

# Эффективность транссклеральной микроимпульсной циклофотокоагуляции при различных видах глаукомы



А.В. Малышев<sup>1,2</sup> А.С. Апостолова<sup>1,3</sup> Д.Н. Ловпаче<sup>3,6</sup>

А.А. Сергиенко<sup>1,4</sup>, А.Ф. Тешев<sup>1,5</sup>, Г.Ю. Карапетов<sup>1,2</sup>, М.Н. Ашхамова<sup>1,5</sup>, Б.Н. Хацукова<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»  
ул. Первомайская, 191, Майкоп, 385000, Республика Адыгея, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского»  
ул. Первого Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

<sup>3</sup> Клиника заботы о зрении «3Z»  
ул. Красных Партизан, 18, Краснодар, 350047, Российская Федерация,  
ул. Бориса Галушкина, 3, Москва, 129301, Российская Федерация

<sup>4</sup> ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Министерства здравоохранения Краснодарского края  
пл. Победы, 1, Краснодар, 350007, Российская Федерация

<sup>5</sup> ГБУЗ «Адыгейская республиканская клиническая больница»  
ул. Жуковского, 4, Майкоп, 385000, Республика Адыгея, Российская Федерация

<sup>6</sup> Институт клинической медицины ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Островитянова, 1, Москва, 117513, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

## Офтальмология. 2026;23(2):294–303

Транссклеральная микроимпульсная циклофотокоагуляция (мЦФК) — безопасная методика снижения офтальмотонуса, показавшая свою эффективность при различных вариантах течения глаукомы, в том числе у пациентов с высокой остротой зрения.

**Цель:** изучить эффективность применения мЦФК при различных формах глаукомы. **Пациенты и методы.** Проанализированы данные 193 глаз 192 пациентов с декомпенсированной глаукомой (первичная открытоугольная глаукома, вторичная глаукома, неоваскулярная глаукома, в том числе после репозиции ИОЛ, первичная закрытоугольная глаукома) различных стадий, которым была проведена мЦФК. Срок наблюдения составил до 12 месяцев, мЦФК была произведена на приборе Vitra A 810 (Quantel Medical, Франция) с параметрами лазера: энергия W = 2000 мВт, экспозиция цикла 31,3 %, суммарное время воздействия на четыре сектора — 160 сек. **Результаты.** При ПОУГ эффективность мЦФК была высокой — снижение ВГД составило 32 % от исходного к концу наблюдения, при ПЗУГ снижение к концу 6 месяцев — 51–56 % от исходных значений, при вторичной глаукоме к концу периода наблюдения — 37,5 % от исходного ВГД, при неоваскулярной глаукоме — 29 %, однако без достижения целевых значений. Суммарная эффективность мЦФК в группе ПОУГ составила 76,5 %, вторичной глаукомы — 61,5 %, ПЗУГ — 100 %, неоваскулярной глаукомы — 70 %, после репозиции ИОЛ — 76,5 %. При этом разница в результатах между группами не выявлена ( $p = 0,117$ ). Более эффективна мЦФК оказалась при развитой глаукоме, при которой к концу наблюдения снижение офтальмотонуса составило 40 % от исходного и при далекозашедшей глаукоме — 38 % от исходного. Суммарная эффективность мЦФК в группе развитой глаукомы составила 73,3 %, далекозашедшей — 80,3 %, терминальной — 75 %, причем без разницы эффективности между группами ( $p = 0,938$ ). После проведения мЦФК количество препаратов местной гипотензивной терапии снизилось с  $3,09 \pm 0,6$  до  $2,95 \pm 0,67$  ( $p = 0,011$ ). При выполнении мЦФК с целью купирования болевого синдрома в 43 глазах результат был достигнут во всех случаях. **Выводы.** мЦФК показала себя как эффективное и безопасное вмешательство при различных видах глаукомы с максимальной эффективностью при ПОУГ и ПЗУГ начальных и развитых стадий. При различных видах вторичной глаукомы гипотензивный эффект был выраженным и стойким, однако в большем количестве глаз — без достижения целевой компенсации. мЦФК может быть также рекомендована для купирования болевого синдрома, дополнительного гипотензивного эффекта и снижения медикаментозной нагрузки при различных формах глаукомы.

**Ключевые слова:** транссклеральная микроимпульсная циклофотокоагуляция, первичная открытоугольная глаукома, первичная закрытоугольная глаукома, вторичная глаукома, неоваскулярная глаукома, далекозашедшая глаукома, терминальная глаукома



**Для цитирования:** Малышев А.В., Апостолова А.С., Ловпаче Д.Н., Сергиенко А.А., Тешев А.Ф., Карапетов Г.Ю., Ашхамова М.Н., Хацунова Б.Н. Эффективность транссклеральной микроимпульсной циклофотокоагуляции при различных видах глаукомы. *Офтальмология*. 2026;23(2):294–303. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-2-294-303>

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

**Конфликт интересов отсутствует.**

## Efficiency of Transscleral Micropulse Cyclophotocoagulation in Different Types of Glaucoma

A.V. Malyshev<sup>1,2</sup>, A.S. Apostolova<sup>1,3</sup>, D.N. Lovpache<sup>3,6</sup>, A.A. Sergienko<sup>1,4</sup>, A.F. Teshev<sup>1,5</sup>, G.Yu. Karapetov<sup>1,2</sup>, M.N. Ashkhamakhova<sup>1,5</sup>, B.N. Hatsukova<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Maykop State Technological University  
Pervomayskaya str., 191, Maykop, 385000, Adygea Republic, Russian Federation

<sup>2</sup> Scientific Research Institution — S.V. Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1  
1<sup>st</sup> May str., 167, Krasnodar, 350000, Russian Federation

<sup>3</sup> Vision care clinic “3Z”  
Krasnykh Partizan str., 18, Krasnodar, 350047, Russian Federation  
Boris Galushkin str., 3, Moscow, 129301, Russian Federation

<sup>4</sup> Children’s Regional Clinical Hospital  
Pobeda sq., 1, Krasnodar, 1350007, Russian Federation

<sup>5</sup> Adygean Republican Clinical Hospital  
Zhukovsky str., 4, Maykop, 385000, Adygea Republic, Russian Federation

<sup>6</sup> Pirogov Russian National Research Medical University  
Ostrovityanova str., 1, Moscow, 117513, Russian Federation

