

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-18-25>



Микроимпульсная циклофотокоагуляция при лечении рефрактерной глаукомы. Опыт повторной процедуры

И.Э. Иошин, А.И. Толчинская✉, И.В. Максимов, А.В. Ракова

ФГБУ «Клиническая больница», ул. Лосиноостровская, д. 45, Москва, 107143, Россия

Цель работы — анализ результатов повторной микроимпульсной циклофотокоагуляции (мЦФК) у пациентов с рефрактерной оперированной глаукомой (РГ). **Материал и методы.** Обследовано 74 пациента в возрасте $73,2 \pm 6,3$ года с развитой (13), далеко зашедшей (48) и терминальной (13) стадиями рефрактерной глаукомы до выполнения первой мЦФК и в течение 15 мес после нее (прибор SUPRA 810, Quantel Medical, Франция) с применением стандартных параметров лазера — 100 Дж. Согласно установленным показаниям, повторная мЦФК была выполнена у 17 пациентов. Из них 4 пациента получили повторную мЦФК через 3 мес, 10 пациентов — через 6 мес, а 3 пациента — через 9 мес после первой процедуры. Повторная мЦФК проводилась с большей энергией воздействия, чем первая, — 125 Дж. **Результаты.** После первой процедуры гипотензивный эффект сохранялся в течение по крайней мере 15 мес у 57 (77,0 %) больных с РГ; после повторной процедуры — у 13 (76,5 %) из 17 больных. Повторная мЦФК у 17 пациентов позволила к 6–12 мес наблюдения снизить внутриглазное давление при развитой стадии глаукомы на 38,5 %, при далеко зашедшей — на 33,9 % и при терминальной стадии — на 21,4 % ($p < 0,05$). **Заключение.** Однократная и повторная мЦФК с лазерной энергией 100 и 125 Дж является эффективным и безопасным методом лечения РГ. Возможно, целесообразен пересмотр базовых параметров процедуры мЦФК со 100 до 125 Дж для достижения более длительного и при этом безопасного гипотензивного эффекта у больных с РГ.

Ключевые слова: глаукома рефрактерная развитая, далеко зашедшая, терминальная; внутриглазное давление; микроимпульсная циклофотокоагуляция; повторная процедура

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Для цитирования: Иошин И.Э., Толчинская А.И., Максимов И.В., Ракова А.В. Микроимпульсная циклофотокоагуляция при лечении рефрактерной глаукомы. Опыт повторной процедуры. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (3): 18-25. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-18-25>

Repeated micropulse cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. A clinical experience

Igor E. Ioshin, Anna I. Tolchinskaya✉, Ivan V. Maksimov, Anna V. Rakova

Clinical Hospital, 45, Losinoostrovskaya St., Moscow, 107143, Russia
atolchinskaya@mail.ru

Purpose: to analyze the results of repeated micropulse transscleral cyclophotocoagulation (mTSCPC) in the treatment of refractory glaucoma (RG). **Material and methods.** We examined 74 patients aged 73.2 ± 6.3 years with developed (13), advanced (48) and terminal (13) stages of refractory glaucoma before and within 15 months after the first mTSCPC (SUPRA 810, Quantel Medical, France) using standard laser parameters — 100 J. According to indications, the repeated mTSCPC was performed for 17 patients. Of these, 4 patients had the second procedure three months after the first procedure, 10 patients — 6 months after it, and 3 patients, 9 months after the first procedure. The repeated

mTSCPC was performed with an impact energy higher than the first one — 125 J. Results. After the first procedure, the hypotensive effect was held in 57 patients with RG (77.0 %) up to 15 months of the follow-up. The repeated mTSCPC given to 17 patients made it possible to reduce intraocular pressure (IOP) by 38.5 % for the developed RG stage, by 33.9 % for the advanced stage, and by 21.4 % at the terminal stage ($p < 0.05$) by 6–12 months of follow-up. The hypotensive effect was held in 13 out of 17 patients by the end of the follow-up. Conclusion. Single and repeated mTSCPC with laser energies of 100 J and 125 J are effective and safe techniques of RH treatment. Possibly, it is worth revising the basic parameters of the mTSCPC procedure from 100 to 125 J to achieve a longer and at the same time safe hypotensive effect in patients with RG.

Keywords: refractory glaucoma: developed, advanced, terminal stages; intraocular pressure; micropulse cyclophotocoagulation; repeated procedure

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

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

For citation: Ioshin I.E., Tolchinskaya A.I., Maksimov I.V., Rakova A.V. Repeated micropulse cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. A clinical experience. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (3): 18-25 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-18-25>

Одной из отличительных особенностей рефрактерной глаукомы (РГ) является ее устойчивость к традиционным видам лечения [1–5], альтернативу которым составляют циклодеструктивные вмешательства, предложенные для лечения преимущественно терминальной стадии заболевания [6, 7]. Однако контактная трансклеральная диод-лазерная циклофотокоагуляция (ЦФК) с длиной волны 810 нм, направленная на подавление продукции водянистой влаги, сопровождается развитием различных серьезных осложнений [8, 9]. В последнее время предложена микроимпульсная ЦФК (мЦФК) с различными вариантами длительности и интенсивности лазерного воздействия, которая зарекомендовала себя как эффективная и безопасная процедура для лечения различных стадий глаукомы [10–14]. Научными работами и клиническим опытом как в пилотных, так и рандомизированных исследованиях, посвященных лечению РГ, показано, что мЦФК эффективно снижает внутриглазное давление (ВГД), с минимальными осложнениями [10–14].

