. Пролонгация гипотензивного эффекта антиглаукомной хирургии. *Клиническая офтальмология*. 2019;19(2):93–98.
Aleksseev IB, Samoilenko AI, Aylarova AK. Prolongation of the hypotensive effect of antiglaucoma surgery. *Clinical ophthalmology*. 2019;19(2):93–98. doi: 10.32364/2311-7729-2019-19-2-93-98.
- Еричев ВП, Абдуллаева ЭХ, Мазурова ЮВ. Частота и характер интра- и ранних послеоперационных осложнений после антиглаукомных операций. *Вестник офтальмологии*. 2021;137(1):54–59.
Ericher VP, Abdullaeva EH, Mazurova UV. Frequency and nature of intraoperative and early postoperative complications after glaucoma surgeries. *Russian Annals of Ophthalmology*. 2021;137(1):54–59 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma202113701154.
- Бойко ЭВ, Куликов АН, Скворцов ВЮ. Сравнительная оценка диод-лазерной термотерапии и лазерокоагуляции как методов циклодеструкции (экспериментальное исследование). *Практическая медицина*. 2012;1(4(59)):175–179.
Boiko EV, Kulikov AN, Skvortsov VYu. Comparative evaluation of diode laser thermotherapy and laser coagulation as methods of cyclodestruction (experimental study). *Practical Medicine*. 2012;1(4(59)):175–179 (In Russ.).
- Егорова ЭВ, Соколовская ТВ, Узунян ДГ, Дробница АА. Оценка результатов контактной транссклеральной диод-лазерной циклокоагуляции с учетом изменений цилиарного тела при исследовании методом ультразвуковой биомикроскопии у больных с терминальной глаукомой. *Офтальмохирургия*. 2013;3:72–77.
Egorova EV, Sokolovskaja TV, Uzunjan DG, Drobnya AA. Parameter calculation of contact transscleral diode-laser cyclo-photocoagulation with the changes of ciliary body during exploration by the method of ultrasound biomicroscopy in patients with terminal glaucoma. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2013;3:72–77 (In Russ.).
- Соколовская ТВ, Тихонова МИ. Циклодеструктивные вмешательства при лечении глаукомы: история, реальность, перспективы. *Офтальмологические ведомости*. 2019;12(3):45–58.
Sokolovskaya TV, Tikhonova MI. Cyclodestructive interventions in refractory glaucoma treatment: history, reality, perspectives. *Ophthalmology Journal*. 2019;12(3):45–58 (In Russ.). doi: 10.17816/OV11132.
- Аветисов СЭ, Большунов АВ, Хомчик ОВ, Фёдоров АА, Сипливыи ВИ, Баум ОИ, Омельченко АИ, Щербakov EM, Панченко ВЯ, Соболев ЭН. Лазериндуцированное повышение гидропроницаемости склеры в лечении резистентных форм открытоугольной глаукомы. *Национальный журнал Глаукома*. 2015;14(2):5–13.
Avetisov SE, Bol'shunov AV, Khomchik OV, Fyodorov AA, Sipliviy VI, Baum OI, Omelchenko AI, Shcherbakov EM, Panchenko VYA, Sobol EN. Laser-induced increase of scleral hydropremiability in the treatment of resistant forms open-angle glaucoma. *National Journal glaucoma*. 2015;14(2):5–13 (In Russ.).
- Казеннова ИА, Казеннов АН. Эффективность лечения пациентов на разных стадиях глаукомы с помощью микроимпульсной циклофотокоагуляции. *Современные технологии в офтальмологии*. 2020;4:150.
Kazennova IA, Kazennov AN. Treatment efficacy of patients at different glaucoma stages using micropulse cyclophotocoagulation. *Modern technologies in ophthalmology*. 2020;4:150 (In Russ.). doi: 10.25276/2312-4911-2020-4-130-131.
- Bodea F, Bungau SG, Bogdan MA, Vesa CM, Radu A, Tarce AG, Purza AL, Tit DM, Butea C, Radu AF. Micropulse Laser Therapy as an Integral Part of Eye Disease Management. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Jul 28;59(8):1388. doi: 10.3390/medicina59081388.
- Собянин НА, Гринев АГ, Гаврилова ТВ. Микроимпульсная транссклеральная циклофотокоагуляция в лечении различных форм глаукомы. *Саратовский научно-медицинский журнал. Приложение: Офтальмология*. 2022;18(4):703–706.
Sobyanin NA, Grinev AG, Gavrilova TV. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation in the treatment of various forms of glaucoma. *Saratov Journal of Medical Scientific Research. Supplement: Ophthalmology*. 2022;18(4):703–706 (In Russ.). EDN: SXQJBD.
- Aquino MC, Barton K, Tan AM, Sng C, Li X, Loon SC, Chew PT. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. *Clin Exp Ophthalmol*. 2015 Jan-Feb;43(1):40–46. doi: 10.1111/ceo.12360.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гаврилова Татьяна Валерьевна
заведующий кафедрой офтальмологии, член-корреспондент РАН, профессор,
доктор медицинских наук
<https://orcid.org/0000-0003-2071-9322>

Собянин Николай Александрович
заведующий офтальмологическим отделением, заслуженный врач РФ,
кандидат медицинских наук
<https://orcid.org/0000-0003-1015-5201>

Миронченков Михаил Владимирович
ординатор кафедры офтальмологии, врач-стажер
<https://orcid.org/0009-0004-5888-626X>

Гринёв Андрей Григорьевич
доктор медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии
<https://orcid.org/0000-0003-1968-5655>

ABOUT THE AUTHORS

Gavrilova Tatyana V.
MD, head of the Ophthalmology Department, Professor,
RAS Corresponding Member
<https://orcid.org/0000-0003-2071-9322>

Sobyanin Nikolai A.
PhD, head of the Ophthalmology, Honored Doctor of the Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1015-5201>

Mironchenkov Mikhail V.
resident of the Department of Ophthalmology
<https://orcid.org/0009-0004-5888-626X>

Grinev Andrey G.
MD, Associate Professor of the Ophthalmology Department
<https://orcid.org/0000-0003-1968-5655>