### ABSTRACT

### Ophthalmology in Russia. 2026;23(2):294–303

Transscleral micropulse cyclophotocoagulation is a safe method for reducing ophthalmotonus, which has proven its effectiveness in various forms of glaucoma, including patients with high visual acuity. **Purpose:** to study the effectiveness of transscleral micropulse cyclophotocoagulation (MP-TSCPC) in various types of glaucoma. **Materials and methods.** The data of 193 eyes of 192 patients with decompensated glaucoma (primary open-angle glaucoma, secondary glaucoma, neovascular glaucoma, including after IOL repositioning, primary angle-closure glaucoma) of various stages who underwent MP-TSCPC were analyzed. The observation period was up to 12 months. MP-TSCPC was performed on a Vitra A 810 device (Quantel Medical, France) with the following laser parameters: energy —  $W = 2000$  mW, cycle exposure 31.3 %, total exposure time on four sectors — 160 sec. **Results.** The MP-TSCPC is effective in POAG, where the IOP reduction was 32 % from the initial value by the end of the observation period, as well as in PACG, where the reduction by the end of 6 months was 51–56 % from the initial values. In secondary glaucoma by the end of the observation period — 37.5 % of the initial IOP, but without achieving the target values, including in neovascular glaucoma — 29 %. The total effectiveness of MP-TSCPC in the POAG group was 76.5 %, secondary glaucoma — 61.5 %, PACG — 100 %, neovascular glaucoma — 70 %, after IOL repositioning — 76.5 %. At the same time, no difference in effectiveness was found between the groups ( $p = 0.117$ ). MP-TSCPC is more effective in advanced glaucoma, where by the end of the observation the hypotensive effect was 40 % of the initial value, and in advanced glaucoma, where it was 38 % of the initial one. The total effectiveness of MP-TSCPC in the advanced glaucoma group was 73.3 %, in advanced glaucoma — 80.3 %, in terminal glaucoma — 75 %, with no difference in effectiveness between the groups ( $p = 0.938$ ). After MP-TSCPC, the number of drops of local hypotensive therapy decreased from  $3.09 \pm 0.6$  to  $2.95 \pm 0.67$  ( $p = 0.011$ ). When performing MP-TSCPC to relieve pain in 43 eyes, the result was achieved in all cases. **Conclusion.** MP-TSCPC has proven to be an effective and safe intervention for various types of glaucoma, with maximum effectiveness in the case of POAG and PACG at early and advanced stages. In various types of secondary glaucoma, the hypotensive effect is pronounced and persistent, but in a greater number of eyes without achieving compensation. Also, MP-TSCPC can be recommended for pain relief and reducing the drug load.

**Keywords:** transscleral micropulse cyclophotocoagulation, primary open-angle glaucoma, secondary glaucoma, advanced glaucoma, terminal glaucoma, primary angle-closed glaucoma, neovascular glaucoma

**For citation:** Malyshev A.V., Apostolova A.S., Lovpache D.N., Sergienko A.A., Teshev A.F., Karapetov G.Yu., Ashkhamakhova M.N., Hatsukova B.N. Efficiency of Transscleral Micropulse Cyclophotocoagulation in Different Types of Glaucoma. *Ophthalmology in Russia*. 2026;23(2):294–303. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-2-294-303>

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

**There is no conflict of interests.**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время старт терапии глаукомы предпочтителен с медикаментозного лечения. Однако в недавнем анализе клинико-эпидемиологических показателей пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, поступивших на оперативное лечение в офтальмологический стационар, в сравнении с предыдущими годами оказалось, что среднее число препаратов на момент госпитализации значительно увеличилось по сравнению с данными начала и середины 2000-х гг. Авторы делают вывод о неоправданной медикаментозной гиперкоррекции с отсрочкой более активных методов лечения [1]. Известно, что основной проблемой местной гипотензивной терапии считают низкую приверженность лечению у большинства пациентов. В данном аспекте наиболее надежными методами снижения ВГД можно рассматривать лазерные [2, 3] и хирургические методики [4], в том числе имплантацию современных дренирующих устройств [5].

На сегодняшний день достаточное распространение получила методика лечения глаукомы путем транссклеральной микроимпульсной циклофотокоагуляции (мЦФК), которая сопровождается минимальным количеством осложнений в сравнении с непрерывной методикой циклофотокоагуляции. В сравнительном исследовании мЦФК и непрерывной методики авторы делают вывод, что обе процедуры являются эффективными для снижения ВГД, однако микроимпульсный режим обеспечивает более последовательный и предсказуемый эффект снижения внутриглазного давления с минимальными осложнениями [6].

Одним из возможных механизмов действия мЦФК считают фотодеструкцию пигментированного и непигментированного эпителия цилиарного тела и увеличение дренирования водянистой влаги через увеосклеральный путь при минимальном повреждении окружающих тканей. Благодаря короткой длительности импульса и непродолжительному рабочему циклу температура в клетках эпителия повышается избирательно. В недавнем исследовании были изучены два энуклеированных глазных яблока от пациентов с вторичной рефрактерной глаукомой: один с увеальной глаукомой и отдаленным анамнезом микроимпульсного транссклерального воздействия, а другой — с неоваскулярной глаукомой и недавним анамнезом традиционного непрерывного транссклерального вмешательства. После проведения непрерывного транссклерального вмешательства обнаружен почти полнослойный коагуляционный некроз пигментированного, непигментированного цилиарного эпителия и цилиарной мышцы, а также некроз прилегающих тканей с наличием фибрина в передней камере. После мЦФК отмечалось частичное заживление фиброза цилиарного тела и присутствие некоторых оставшихся жизнеспособными цилиарных отростков [7]. Исследованиями подтверждено, что мЦФК не приводит

к изменению пространственных соотношений структур переднего отрезка глаза, что трактуется авторами как минимальная травматичность методики, это позволяет сохранить стабильность анатомии передней камеры глаза, при этом отсутствуют послеоперационные осложнения в раннем и отдаленном периодах наблюдений [8].

При знакомстве с методикой ее применяли в случаях рефрактерной глаукомы у пациентов с невысокими зрительными функциями, однако по мере накопления клинического опыта и отсутствия множества осложнений на данный момент метод с успехом применяется и при ранних стадиях глаукомы у пациентов с высокой острой зрения [9, 10].

В недавнем обзоре, целью которого явилась оценка эффективности и профиля безопасности процедуры мЦФК по сравнению с непрерывной методикой воздействия для лечения глаукомы, авторы пришли к выводу, что мЦФК при сопоставимых результатах снижения ВГД и меньшем количестве случаев серьезных глазных осложнений может широко использоваться в клинической практике, в том числе на ранних стадиях глаукомы. Однако эффективность метода в детской популяции и при неоваскулярной глаукоме остается менее определенной, что требует дальнейших исследований для установления оптимальных параметров лазерного воздействия для различных типов глаукомы и конкретных групп пациентов с глаукомой [11].

**Цель исследования:** изучить эффективность применения транссклеральной микроимпульсной циклофотокоагуляции (мЦФК) при различных видах глаукомы.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Были проанализированы данные 193 глаз 192 пациентов с декомпенсированной глаукомой, которым была проведена транссклеральная микроимпульсная циклофотокоагуляция (мЦФК). Срок наблюдения составил до 12 месяцев.

Женщин было 89 (46 %), мужчин — 104 (54 %). Средний возраст составил  $65,83 \pm 0,85$  года.

Характеристика группы представлена в таблице 1.

В категорию вторичной глаукомы была отнесена глаукома при авитрии, при тампонаде витреальной полости силиконовым маслом, увеальная глаукома.

Процедура мЦФК проводилась по нескольким показаниям: для снижения уровня ВГД и сохранения зрительных функций, для купирования болевого синдрома, с органосохраняющей целью при дегенеративных изменениях, для возможности отмены одного из медикаментов при местной медикаментозной непереносимости.

Среди пациентов болевой синдром встречался в 43 глазах. Местная медикаментозная непереносимость лекарственной терапии с необходимостью ее отмены наблюдалась в 38 случаях. Псевдоэксфолиативный синдром осложнял течение глаукомы в 131 глазу (68 % случаев).