Для оценки совокупного вероятного успеха лазерного лечения после операции был использован статистический метод Каплана — Мейера [12]. Основными параметрами успеха авторы считали показатели ВГД между 6 и 21 мм рт. ст. на фоне гипотензивных препаратов или без них; снижение ВГД на 20 % и более от базового уровня после 3 послеоперационных месяцев; отсутствие осложнений и отсутствие необходимости в дополнительной хирургии глаукомы за исключением мЦФК.

В литературе подчеркивается, что с учетом стадии заболевания повторная операция мЦФК может считаться следующим запланированным этапом лечения, а кратность процедуры может быть различной [13]. Обсуждаются вопросы длительности гипотензивного эффекта первоначально проведенной мЦФК в зависимости от стадии и типа глаукомы, возможность и сроки проведения повторной мЦФК,

а также выбор мощности лазерной энергии, особенно при повторном вмешательстве [14–17].

ЦЕЛЬ работы — анализ результатов повторной мЦФК у пациентов с рефрактерной оперированной глаукомой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 74 пациента (46 мужчин и 28 женщин) в возрасте $73,2 \pm 6,3$ года с развитой (13), далеко зашедшей (48) и терминальной (13) стадиями РГ. Длительность заболевания составляла от 3 до 25 лет (в среднем $12,5 \pm 4,6$ года), у большинства (52) была больше 10 лет. Все пациенты неоднократно перенесли антиглаукомные лазерные (в среднем $1,3 \pm 0,6$) и хирургические (в среднем $1,75 \pm 0,70$) операции проникающего и непроникающего типа и находились на максимальном местном гипотензивном режиме (в среднем $3,1 \pm 0,4$ препарата). До и после операции мЦФК всем пациентам проводилось офтальмологическое обследование, включающее визометрию, тонометрию (пневмо- и методом Маклакова), биомикроскопию, компьютерную периметрию и оптическую когерентную томографию (ОКТ). Полученные данные обобщены в таблице 1.

До операции у пациентов глаза были спокойны. У части больных отмечалась застойная инъекция глазного яблока, рубцовые изменения конъюнктивы в зоне ранее выполненных хирургических антиглаукомных вмешательств, фильтрационная подушка была облитерирована (рис. 1).

ОКТ заднего отрезка глазного яблока выполняли на приборе OCT-2000 3D (Topcon). При обследовании оценивали состояние диска зрительного нерва и макулярной зоны сетчатки: толщину слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне, толщину сетчатки в макулярной области. Компьютерную периметрию (Ostorus 900) осуществляли больным со II и III стадиями заболевания.

Таблица 1. Общие предоперационные показатели у пациентов с глаукомой ($n = 74$)

Table 1. General preoperative parameters in patients with glaucoma ($n = 74$)

Стадия глаукомы Glaucoma stage	Возраст, годы Age, years	Количество операций в анамнезе Number of previous operations	МКОЗ BCVA	ВГД IOP	Количество гипотензивных препаратов Number of hypotensive medications
II $n = 13$	$68,0 \pm 8,6$	$1,7 \pm 0,6$	$0,71 \pm 0,11$	$28,2 \pm 8,7$	$2,7 \pm 0,3$
III $n = 48$	$75,0 \pm 7,2$	$2,1 \pm 0,4$	$0,45 \pm 0,12$	$29,6 \pm 7,6$	$3,0 \pm 0,4$
IV $n = 13$	$78,0 \pm 6,3$	$2,3 \pm 0,5$	$0,003 \pm 0,001$	$34,1 \pm 8,1$	$3,2 \pm 0,5$



Рис. 1. Глаза пациентов с развитой (А), далеко зашедшей (Б) и терминальной (В) стадиями рефрактерной глаукомы после перенесенных антиглаукомных операций

Fig. 1. Eyes of patients with moderate (A), advanced (B) and terminal (B) stages of refractory glaucoma after undergoing antiglaucoma operations

Техника операции. Процедуру мЦФК выполняли с использованием прибора SUPRA 810 (Quantel Medical, Франция). Независимо от стадии глаукомы во время первой процедуры применялись базовые параметры лазера: энергия — $W = 2000$ мВт, скважность — 31,3 %, время воздействия на обе полусферы — 160 с (100 Дж лазерной энергии). Во время повторной процедуры мЦФК параметры лазерной энергии были увеличены (до 125 Дж). Указанные параметры находятся в безопасной и эффективной зоне значений лазерной энергии при проведении мЦФК (рис. 2) [12].

После обработки операционного поля больного анти-септиком и субтеноновой анестезии с помощью 2,0 мл анестетика проводилась секторальная мЦФК вышеуказанными параметрами в нижней и верхней полусфере глазного яблока, исключая 3 и 9 ч (рис. 3). Осложнений операции не отмечено.