Диагностическое обследование при глаукоме включало визометрию, тонометрию, пахиметрию, гониоскопию,

**Таблица 1.** Характеристика исследуемой группы по различным параметрам**Table 1.** Characteristics of the study group according to various parameters

Стадии глаукомы / Stages of glaucoma									
Начальная Initial stage		Развитая Advanced stage			Далекозашедшая Developed stage			Терминальная Terminal stage	
5 (2,5 %)		12 (6 %)			75 (39 %)			98 (51 %)	
Формы глаукомы / Forms of glaucoma									
ПОУГ POAG		ВГ SG		ЮОУГ JOAG		НГ NG		ПЗУГ PACG	рИОЛ rIOL
127 (66 %)		21 (11 %)		2 (1 %)		24 (12,5 %)		13 (6,5 %)	6 (3 %)
Предшествующие вмешательства / Previous procedures									
ФЭК Faco		Лазер Laser		АГО AGS		Лазер + АГО Laser + AGS		Множественно Repeatedly	
74		46		25		11		16	
Терапия до мЦФК / Therapy before MP-TSCPC									
нет	апг + βв + ам	ам + βв + ика	апг + βв + ика	ам + βв	апг + ам + ика	апг + ам + βв + ика	ика + βв	апг	апг + βв
3	34	15	48	7	2	61	8	4	10

Примечание: ПОУГ — первичная открытоугольная глаукома, ВГ — вторичная глаукома, ЮОУГ — ювенильная открытоугольная глаукома, НГ — неоваскулярная глаукома, ПЗУГ — первичная закрытоугольная глаукома, рИОЛ — глаукома вследствие дислокации и репозиции ИОЛ, ФЭК — факэмульсификация катаракты, АГО — антиглаукомное хирургическое вмешательство. АПГ — синтетический аналог простагландина, βв — β-адреноблокатор (Тимолол), ам — α-адреномиметик (Бримонидин), ика — ингибиторы карбоангидразы.

Notes: POAG — primary open-angle glaucoma, SG — secondary glaucoma, JOAG — juvenile open-angle glaucoma, NG — neovascular glaucoma, PACG — primary angle-closure glaucoma, rIOL — glaucoma due to IOL dislocation and reposition, phacoemulsification of cataracts, AGS — antiglaucoma surgery. APG — synthetic prostaglandin analogue, βв — β-blocker (Timolol), ам — α-adrenergic agonist (Brimonidine), ICA — carbonic anhydrase inhibitors

**Таблица 2.** Показатели офтальмотонуса после мЦФК у пациентов при различных видах глаукомы**Table 2.** Ophthalmotonus after MP-TSCPC in patients with different types of glaucoma

Форма глаукомы Form glaucoma	Уровень ВГД / IOP level							
	Исх. Initial	1 сут. 1 day	7 сут. 7 day	1 мес. 1 month	2 мес. 2 month	3 мес. 3 month	6 мес. 6 month	12 мес. 12 month
ПОУГ POAG	37,19 ± 1,18	22,12 ± 0,70 <i>p</i> = 0,000	19,01 ± 0,90 <i>p</i> = 0,000	22,27 ± 1,05 <i>p</i> = 0,000	22,61 ± 1,30 <i>p</i> = 0,000	20,96 ± 1,40 <i>p</i> = 0,000	24,03 ± 1,20 <i>p</i> = 0,000	25,60 ± 2,20 <i>p</i> = 0,000
ВГ SG	40,2 ± 2,6	27,4 ± 3,1 <i>p</i> = 0,000	26,7 ± 2,9 <i>p</i> = 0,000	28,7 ± 2,9 <i>p</i> = 0,000	28,0 ± 2,8 <i>p</i> = 0,000	29,4 ± 4,6 <i>p</i> = 0,005	23,9 ± 5,2 <i>p</i> = 0,041	25,1 ± 5,9 <i>p</i> = 0,045
НГ NG	51,05 ± 3,6	34,3 ± 2,9 <i>p</i> = 0,000	24,2 ± 3,5 <i>p</i> = 0,001	34,6 ± 3,9 <i>p</i> = 0,000	36,8 ± 4,5 <i>p</i> = 0,003	—	36,5 ± 3,5 <i>p</i> = 0,053	—
ПЗУГ PACG	39,3 ± 3,1	16,3 ± 2,5 <i>p</i> = 0,000	16,2 ± 2,3 <i>p</i> = 0,000	17,8 ± 2,2 <i>p</i> = 0,000	17,1 ± 1,7 <i>p</i> = 0,000	17,4 ± 2,4 <i>p</i> = 0,019	19,8 ± 4,6 <i>p</i> = 0,031	—
рИОЛ rIOL	41,25 ± 1,7	25,3 ± 3,3 <i>p</i> = 0,02	—	17,8 ± 2,7 <i>p</i> = 0,005	—	—	20,6 ± 2,3 <i>p</i> = 0,007	—

Примечание: *p* — достоверность отличий в сравнении с исходными значениями; ПОУГ — первичная открытоугольная глаукома, НГ — неоваскулярная глаукома, ПЗУГ — первичная закрытоугольная глаукома, рИОЛ — глаукома вследствие дислокации и репозиции ИОЛ.

Notes: *p* — significance of differences compared to baseline values, POAG — primary open-angle glaucoma, SG — secondary glaucoma, NG — neovascular glaucoma, PACG — primary angle-closure glaucoma, rIOL — glaucoma due to IOL dislocation and reposition, phacoemulsification of cataracts.

оптическую когерентную томографию (Cirrus HD-OCT 5000, Carl Zeiss, Германия), стандартную автоматизированную периметрию (САП) на периметре Tomey AP-1000 по программе «глаукома скрининг». Биометрические параметры глаза исследовались на приборе Zeiss IOL Master 700. Стандартная бесконтактная тонометрия проводилась на приборе Reichert 7 CR с возможностью получения роговично-компенсированного давления.

Томографию роговицы и биомеханические параметры измеряли с помощью Pentacam (Oculus) и CorVis ST соответственно.

Микроимпульсная циклофотокоагуляция была произведена с помощью прибора Vitra A 810 (Quantel Medical, Франция). Во время процедуры мЦФК применяли протокол, при котором полусферы (верхнюю и нижнюю) глазной поверхности разделяют на сегменты по квад-

рантам<sup>1</sup>. Параметры лазерного воздействия составляли: энергия —  $W = 2000$  мВт, экспозиция цикла 31,3 %, суммарное время воздействия на четыре сектора — 160 сек. (по 80 сек. на полусферу). Скорость продвижения по квадранту составила 10 сек. [12]. Операционное поле стандартно обрабатывали раствором антисептика. Анестезиологическое пособие включало местную поверхностную анестезию и введение 2,0 мл анестетика в субтеноновое пространство в ниже-темпоральной зоне по переходной складке. После нанесения разметки в 3 мм от лимба в 4 секторах глазного яблока проводилось микроимпульсное воздействие, исключая зоны 3 и 9 часов. После мЦФК рекомендовано применение

<sup>1</sup> Иошин И.Э., Толчинская А.И. Способ проведения микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции при рефрактерной глаукоме. Патент на изобретение RU 2780277, 21.09.22

раствора левофлоксацина в режиме инстилляций 5 раз в сутки в течение 7 дней, раствора дексаметазона 0,1 % в режиме инстилляций 5 раз в сутки в течение 7 дней, декспантенола 5 % в режиме инстилляций 3 раза в сутки в течение 7 дней.

Контроль офтальмотонуса осуществляли на следующие сутки после мЦФК, через 1 неделю, 1, 2, 3, 6, 12 месяцев после вмешательства.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За успех вмешательства, ориентируясь на литературные данные, мы принимали снижение ВГД более чем на 20 % от исходных значений.

При анализе динамики уровня ВГД после проведения мЦФК у пациентов при различных видах глаукомы были получены следующие результаты (табл. 2).

Из данных таблицы следует, что получен выраженный гипотензивный эффект во всех представленных группах, что позволяет широко рекомендовать процедуру мЦФК при различных видах глаукомы, в том числе при вторичных ее формах, при которых имеется исходно более высокий уровень ВГД. Однако при неоваскулярной и других видах вторичной глаукомы не удалось добиться во многих случаях давления цели, тогда как при ПОУГ и ПЗУГ гипотензивный эффект был достаточным.

Хорошие результаты получены в исследовании, в котором сравнивали применение непрерывной и микроимпульсной трансклеральной циклофотокоагуляции при неоваскулярной глаукоме, при этом было показано, что успех через 12 месяцев составил 54,5 % в группе непрерывной и 33,3 % в группе мЦФК. В обеих группах по-

лучили выраженный гипотензивный эффект, снижение количества местных противоглаукомных препаратов, однако при непрерывной циклофотокоагуляции чаще возникали серьезные осложнения. Авторы сделали вывод, что при обоих методах эффективно снижается ВГД, при этом лучший контроль ВГД в долгосрочной перспективе показала непрерывная циклофотокоагуляция, но со значительно более низким профилем безопасности [13]. При исследовании мЦФК при вторичной рефрактерной глаукоме, развившейся после витрэктомии с эндотампонадой силиконовым маслом, авторы определили успех как снижение исходного ВГД как минимум на 20 % от исходного, которое должно находиться в диапазоне от 10 до 20 мм рт. ст. без повторного сеанса мЦФК в конце наблюдения, который составил 24 месяца. Исследовали 11 глаз, у которых уровень успеха составил 72 % при неизменном количестве противоглаукомных препаратов [14]. Обратим внимание, что исходный уровень ВГД у наших пациентов находился в более высоком диапазоне.

По методу анализа Каплана — Майера эффективность мЦФК в группе ПОУГ составила 76,5 %, вторичной глаукомы — 61,5 %, ПЗУГ — 100 %, неоваскулярной глаукомы — 70 %, после репозиции ИОЛ — 76,5 %. При этом разница в эффективности между группами не выявлена,  $p = 0,117$ . Кумулятивная вероятность успеха процедуры мЦФК при различных видах глаукомы представлена на рисунке 1.

Из полученных данных следует, что при неоваскулярной глаукоме чаще, чем при других видах, мЦФК была недостаточно эффективна и декомпенсация наступала в первый месяц после вмешательства. При этом, если гипотензивный эффект был получен, он оказывался стойким в период до 6 месяцев. В подгруппе других видов вторичной глаукомы наблюдался стойкий гипотензивный эффект до 3 месяцев после вмешательства почти в половине случаев (42 %) с сохранением эффективности до конца срока наблюдения. Однако в данной подгруппе с исходно высоким уровнем офтальмотонуса и с учетом возможности снижения его не менее чем на 20 % давления цели у большей части пациентов мы не добились. При ПОУГ, при которой в большем количестве случаев удалось достигнуть давления цели, к концу 3-го месяца наблюдалось снижение эффективности вмешательства у многих пациентов (38 %), вероятно, за счет большого количества случаев с терминальной глаукомой. У пациентов с сохраненными зрительными функциями долгосрочный успех вмешательства был выше. У пациентов с гипертензией в ранние сроки (до 3 месяцев) после репозиции ИОЛ количество случаев наблюдения было невысоким, носило больше наблюдательный характер, и эти пациенты выбывали из исследования во времени, но при этом у оставшихся под наблюдением был стойкий продолжительный результат. При ПЗУГ во всех случаях нам удалось добиться давления цели, однако в данной подгруппе был небольшой срок наблюдения, что отражено на характере кривой.

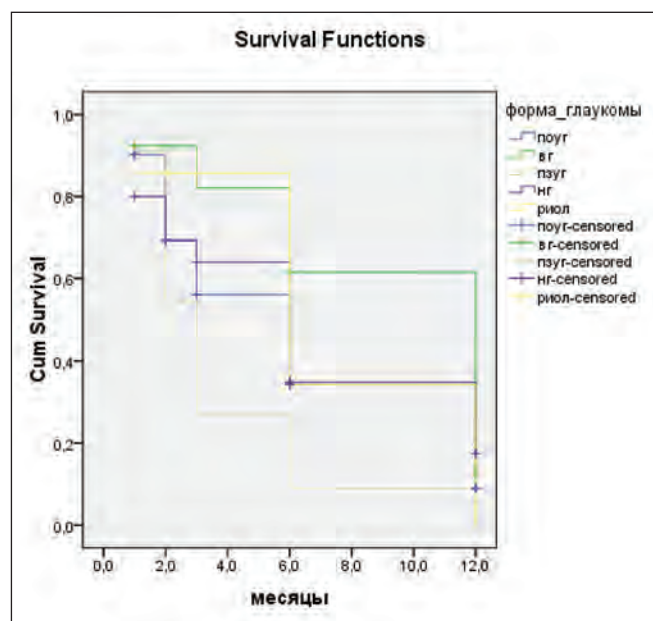


Рис. 1. Суммарная вероятность успеха, полученная методом Каплана — Майера, при различных видах глаукомы

Fig. 1. Kaplan-Meier cumulative probability of success for different types of glaucoma

Полученные данные согласуются с выводами в проведенном ранее исследовании, которое включало пациентов с различными типами глаукомы: ПОУГ, ПЭГ, ПЗУГ, ювенильной глаукомой, при этом ЦФК оказалась успешной в 76,8 % случаев. Однако в данной работе пациенты были с периметрической глаукомой, резистентной к местной медикаментозной терапии, и эффект от вмешательства был выше, чем в слепых глазах, а также с неоднократно проведенной мЦФК (до 5 процедур). Авторам удалось добиться снижения ВГД и уменьшения среднего количества гипотензивных препаратов [15].

Данные, отличные от наших, при применении мЦФК в случаях рефрактерной глаукомы получены в исследованиях с исходно более низкими значениями офтальмотонуса [16, 17], при этом отмечено, что мЦФК оказывает выраженный кратковременный гипотензивный эффект. Вероятность успешного исхода была выше в глазах, которым ранее была проведена синустрабекулэктомия [17].

При исследовании эффективности применения мЦФК при ПОУГ в сравнении с вторичной глаукомой получены результаты, представленные в таблице 2.

Из данных таблицы следует, что при ПОУГ исходный уровень офтальмотонуса был ниже, чем при вторичной глаукоме. Гипотензивный эффект при ПОУГ составил в раннем послеоперационном периоде (до 6 месяцев) не менее 37 % от исходного, а к концу периода наблюдения — 32 %. При вторичной глаукоме был получен стойкий гипотензивный эффект, равный 29–33 % от исходного. Полученные результаты согласуются с данными опубликованного исследования на 96 глазах с первичной открытоугольной глаукомой, псевдоэксфолиативной глаукомой и другими типами вторичной глаукомы.

Через 12 месяцев показатели успешности в группах с первичной открытоугольной глаукомой, псевдоэксфолиативной глаукомой и вторичной глаукомой составили 68,75, 66,60 и 64,70 % соответственно. Авторы заключают, что микроимпульсная транссклеральная циклофотокоагуляция является в одинаковой степени эффективным методом снижения внутриглазного давления у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, псевдоэксфолиативной глаукомой и другими типами вторичной глаукомы. Частота повторных операций была выше у пациентов с рефрактерной вторичной глаукомой [18].

В работе 2023 г., в которой оценивали эффективность использования мЦФК у пациентов с различными видами тампонады после витрэктомии, оказалось, что выбор эндотампонады не определяет эффективность методики, а зависит от этиологии заболевания. При этом наименьшая эффективность мЦФК отмечена при гемофтальме и при эндотампонаде силиконовым маслом, тогда как наибольшая эффективность отмечена при пилинге эпиретинальной мембраны и/или операциях по поводу макулярного отверстия [19].