Назначались инстиллясии антисептика и нестероидного противовоспалительного препарата за 2 дня до операции и далее 3 раза в день после нее в течение 2 нед. Дополнительно после операции применяли глюкокортикостероиды 3 раза в день в течение 2 нед.

Статистическая обработка результатов включала определение среднего арифметического значения (М) и стандартного отклонения. Различия оценивали с помощью критерия Стьюдента, достоверными считались результаты при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

После анализа данных предоперационного обследования всем 74 пациентам с РГ были определены показания к проведению мЦФК. Пациенты находились под офтальмологическим контролем до операции, через 5–7 дней и далее через 1, 3, 6, 9, 12, 15 мес после первой операции. Наблюдение за

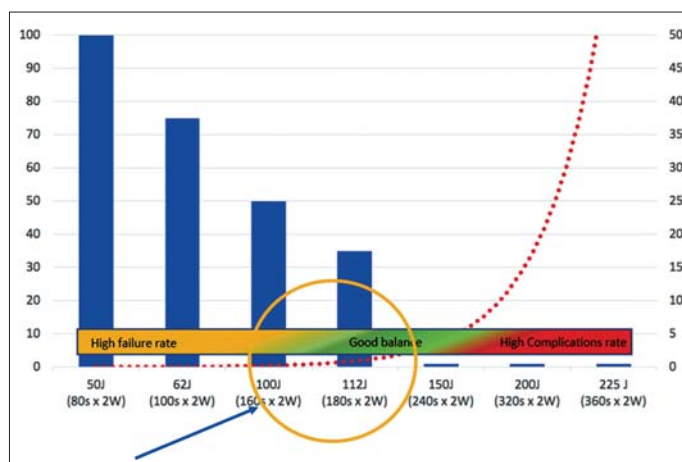


Рис. 2. Параметры лазерной энергии (стрелкой указаны безопасные параметры). Представлены по данным F. Sanchez et al., 2018 [12]

Fig. 2. Parameters of laser energy (safe parameters are indicated by an arrow). Presented according to F. Sanchez, et al., 2018 [12]

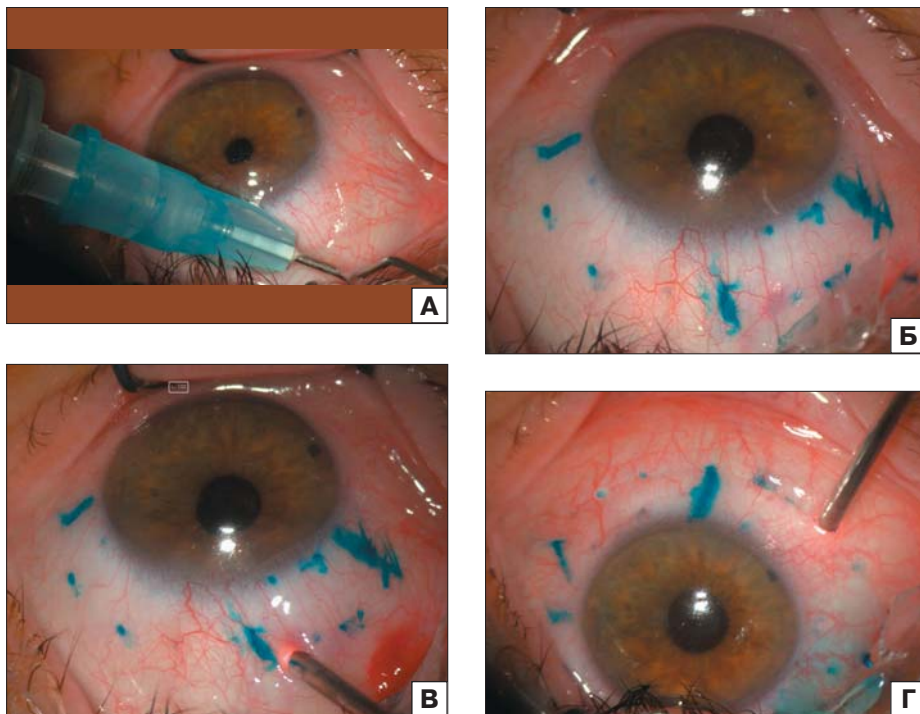


Рис. 3. Этапы проведения процедуры мЦФК. А — субтеноновая анестезия, Б — разметка: 3 мм от лимба, В — верхняя полусфера, Г — нижняя полусфера

Fig. 3. Stages of the micropulse transscleral cyclophotocoagulation (MP-TSCPC) procedure. А — subtenon anesthesia, Б — marking: 3 mm from the limb, В — upper hemisphere, Г — lower hemisphere

пациентами после повторной мЦФК проводилось по той же схеме в сроки до 3–12 мес после операции.

Течение раннего послеоперационного периода у всех больных проходило спокойно. При осмотре в ранние сроки отмечался умеренный отек бульбарной конъюнктивы, отсутствовала перикорнеальная инъекция глазного яблока, влага передней камеры была прозрачной.

Динамика ВГД после первой мЦФК была различной. В ранние сроки гипотензивный эффект был достигнут во всех случаях. В дальнейшем ВГД оставалось стабилизированным у 10 из 13 пациентов с развитой стадией, у 38 из 48 с далеко зашедшей стадией, у 9 из 13 с терминальной стадией в сроки от 3 до 12 мес наблюдения (рис. 4–6).

Анализ результатов показал, что после первого вмешательства у 61 больного с развитой (13) и далеко зашедшей (48) стадиями функциональные результаты были стабильны в течение всего периода наблюдения, оставаясь на дооперационном уровне, а параметры диска зрительного нерва и сетчатки по данным ОКТ остались в тех же значениях.

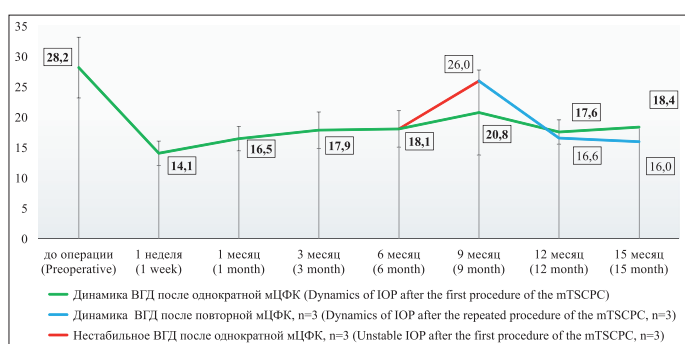


Рис. 4. Динамика ВГД у пациентов со II стадией рефрактерной глаукомы

Fig. 4. Dynamics of IOP in patients with stage II refractory glaucoma

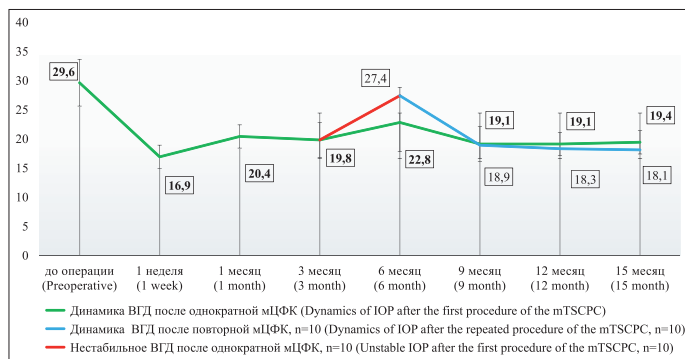


Рис. 5. Динамика ВГД при III стадии рефрактерной глаукомы

Fig. 5. Dynamics of IOP in stage III refractory glaucoma

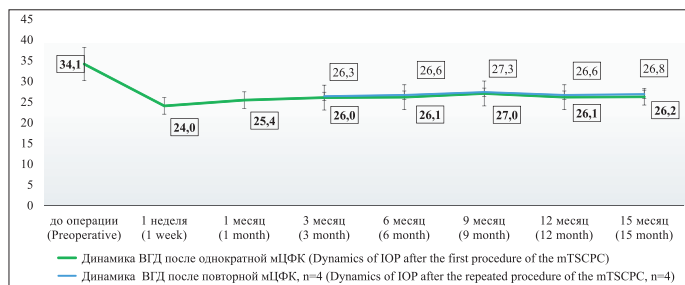


Рис. 6. Динамика ВГД при IV стадии рефрактерной глаукомы

Fig. 6. Dynamics of IOP in stage IV refractory glaucoma

У 17 (23,0 %) пациентов с нестабильным ВГД после первой мЦФК были определены показания к повторной процедуре, которая была выполнена через 3 (4 пациента), 6 (9 пациентов) и 9 (4 пациентов) мес после первого вмешательства.

Дополнительных особенностей течения послеоперационного периода при повторной мЦФК не отмечено. Как и после первой, так и после повторной операции гипотензивный эффект в ранние сроки был достигнут во всех случаях. Сохранение гипотензивного эффекта зависело от стадии заболевания (табл. 2).

У 3 пациентов с развитой стадией заболевания с исходным средним ВГД $26,0 \pm 3,2$ мм рт. ст. компенсация ВГД сохранялась до 6 мес наблюдения, составив в среднем $16,0 \pm 1,8$ мм рт. ст. ($p < 0,05$; снижение на 38,5 % от исходного уровня).

Схожие результаты отмечены и в группе больных с далеко зашедшей стадией заболевания. Так, в сроки 3 мес после проведения процедуры отмечалось снижение ВГД в среднем с $27,4 \pm 4,0$ до $18,9 \pm 2,3$ мм рт. ст. ($p < 0,05$; снижение на 31,0 % от исходного уровня) с последующей компенсацией ВГД до $18,1 \pm 2,0$ мм рт. ст. через 9 мес после операции (снижение на 33,9 %; $p < 0,05$).

Закономерно, что наименее эффективное снижение ВГД зафиксировано у больных с терминальной стадией глаукомы. После проведения повторного вмешательства у 4 больных через 12 мес отмечалось снижение ВГД в среднем до $26,8 \pm 2,9$ мм рт. ст. (на 21,4 %; $p < 0,05$). И хотя после повторной процедуры не удалось достичь давления цели, больные отметили субъективное и клиническое улучшение: уменьшение боли и чувства тяжести в глазу, а также застойной инъекции и отека роговицы.