В крупном исследовании, которое включало 141 глаз 136 пациентов с первичной и вторичной глаукомой с исходным ВГД  $23,5 \pm 9,4$  мм рт. ст. и средним количеством гипотензивных препаратов, использованных до операции,  $3,3 \pm 1,4$ , показана успешность методики. Среднее послеоперационное истинное ВГД снизилось до  $16,8 \pm 9,2$  мм рт. ст. через 24 месяца наблюдения, а среднее количество использованных препаратов составило  $2,2 \pm 1,5$  [20].

При исследовании гипотензивной эффективности мЦФК при различных стадиях глаукомы получены результаты, представленные в таблице 4.

**Таблица 3.** Эффективность мЦФК при первичной открытоугольной глаукоме в сравнении со вторичной глаукомой

**Table 3.** Efficacy of MP-TSCPC in primary open-angle glaucoma compared with secondary glaucoma

Форма глаукомы Form glaucoma	Уровень ВГД / IOP level							
	Исх. Initial	1 сут. 1 day	7 сут. 7 day	1 мес. 1 month	2 мес. 2 month	3 мес. 3 month	6 мес. 6 month	12 мес. 12 month
ПОУГ POAG	$37,7 \pm 1,2$	$22,0 \pm 0,7$ $p = 0,000$	$19,0 \pm 1,0$ $p = 0,000$	$22,2 \pm 1,0$ $p = 0,000$	$22,2 \pm 1,3$ $p = 0,000$	$21,0 \pm 1,4$ $p = 0,000$	$23,8 \pm 1,2$ $p = 0,000$	$25,1 \pm 2,1$ $p = 0,000$
Вторичная глаукома Secondary glaucoma	$45,8 \pm 2,0$	$30,1 \pm 1,9$ $p = 0,000$	$24,8 \pm 2,1$ $p = 0,000$	$30,2 \pm 2,2$ $p = 0,006$	$31,8 \pm 2,8$ $p = 0,001$	$32,6 \pm 4,0$ $p = 0,001$	$30,6 \pm 3,0$ $p = 0,013$	—

Примечание:  $p$  — достоверность отличий в сравнении с исходными значениями.  
Note:  $p$  — significance of differences compared to baseline values.

**Таблица 4.** Показатели офтальмотонуса после мЦФК в зависимости от стадии глаукомы

**Table 4.** Ophthalmotonus after MP-TSCPC depending on the stage of glaucoma

Стадия глаукомы Stages of glaucoma	Уровень ВГД / IOP level							
	Исх. Initial	1 сут. 1 day	7 сут. 7 day	1 мес. 1 month	2 мес. 2 month	3 мес. 3 month	6 мес. 6 month	12 мес. 12 month
Развитая Advanced stage	$39,1 \pm 3,2$	$19,7 \pm 0,9$ $p = 0,000$	$16,7 \pm 1,3$ $p = 0,000$	$21,2 \pm 2,7$ $p = 0,000$	$19,1 \pm 1,9$ $p = 0,000$	$15,9 \pm 2,2$ $p = 0,005$	$22,8 \pm 2,4$ $p = 0,000$	$19,9 \pm 0,7$ $p = 0,001$
Далекозашедшая Developed stage	$34,3 \pm 1,4$	$19,1 \pm 0,7$ $p = 0,000$	$16,9 \pm 0,8$ $p = 0,000$	$17,6 \pm 0,7$ $p = 0,000$	$19,8 \pm 1,0$ $p = 0,000$	$20,6 \pm 1,4$ $p = 0,000$	$21,5 \pm 1,2$ $p = 0,000$	$19,5 \pm 1,4$ $p = 0,000$
Терминальная Terminal stage	$45,0 \pm 1,4$	$28,5 \pm 1,3$ $p = 0,000$	$23,7 \pm 1,5$ $p = 0,000$	$29,2 \pm 1,5$ $p = 0,000$	$28,8 \pm 2,2$ $p = 0,000$	$28,0 \pm 3,0$ $p = 0,000$	$28,9 \pm 2,0$ $p = 0,000$	$29,3 \pm 2,6$ $p = 0,000$

Примечание:  $p$  — достоверность отличий в сравнении с исходными значениями.  
Note:  $p$  — significance of differences compared to baseline values.

Их данных таблицы следует, что исходный уровень ВГД при терминальной стадии выше, чем при развитой и далекозашедшей. На протяжении всего периода наблюдения при развитой глаукоме мы получили гипотензивный эффект более 40 % от исходного, с максимальным снижением более чем на 50 % через 3 месяца после вмешательства. Во всех случаях далекозашедшей глаукомы был получен значительный гипотензивный эффект, которого не удалось добиться посредством предшествующей гипотензивной терапии и который составил более 38 % от исходного и при этом сохранялся до конца периода наблюдения. В случаях с терминальной глаукомой гипотензивный эффект был также значительным. К концу

третьего месяца в данной группе эффективность мЦФК составила 35 % от исходной. У большей части данных пациентов целью лечения было купирование болевого синдрома либо сохранение глаза как органа при развитии в нем необратимых изменений (неоваскуляризация, буллезная кератопатия и т. д.).

По методу анализа Каплана — Майера эффективность мЦФК в группе развитой глаукомы составила 73,3 %, далекозашедшей глаукомы — 80,3 %, терминальной глаукомы — 75 %. При этом разница в эффективности между группами не выявлена,  $p = 0,938$ . Кумулятивная вероятность успеха процедуры мЦФК при различных стадиях глаукомы представлена на рисунке 2.

Как следует из рисунка 2, в ранний послеоперационный период эффективность мЦФК при развитой стадии глаукомы была выше, чем при продвинутых стадиях. Однако к 3-му месяцу наблюдения гипотензивный эффект уменьшался в значительном числе случаев. При далекозашедшей и терминальной стадиях вероятность успеха вмешательства примерно равна. В периоде наблюдения более 6 месяцев график демонстрирует сходную эффективность мЦФК при различных стадиях глаукомы.

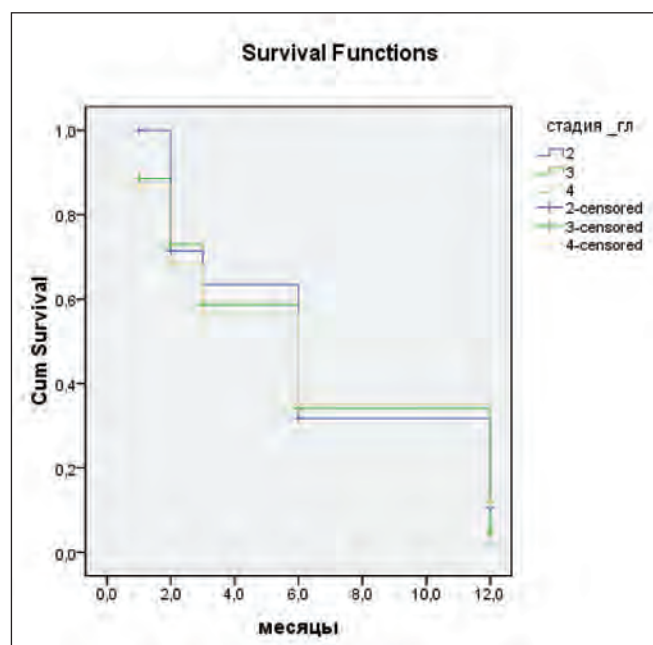
По литературным данным, мЦФК может быть использована как эффективная процедура, применяемая для лечения пациентов с различными стадиями глаукомы и высокой МКОЗ в качестве первичного вмешательства, гипотензивная эффективность которой через 12 месяцев наблюдения составляет от 26,5 до 59,9 % от исходного уровня ВГД [21]. По данным отечественных авторов, применение мЦФК при рефрактерной глаукоме разных стадий при однократном и двукратном вмешательствах приводит к стабилизации ВГД в 83 % случаев в течение 12 месяцев наблюдения [22]. При обследовании пациентов с различными типами глаукомы и степенью тяжести от легкой до тяжелой показатель успешности после первого сеанса составил 73,8 %, а после второго сеанса увеличился до 78,7 %, среднее количество глазных капель снизилось с  $2,6 \pm 1,0$  до  $1,7 \pm 1,2$  и сохранялось при наблюдении через 6 месяцев после последнего сеанса лечения [23].