Количество применяемых гипотензивных препаратов после проведенной повторной мЦФК при II и III стадиях глаукомы значительно снизилось в среднем с $2,9 \pm 0,4$ до $2,3 \pm 0,3$ без назначения дополнительных препаратов (табл. 3).

Максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) у пациентов с развитой и далеко зашедшей стадиями заболевания за весь период наблюдения оставалась на дооперационном уровне (табл. 4).

За весь период наблюдения параметры диска зрительного нерва и сетчатки по данным ОКТ остались в тех же значениях (табл. 5).

Пациентам с развитой и далеко зашедшей стадиями оценивали в динамике поля зрения с помощью статической компьютерной периметрии ОСТОРУС 900 по программе 30-2. Значимых изменений за период наблюдения не выявлено (табл. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

Лечение РГ представляет собой одну из сложнейших задач современной офтальмологии в силу ее особой устойчивости к традиционно применяемым методам лечения [1–5]. В качестве альтернативы традиционной терапии РГ была предложена непрерывная диод-лазерная ЦФК [6, 7]. Этот метод снижает ВГД за счет фотодеструкции пигментированного и непигментированного эпителия цилиарного тела и увеличения дренажа водянистой влаги через увеосклеральный путь [6, 7, 10]. Однако наличие серьезных осложнений этого воздействия привело к разработке нового подхода к лазерному лечению глаукомы, известного как мЦФК с использованием инфракрасного диодного лазера с длиной волны 810 нм [7, 10, 14, 18]. Отличительной особенностью данной методики является то, что при мЦФК

Таблица 2. Динамика ВГД (мм рт. ст.) после проведения повторной мЦФК (n = 17)
Table 2. Dynamics of IOP (mmHg) after repeated micropulse transscleral cyclophotocoagulation (n = 17)

Стадия глаукомы Glaucoma stage	ВГД до операции IOP before surgery	ВГД через 3 мес IOP in 3 months	ВГД через 6 мес IOP in 6 months	ВГД через 9 мес IOP in 9 months	ВГД через 12 мес IOP in 12 months	% снижения % of decrease
II n = 3	26,0 ± 3,2	16,6 ± 1,9	16,0 ± 2,3	—	—	38,5
III n = 10	27,4 ± 4,0	18,9 ± 2,3	18,3 ± 2,0	18,1 ± 2,9	—	33,9
IV n = 4	34,1 ± 3,9	26,6 ± 3,2	27,3 ± 2,9	26,6 ± 3,1	26,8 ± 3,2	21,4

Таблица 3. Количество применяемых гипотензивных средств (n = 17)
Table 3. The number of antiglaucoma medications (n = 17)

Стадии глаукомы Glaucoma stage	Количество гипотензивных препаратов The number of antiglaucoma medications		
	до операции before surgery	через 6–12 мес in 6–12 months	достоверность p value
Развитая Moderate n = 3	2,6 ± 0,5	2,2 ± 0,3	p < 0,05
Далеко зашедшая Advanced n = 10	3,0 ± 0,5	2,4 ± 0,3	p < 0,05
Терминальная Terminal n = 4	3,2 ± 0,6	2,9 ± 0,4	p > 0,05

Таблица 4. МКОЗ до и после повторной мЦФК (n = 17)
Table 4. BCVA before and after repeated micropulse transscleral cyclophotocoagulation (n = 17)

Стадии глаукомы Glaucoma stage	Острота зрения в различные сроки наблюдения Visual acuity at various times of observation		
	до операции before surgery	через 6 мес after 6 months	через 15 мес after 15 months
Развитая Moderate n = 3	0,79 ± 0,09	0,75 ± 0,05	0,77 ± 0,09
Далеко зашедшая Advanced n = 10	0,52 ± 0,13	0,50 ± 0,05	0,51 ± 0,10
Терминальная Terminal n = 4	0,004 ± 0,001	0,003 ± 0,001	0,003 ± 0,001

Таблица 5. Параметры ОКТ сетчатки и зрительного нерва до и после повторной мЦФК (n = 17)
Table 5. OCT retinal and optic nerve parameters before and after repeated micropulse transscleral cyclophotocoagulation (n = 17)

Параметры Parameters	Стадия глаукомы Glaucoma stage	Сроки наблюдения Terms of observation		
		до операции before surgery	через 6–9 мес after 6–9 months	через 12 мес after 12 months
Средняя толщина RNFL, мкм Average RNFL thickness, μm	II n = 3	74,4 ± 17,6	73,4 ± 18,0	75,2 ± 15,6
	III n = 10	46,6 ± 8,5	46,8 ± 6,2	46,7 ± 7,1
Толщина сетчатки в макулярной зоне, мкм Macula retinal thickness, μm	II n = 3	220,4 ± 16,6	222,6 ± 17,3	224,6 ± 14,8
	III n = 10	218,4 ± 12,5	216,1 ± 11,9	217,8 ± 13,2

Таблица 6. Данные статической периметрии до и после мЦФК (n = 17)
Table 6. Data of static perimetry before and after micropulse transscleral cyclophotocoagulation (n = 17)

Параметр Parameter	Стадия глаукомы Glaucoma stage	Сроки наблюдения Terms of observation	
		до операции before surgery	через 6–9 мес after 6–9 months
MD (mean deviation), dB	II n = 3	8,28 ± 1,28	8,05 ± 1,19
	III n = 10	14,7 ± 2,2	15,27 ± 1,96

осуществляется серия повторяющихся коротких импульсов лазерной энергии со стандартным рабочим циклом 31,3 % [10, 11, 13, 14]. Такой характер доставки энергии не приводит к развитию коагуляционного некроза и потенциально снижает частоту осложнений [10, 11, 15–17].