В данном исследовании была поставлена задача анализа эффективности мЦФК в зависимости от перенесенной ранее факоэмульсификации. Результат отражен в таблице 5.

Из данных таблицы следует, что эффективность мЦФК не зависит от предшествующего проведения факоэмульсификации катаракты. В обеих группах мы получили снижение ВГД в пределах 41–44 % от исходных значений.

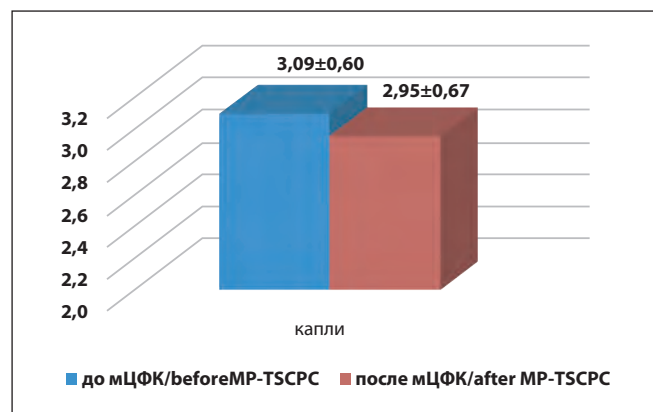
При анализе количества местной медикаментозной терапии до и после проведения мЦФК получен результат, представленный на рисунке 3.

Полученные данные свидетельствуют, что количество капель после проведения мЦФК снизилось, разница оказалась достоверной,  $p = 0,011$ .



**Рис. 2.** Суммарная вероятность успешности мЦФК в зависимости от тяжести глаукомы

**Fig. 2.** Overall probability of success of MP-TSCPC depending on the severity of glaucoma



**Рис. 3.** Местное медикаментозное лечение у пациентов до и после проведения мЦФК

**Fig. 3.** Local drug treatment in patients before and after MP-TSCPC

**Таблица 5.** Эффективность мЦФК в зависимости от наличия артификации при далекозашедшей стадии заболевания**Table 5.** Efficacy of MP-TSCPC depending on pseudophakia in advanced stage of the disease

	Уровень ВГД / IOP level							
	Исх. Initial	1 сут. 1 day	7 сут. 7 day	1 мес. 1 month	2 мес. 2 month	3 мес. 3 month	6 мес. 6 month	12 мес. 12 month
Факия Phakia	34,6 ± 1,7	18,4 ± 0,9	15,6 ± 1,1	17,7 ± 0,9	19,8 ± 1,3	19,9 ± 1,8	20,3 ± 1,9	19,0 ± 1,2
Артифакция Pseudophakia	33,9 ± 2,8 <i>p</i> = 0,811	19,9 ± 0,9 <i>p</i> = 0,268	19,1 ± 1,0 <i>p</i> = 0,041	17,5 ± 1,0 <i>p</i> = 0,860	19,7 ± 1,5 <i>p</i> = 0,991	21,7 ± 2,3 <i>p</i> = 0,554	23,1 ± 1,2 <i>p</i> = 0,265	20,1 ± 1,9 <i>p</i> = 0,72

Примечание: *p* — достоверность отличий между группами сравнения.

Note: *p* — significance of differences between comparison groups.

Таким образом, результаты согласуются с данными исследования, в котором оценивали эффективность мЦФК в глазах с ПОУГ с высокой МКОЗ, большая часть которых была ранее оперирована. Срок наблюдения составил 6 месяцев, к концу которого отмечено снижение количества местных гипотензивных средств, а также необходимости перорального приема ацетазоламида более чем на 40 % при снижении ВГД более чем на 30 % [24].

При выполнении мЦФК с целью купирования болевого синдрома в 43 глазах результат был достигнут во всех случаях. В данной группе пациентов исходный уровень ВГД составил 50,65 ± 2,25 мм рт. ст., в первые сутки после мЦФК снизился до 30,76 ± 2,20 мм рт. ст. (*p* = 0,000), к концу первого месяца составил 31,62 ± 2,50 мм рт. ст. (*p* = 0,000) к концу 6-го месяца — 30,06 ± 2,80 мм рт. ст., к концу срока наблюдения (12 мес.) — 23,12 ± 2,90 мм рт. ст.

К 12-му месяцу из всех 193 глаз, включенных в исследование, в 11 случаях потребовались дополнительно следующие вмешательства: повторная мЦФК в 5 глазах, непроникающая глубокая склерэктомия — в 3, глубокая склерэктомия — в 1, репозиция ИОЛ — в 2. Добиться давления цели удалось лишь в 6 глазах, у 5 пациентов после повторных вмешательств уровень ВГД остался высоким.

Из осложнений, описанных в литературе (увеит, отслойка сосудистой оболочки, гифема и т. д.), в нашем исследовании у 4 пациентов развился увеит, в одном случае потребовалась госпитализация.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее эффективной процедура мЦФК оказалась у пациентов с ПОУГ, у которых снижение ВГД составило 32 % от исходного уровня к концу периода наблюдения с максимальным снижением 45 % от исходного через 3 месяца наблюдения.

Отмечена также высокая эффективность процедуры при ПЗУГ, при которой снижение офтальмотонуса к концу 6-го месяца наблюдения составило 51–56 % от исходных значений.

При вторичной глаукоме снижение ВГД к концу 3-го месяца наблюдения составило 27,5 %, к концу периода наблюдения — 37,5 %. Однако в данной подгруппе нам не удалось достичь целевых значений ВГД при исходных высоких значениях. При неоваскулярной глаукоме были максимальные значения исходного ВГД и гипотензивный эффект снижения на 29 %. Однако в данной

подгруппе при относительно неблагоприятных результатах удалось достичь давления цели в 7 глазах.

После репозиции ИОЛ гипотензивный эффект составил 51 % от исходного к концу 6-го месяца наблюдения.

По методу анализа Каплана — Майера эффективность мЦФК в группе ПОУГ составила 76,5 %, вторичной глаукомы — 61,5 %, ПЗУГ — 100 %, неоваскулярной глаукомы — 70 %, после репозиции ИОЛ — 76,5 %. При этом различия в эффективности между группами не выявлено, *p* = 0,117.

При сравнении эффективности мЦФК при ПОУГ и вторичной глаукоме выявлено, что при ПОУГ гипотензивный эффект составил в раннем послеоперационном периоде (до 6 месяцев) не менее 37 % от исходного, а к концу периода наблюдения — 32 %, тогда как при вторичной глаукоме был получен стойкий гипотензивный эффект, равный 29–33 % от исходного. Отметим, что при ПОУГ исходный уровень офтальмотонуса был ниже и в большинстве глаз удалось добиться целевых значений офтальмотонуса, в отличие от вторичной глаукомы.