Данные литературы и собственные результаты показывают эффективность и безопасность мЦФК при лечении РГ [16–17, 19]. Эффективность мЦФК оценивается с помощью шкалы Каплана — Мейера [12], основными параметрами которой являются показатели снижения ВГД в долгосрочной перспективе, отсутствие показаний к назначению дополнительных гипотензивных средств, отсутствие осложнений и дополнительной хирургии глаукомы, кроме мЦФК [12].

Опубликованные ранее и полученные в настоящей работе собственные результаты показали, что стабилизация ВГД в течение 15 мес после проведения однократной мЦФК у больных с оперированной РГ различной стадии отмечалась в 57 (77,0 %) из 74 случаев. При этом динамика ВГД после первой мЦФК была различной. Если в ранние сроки гипотензивный эффект был достигнут во всех случаях, то в дальнейшем ВГД после первой мЦФК в сроки от 3 до 15 мес наблюдения было стабилизировано у 10 из 13 пациентов при развитой, у 38 из 48 при далеко зашедшей, у 9 из 13 больных при терминальной стадии. Через 3 (4 пациента), 6 (10 больных) и 9 (3 больных) мес наблюдения эффект первой процедуры снизился у 17 пациентов. Снижение ВГД было заметно меньше 20 % от исходного уровня, что и потребовало проведения повторной мЦФК без дополнительного хирургического вмешательства.

Анализ результатов показал, что после первого вмешательства отсутствовали осложнения операции и послеоперационного периода, функциональные показатели были стабильны: МКОЗ у пациентов с развитой и далеко зашедшей стадиями заболевания за весь период наблюдения оставалась на дооперационном уровне, а параметры диска зрительного нерва и сетчатки по данным ОКТ остались в тех же значениях.

Аналогичные результаты отмечались и после повторного проведения мЦФК в анализируемой группе больных. Течение операции и послеоперационного периода у всех больных проходило спокойно. Через 3–12 мес наблюдения отмечалось снижение ВГД при развитой, далеко зашедшей и терминальной стадиях заболевания соответственно на 38,5, 33,9 и 21,4 % от исходного уровня. Кроме того, количество применяемых гипотензивных капель при II и III стадиях глаукомы значимо снизилось, в среднем с $2,9 \pm 0,4$ до $2,3 \pm 0,3$, без назначения дополнительных препаратов, а функциональные результаты по данным обследования были стабильны. Ни в одном случае не потребовалось проведения иного антиглаукомного хирургического вмешательства. Таким образом, полученные результаты в анализируемой группе больных свидетельствуют об эффективности успеха проведенного лечения и соответствуют оценке по шкале Каплана — Мейера [12].

Следует отметить, что в литературе обнаружено только несколько работ, посвященных повторной мЦФК. При этом одни авторы рекомендуют использовать более высокие показатели лазерной энергии в сравнении с первой процедурой, другие склоняются к более низким уровням, но с возможностью многократного повторения вмешательства [11, 13, 14, 16].

Исследования, в которых при мЦФК применялись относительно низкие уровни энергии (≤ 100 Дж и ≤ 160 с), показали умеренные результаты (снижение ВГД примерно на 30 %) в краткосрочной перспективе (около месяца). Но во многих случаях для поддержания эффекта в средне-

срочные сроки потребовалось более одного сеанса мЦФК (до 3) [12, 20–22], в связи с чем некоторые авторы отказались от метода [11].

Стратегию низких энергий выбрали также А. Тап и соавт. [13], используя настройки лазера с суммарной энергией 62,5 Дж у 40 больных с РГ, и получили положительный результат лишь в 26 случаях. Четырнадцать (35 %) больных из 40 потребовалась повторная операция, после которой в 9 случаях ВГД вновь декомпенсировалось, и, учитывая низкую суммарную эффективность, авторы отказались от третьего сеанса мЦФК.

Аналогичную тактику щадящей лазерной энергии выбрали М. Aquino и соавт. [10], проведя мЦФК у 24 больных. После 18 мес наблюдения лишь в 52 % случаев (13 из 24 пациентов) были достигнуты критерии успеха (снижение базового ВГД на 30 %), остальным больным в дальнейшем потребовалось проведение второго и третьего сеанса лазерного лечения.

Другие авторы придерживаются противоположной тактики лечения. Так, ретроспективное описание серии из 79 пациентов с РГ, которым была проведена мЦФК, опубликовали А. Williams и соавт. [11], которые применяли более длительное время лечения — 300 с на обе полусферы глазного яблока (187,8 Дж). В послеоперационном периоде в среднем наблюдалось снижение ВГД на 51 % от среднего базового уровня. И тем не менее дополнительное применение мЦФК потребовалось для 10 глаз (12,6 %), у 8 из которых ВГД компенсировалось в сроки между 1-м и 3-м месяцами после лечения.

А. Garcia и соавт. [23] провели ретроспективный анализ 116 операций мЦФК, в котором увеличение энергии воздействия регулировалось временем (более 180 с и менее 180 с). Положительный эффект достигнут в 66,4 % случаев. Статистически достоверной разницы в эффективности в зависимости от времени воздействия авторами не получено, однако авторы указывают, что количество осложнений на глазах при более продолжительном воздействии было выше, чем при меньшей длительности. В 22 (19,0 %) случаях пациентам потребовалась повторная процедура мЦФК.

Вопросы выбора энергии напрямую связаны с осложнениями операции и послеоперационного периода. Действительно, верхний уровень общей энергии, который может быть применен, в основном ограничен появлением осложнений. Так, А. Williams и соавт. [11] и М. Emanuel и соавт. [16] использовали до 200 и 225 Дж энергии и получили снижение ВГД от базового уровня на 46 и 60 % соответственно. Тем не менее осложнения составили более 45 % случаев в обоих исследованиях. Наиболее распространенными осложнениями были снижение зрения, хроническая гипотония, увеит.

F. Sanchez и соавт. [12] провели сравнительный анализ лечения 17 пациентов с уровнем энергии мЦФК в диапазоне от 62 до 112 Дж. Общая эффективность оказалась невысокой — 27,3 %. Однако при использовании лазерной энергии 112 Дж у пациентов достигнуто 75 % успеха и снижение ВГД по сравнению с исходным уровнем на 34 %. У всех пациентов, получивших низкий уровень энергии (62 Дж), ВГД оставалось некомпенсированным. Ни в одном случае осложнений не наблюдалось.

Анализ имеющихся данных литературы и собственных исследований позволяет предположить, что оптимальный баланс эффективности/безопасности с минимальным побочным действием при различных стадиях глаукомы находится в безопасной и эффективной зоне значений лазерной энергии в диапазоне от 112 до 150 Дж (см. рис. 2) [12, 19, 24, 25].

Собственные исследования показали, что первоначальное применение лазерной энергии в 100 Дж при мЦФК у 74 пациентов привело к компенсации ВГД у 57 (77,0 %) больных с различной стадией глаукомы до 15 мес наблюдения и лишь 17 (23,0 %) пациентам потребовалось повторное вмешательство в сроки 3 (4 пациента), 6 (10 пациентов), 9 (3 пациента) мес после первой процедуры. При повторном вмешательстве использовалось 125 Дж лазерной энергии, что позволило добиться компенсации ВГД при 6–9-месячном сроке наблюдения у всех больных с развитой и далеко зашедшей стадией глаукомы (13 больных). При терминальной стадии заболевания (4 больных) удалось снизить ВГД на 21,4 % от исходного уровня, получить субъективное и клиническое улучшение. Данные параметры лазера обеспечили неосложненное течение операции и послеоперационного периода. Анализ результатов повторного вмешательства выявил стабильное состояние остроты зрения и параметров диска зрительного нерва по данным ОКТ, а количество применяемых гипотензивных препаратов после проведенных процедур мЦФК при II и III стадиях глаукомы значительно снизилось в среднем с $2,9 \pm 0,4$ до $2,3 \pm 0,3$. При терминальной стадии заболевания уменьшение количества гипотензивных средств было менее значимо ($p > 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение как однократной, так и повторной мЦФК с лазерной энергией 100 и 125 Дж является безопасным и эффективным методом лечения рефрактерных форм глаукомы различных стадий. Анализ результатов, оцениваемых по шкале Каплана — Мейера, показал, что проведение первичной мЦФК с лазерной энергией 100 Дж оказалось эффективной процедурой у 57 (77,0 %) из 74 пациентов в сроки наблюдения 15 мес. Проведение повторной мЦФК у 17 пациентов с большей энергией воздействия (125 Дж) привело к снижению ВГД при развитой на 38,5 % от исходного, при далеко зашедшей — на 33,9 % и при терминальной стадии заболевания — на 21,4 % к 3–12 мес наблюдения. Изучение микроимпульсного лазерного воздействия показало, что возможен пересмотр базовых параметров процедуры мЦФК со 100 до 125 Дж для достижения более длительного и одновременно безопасного гипотензивного эффекта у больных с РГ.