При сравнении гипотензивной эффективности мЦФК в зависимости от стадии заболевания при развитой глаукоме к концу 12-го месяца наблюдения полученный гипотензивный эффект составил более 40 % от исходного, с максимальным снижением более чем на 50 % через 3 месяца после вмешательства, а при далекозашедшей глаукоме — 38 % от исходного и сохранялся до конца периода наблюдения. В случаях с терминальной глаукомой гипотензивный эффект был также значительным, к концу 3-го месяца эффективность мЦФК составила 35 % от исходного и, несмотря на сохранение показателей офтальмотонуса на де- и субкомпенсированных значениях, у всех пациентов достигнуто купирование болевого синдрома либо сохранение глаза как органа при развитии в нем необратимых дегенеративных изменений. По методу анализа Каплана — Майера эффективность мЦФК в группе развитой глаукомы составила 73,3 %, далекозашедшей глаукомы — 80,3 %, терминальной глаукомы — 75 %. При этом разница в эффективности между группами не была выявлена, *p* = 0,938.

Зависимость результатов мЦФК от предшествующей фактоэмульсификации катаракты или без нее не определена. В обеих группах получено снижение ВГД в пределах 41–44 % от исходных значений к концу наблюдения — 12 месяцев.

После проведения мЦФК снизилось количество капель местной гипотензивной терапии. Так, до мЦФК пациенты применяли  $3,09 \pm 0,60$  вида капель, после нее —  $2,95 \pm 0,67$  ( $p = 0,011$ ).

При выполнении мЦФК с целью купирования болевого синдрома на 43 глазах результат был достигнут во всех случаях.

К 12-му месяцу из всех глаз, включенных в исследование, в 11 случаях потребовались дополнительно следующие вмешательства: повторная мЦФК в 5 глазах, непроникающая глубокая склерэктомия — в 3, глубокая склерэктомия — в 1, репозиция ИОЛ — в 2. Добиться давления цели удалось лишь в 6 глазах, у 5 пациентов уровень ВГД остался высоким.

У 4 пациентов развилось осложнение в виде увеита, в одном случае потребовалась госпитализация.

## Выводы

Трансклеральная микроимпульсная циклофотокоагуляция показала себя как эффективное и безопасное вме-

шательство при различных видах глаукомы, при котором получен выраженный гипотензивный эффект, а в случае ПОУГ и ПЗУГ начальной и развитой стадий — с возможностью достижения целевых значений офтальмотонуса. При различных видах вторичной глаукомы с исходно экстремальными значениями ВГД также получен выраженный и стойкий гипотензивный эффект, однако в большем количестве глаз — без достижения компенсации. Также мЦФК также может быть рекомендована для купирования болевого синдрома и снижения медикаментозной нагрузки, что особенно актуально при непереносимости местной медикаментозной терапии.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Мальшев А.В. — концепция и дизайн исследования;  
Апостолова А.С. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание статьи;  
Ловпаче Д.Н. — концепция и дизайн исследования, редактирование;  
Карапетов Г.Ю. — сбор и обработка материала;  
Тешев А.Ф. — сбор и обработка материала;  
Сергиенко А.А. — написание статьи, редактирование;  
Ашмахова М.К. — редактирование;  
Хацукова Б.Н. — редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Куроедов АВ, Городничий ВВ, Гапонко ОВ, Григорьев ДВ, Диордийчук СВ, Кривулина ДА, Микулик ВВ, Петров АА. Топическая гипотензивная терапия, предшествующая хирургическому этапу лечения глаукомы. Национальный журнал глаукома. 2023;22(3):34–43. doi: 10.53432/2078-4104-2023-22-3-34-43.
2. Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D, Garg A, Vickerstaff V, Hunter R, Ambler G, Bunce C, Wormald R, Nathwani N, Barton K, Rubin G, Buszewicz M. Selective laser trabeculoplasty versus eye drops for first-line treatment of ocular hypertension and glaucoma (LiGHT): A multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2019;393:1505–1516. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32213-X.
3. Анисимова СЮ, Анисимов СИ, Кочмала ОБ, Лин П, Вокуюев МА, Гаврилова НА. Сравнительные результаты местного и лазерного лечения вновь выявленных больных первичной глаукомой. Национальный журнал глаукома. 2024;23(3):37–43. doi: 10.53432/2078-4104-2024-23-3-37-43.
4. Anisimova SYu, Anisimov SI, Kochmala OB, Ling P, Vokuev MA, Gavrilova NA. Comparative outcomes of topical and laser treatment in newly diagnosed patients with primary glaucoma. *National Journal glaucoma*. 2024;23(3):37–43 (In Russ.). doi: 10.53432/2078-4104-2024-23-3-37-43.
5. Gedde SJ, Feuer WJ, Shi W, Lim KS. Treatment Outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 1 Year of Follow-up. *Ophthalmology*. 2018;125:650–663. doi: 10.1016/j.ophtha.2018.02.003.
6. Першин КВ, Пашинова НФ, Цыганков АЮ, Корнеева ЕА, Соловьева ГМ. Предварительные результаты имплантации микрошунта PreserFlo® у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. Национальный журнал глаукома. 2025;24(1):24–31. doi: 10.53432/2078-4104-2025-24-1-24-31.
7. Pershin KB, Pashinova NF, Tsygankov AYu, Korneeva EA, Solovyeva GM. Preliminary outcomes of PreserFlo® microshunt implantation in patients with primary open-angle glaucoma. *National Journal glaucoma*. 2025;24(1):24–31 (In Russ.). doi: 10.53432/2078-4104-2025-24-1-24-31.
8. Aquino MC, Barton K, Tan AMW, Sng C, Li X, Loon SC, Chew PT. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. *Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2015;43(1):40–46. doi: 10.1111/ceo.12360.
9. Williams IM, Neerukonda VK, Stagner AM. The Histopathology of Two Eyes Enucleated after Continuous Transscleral and Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation for Refractory Secondary Glaucoma. *Ocul Oncol Pathol*. 2022 Jun;8(2):93–99. doi: 10.1159/000521739.
10. Иошин ИЭ, Максимов ИВ, Березенко ЕА. Характеристика морфометрических показателей передней камеры у пациентов с рефрактерной глаукомой после микроимпульсной ЦФК. Национальный журнал глаукома. 2024;23(1):13–21. doi: 10.53432/2078-4104-2024-23-1-13-21.
11. Ioshin IE, Maksimov IV, Berezenko EA. Morphometric analysis of the anterior chamber in patients with refractory glaucoma after micropulse cyclophotocoagulation. *National Journal glaucoma*. 2024;23(1):13–21 (In Russ.). doi: 10.53432/2078-4104-2024-23-1-13-21.
12. Курешева НИ, Раджабов ММ, Раджабов ММ. Трансклеральная циклофотокоагуляция в микроимпульсном режиме в лечении начальной первичной открытоугольной глаукомы. Современные технологии в офтальмологии. 2020;4(35):136–137. doi: 10.25276/2312-4911-2020-4-136-137.
13. Kurysheva NI, Radjabov MM, Radjabov MM. Transscleral cyclophotocoagulation in micropulse mode in the treatment of initial primary open-angle glaucoma. *Modern technologies in ophthalmology*. 2020;4(35):136–137 (In Russ.). doi: 10.25276/2312-4911-2020-4-136-137.
14. Иошин ИЭ, Толчинская АИ, Ракова АВ, Максимов ИВ. Результаты микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы. Национальный журнал глаукома. 2022;21(4):22–28. doi: 10.53432/2078-4104-2022-21-4-22-28.
15. Ioshin IE, Tolchinskaya AI, Rakova AV, Maksimov IV. Results of micropulse cyclophotocoagulation in patients with early stages of primary open-angle glaucoma. *National Journal glaucoma*. 2022;21(4):22–28 (In Russ.). doi: 10.53432/2078-4104-2022-21-4-22-28.
16. Johansyah CAP, Bambang L. A Systematic Review of Cyclophotocoagulation Techniques: Continuous Wave Versus Micropulse for Glaucoma Treatment. *Beyoglu Eye J*. 2024 Mar 1;9(1):1–7. doi: 10.14744/bej.2024.47123.
17. Sanchez FG, Lerner F, Sampaolei J, Noecker R. Efficacy and Safety of Micropulse(R) Transscleral Cyclophotocoagulation in Glaucoma. *Arch Soc Esp Ophthalmol*. 2018;93(12):573–579. doi: 10.1016/j.oftal.2018.08.003.
18. Zemba M, Dumitrescu OM, Vaida F, Dimirache EA, Pistolea I, Stamate AC, Burcea M, Branisteanu DC, Balta F, Barac IR. Micropulse vs. continuous wave transscleral cyclophotocoagulation in neovascular glaucoma. *Exp Ther Med*. 2022 Apr;23(4):278. doi: 10.3892/etm.2022.11207.
19. Szilagyi Z, Kranitz K, Nagy ZZ, Recsan Z. Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation Results in Secondary Glaucoma. *Life (Basel)*. 2023 May 9;13(5):1149. doi: 10.3390/life13051149.
20. Nguyen AT, Maslin J, Noecker RJ. Early results of micropulse transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30(4):700–705. doi: 10.1177/1120672119839303.
21. Souissi S, Baudouin C, Labbé A, Hamard P. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation using a standard protocol in patients with refractory glaucoma naive of cyclodestruction. *Eur J Ophthalmol*. 2021 Jan;31(1):112–119. doi: 10.1177/1120672119877586.
22. Garcia GA, Nguyen CV, Yelenskiy A, Akiyama G, McKnight B, Chopra V, Lu K, Huang A, Tan JCH, Francis BA. Micropulse Transscleral Diode Laser Cyclophotocoagulation in Refractory Glaucoma: Short-Term Efficacy, Safety, and Impact of Surgical History on Outcomes. *Ophthalmol Glaucoma*. 2019 Nov-Dec;2(6):402–412. doi: 10.1016/j.ogla.2019.08.009.
23. Tekeli O, Köse HC. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in primary open-angle glaucoma, pseudoexfoliation glaucoma, and secondary glaucoma. *Eur J Ophthalmol*. 2021 May;31(3):1113–1121. doi: 10.1177/1120672120914231.
24. Kuciel-Polczak I, Helemejko M, Dobrowolski D, Janiszewska-Bil D, Krysiak K, Grabarek BO, Lyssek-Boroń A. Assessment of the Effectiveness of Glaucoma Treatment Using MicroPulse Transscleral Cyclophotocoagulation in Patients with Glaucoma Who Have Previously Undergone Vitreoretinal Surgery. *Ophthalmol Ther*. 2023 Feb;12(1):179–193. doi: 10.1007/s40123-022-00598-5.
25. de Crom RMP, Slangen CGMM, Kujovic-Aleksov S, Webers CAB, Berendschot TTJM, Beckers HJM. Micropulse Trans-scleral Cyclophotocoagulation in Patients With Glaucoma: 1- and 2-Year Treatment Outcomes. *J Glaucoma*. 2020 Sep;29(9):794–798. doi: 10.1097/IJG.0000000000001552.
26. Varikuti VNV, Shan P, Rai O, Chaves AC, Miranda A, Lim B. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in eyes with good central vision. *J Glaucoma*. 2019;28:901–905. doi: 10.1097/IJG.0000000000001339.

А.В. Мальшев, А.С. Апостолова, Д.Н. Ловпаче, А.А. Сергиенко, А.Ф. Тешев, Г.Ю. Карапетов...

22. Иошин ИЭ, Иванова ТА, Максимов ИВ, Ракова АВ, Потапова ОМ, Илларионова АР, Романова ИА, Смирнова ЕВ. Опыт повторного проведения мЦФК в лечении пациентов с рефрактерной глаукомой. Национальный журнал глаукома. 2021;20(3); 30–39.  
Ioshin IE, Tolchinskaya AI, Maksimov IV, Rakova AV, Potapova OM, Illarionova AL, Romanova IA, Smirnova EV. Experience of repeated mCFC in the treatment of patients with refractory glaucoma. National Journal glaucoma. 2021;20(3):30–39 (In Russ.). doi: 10.53432/2078-4104-2021-20-3-30-39.
23. ELGwaily AM, Khedr SA, Assaf AH, Latif MAMAL, Elsayed HA, Latif AAMAL. MicroPulse® transscleral laser therapy in the management of glaucoma patients. Arch Soc EspOftalmol (Engl Ed). 2021 Dec;96(12):64030–39. 648. doi: 10.1016/j.oftale.2020.12.005.
24. Vig N, Ameen S, Bloom P, Crawley L, Normando E, Porteous A, Ahmed F. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: initial results using a reduced energy protocol in refractory glaucoma. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2020 May;258(5):107330–39. 1079. doi: 10.1007/s00417-020-04611-0.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Малышев Алексей Владиславович  
доктор медицинских наук, заведующий офтальмологическим отделением, главный офтальмолог Министерства здравоохранения Краснодарского края, заведующий кафедрой офтальмологии, профессор кафедры офтальмологии, член-корреспондент РАЕ

Апостолова Анастасия Станиславовна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, врач диагностического отделения, доцент кафедры офтальмологии

Ловпаче Джамиля Нуриядиновна  
кандидат медицинских наук, эксперт по глаукоме Российского глаукомного общества, хирург, доцент кафедры офтальмологии

Сергиенко Алексей Анатольевич  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, доцент кафедры офтальмологии

Тешев Адам Феликсович  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, заведующий глазным отделением, доцент кафедры офтальмологии, главный офтальмолог Министерства здравоохранения Республики Адыгея

Карпетов Гарри Юрьевич  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, доцент кафедры офтальмологии

Ашхамыхова Марина Кадыровна  
врач-офтальмолог, ассистент кафедры офтальмологии

Хацуква Белла Нальбиевна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, ассистент кафедры офтальмологии

## ABOUT THE AUTHORS

Malyshev Alexey V.  
MD, head of the Ophthalmology Department, chief ophthalmologist of the Краснодар Krai Ministry of Health, head of the Ophthalmology Department, Professor of the Ophthalmology Department, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences

Apostolova Anastasia S.  
PhD, ophthalmologist of the highest qualification category, physician in the Diagnostic Department, Associate Professor of the Ophthalmology Department

Lovpache Dzhamilya N.  
PhD, Glaucoma Expert of the Russian Glaucoma Society, surgeon, Associate Professor of the Ophthalmology Department

Sergienko Alexey A.  
PhD, ophthalmologist of the highest qualification category, Associate Professor of the Ophthalmology Department

Teshev Adam F.  
PhD, ophthalmologist of the highest qualification category, head of the Eye Department, Associate Professor of the Ophthalmology Department, chief ophthalmologist of the Ministry of Health of the Republic of Adygea

Karapetov Garry Yu.  
PhD, ophthalmologist of the highest qualification category, Associate Professor of the Ophthalmology Department

Ashkhamakhova Marina K.  
ophthalmologist, assistant Professor of the Ophthalmology Department

Khatsukova Bella N.  
PhD, ophthalmologist, assistant Professor of the Ophthalmology Department