Литература/References

- Егоров Е.А. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2011. [Egorov E.A. National Guidelines for Glaucoma Practitioners. Moscow: GEOTAR-Media; 2011 (in Russian)].
- Астахов Ю.С., Егоров Е.А., Астахов С.Ю., Брезель Ю.А. Хирургическое лечение рефрактерной глаукомы. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2006; 7 (1): 25–7. [Astakhov Yu.S., Egorov E.A., Astakhov S.Yu., Brezel Y.A. Surgical treatment of refractory glaucoma. RMJ. Clinical Ophthalmology. 2006; 7 (1): 25–7 (in Russian)].
- Еричев В.П. Рефрактерная глаукома: особенности лечения. Вестник офтальмологии. 2000; 116 (5): 8–10. [Erichiev V.P. Refractory glaucoma: treatment features. Vestnik oftal'mologii. 2000; 116 (5): 8–10 (in Russian)].
- Бессмертный А.М., Червяков А.Ю. Применение имплантатов в лечении рефрактерной глаукомы. Глаукома. 2001; 1: 44–7. [Bessmertny A.M., Chervyakov A.Yu. The use of implants in the treatment of refractory glaucoma. Glaucoma. 2001; 1: 4–7 (in Russian)].
- Бессмертный А.М. К вопросу о дифференцированном хирургическом лечении основных форм рефрактерной глаукомы. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2002; 3 (2): 59–60. [Bessmertny A.M. On the issue of differentiated surgical treatment of the main forms of refractory glaucoma. RMJ. Clinical Ophthalmology. 2002; 3 (2): 59–60 (in Russian)].
- Краснов М.М., Наумиди Л.П. Трансклеральная контактная лазерная циклофотокоагуляция при глаукоме. Вестник офтальмологии. 1988; 104 (4): 35–9. [Krasnov M.M., Naumidi L.P. Transscleral contact laser cyclophotocoagulation for glaucoma. Vestnik oftal'mologii. 1988; 104 (4): 35–9 (in Russian)].
- Бойко Э.В., Куликов А.Н., Скворцов В.Ю. Сравнительная оценка диод-лазерной термотерапии и лазеркоагуляции как методов циклодеструкции (экспериментальное исследование). Практическая медицина. 2012; 59 (4–1): 175–9. [Boyko E.V., Kulikov A.N., Skvortsov V.Y. Comparative evaluation of diode laser thermotherapy and laser coagulation as methods of cyclodestruction (experimental study). Practical medicine. 2012; 59 (4–1): 175–9 (in Russian)].
- Zaarour K., Abdelmassih Y., Arej N., et al. Outcomes of Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation in uncontrolled glaucoma patients. J. Glaucoma. 2019; 28 (3): 270–5. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001174>
- Maslin J.S., Chen P.P., Sinard J., Nguyen A.T., Noecker R. Histopathologic changes in cadaver eyes after MicroPulse and continuous wave transscleral cyclophotocoagulation. Canadian Journal of Ophthalmology. 2020; 55 (4): 330–5. <https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2020.03.010>
- Aquino M.C., Barton K., Tan A.M., et al. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. Clin. Exp. Ophthalmol. 2015; 43 (1): 40–6. <https://doi.org/10.1111/ceo.12360> pmid: 24811050
- Williams A.L., Moster M.R., Rahmatnejad K., et al. Clinical efficacy and safety profile of Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. J. Glaucoma. 2018; 27 (5): 445–9. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000934> pmid: 29521718
- Sanchez F.G., Lerner F., Sampaioles J., Noecker R., et al. Efficacy and Safety of Micropulse(R) Transscleral Cyclophotocoagulation in Glaucoma. Arch. Soc. Esp. Oftalmol. 2018; 93 (12): 573–9. <https://doi.org/10.1016/j.oftal.2018.08.003> pmid: 30290978
- Tan A.M., Chockalingam M., Aquino M.C., et al. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. Clin. Exp. Ophthalmol. 2010; 38 (3): 266–72. doi: 10.1111/j.1442-9071.2010.02238.x
- Aquino M.C., Lim D., Chew P.T. Micropulse P3™(MP3) Laser for Glaucoma: An Innovative Therapy. J. Cur. Glaucoma Pract. 2018; 12 (2): 51–2. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10008-1244>
- Ходжаев Н.С., Сидорова А.В., Старостина А.В., Елисеева М.А. Микроимпульсная трансклеральная циклофотокоагуляция в комбинированном хирургическом лечении рефрактерной глаукомы: предварительные результаты. Современные технологии в офтальмологии. 2019; 4: 95–8. [Khodzhaev N.S., Sidorova A.V., Starostina A.V., Eliseeva M.A. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation in combined surgical treatment of refractory glaucoma. Modern technologies in ophthalmology. 2019; 4: 95–8 (in Russian)]. <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2019-4-95-98>
- Emanuel M.E., Grover D.S., Fellman R.L., et al. Micropulse Cyclophotocoagulation: initial results in refractory glaucoma. J. Glaucoma. 2017; 26 (8): 726–9. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000715>
- 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; 31 (1): 112–9. <https://doi.org/10.1177/1120672119877586>
- Schlote T., Greb M., Kynigopoulos M. Long-term results after transscleral diode laser cyclophotocoagulation in refractory posttraumatic glaucoma and glaucoma in aphakia. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 2008; 246 (3): 405–10. <https://doi.org/10.1007/s00417-007-0708-0>
- Толчинская А.И., Иошин И.Э., Максимов И.В. Применение микроинвазивной циклофотокоагуляции (мЦФК) у пациентов с рефрактерной глаукомой. Современные технологии в офтальмологии. 2020; 4 (35): 151–2. [Tolchinskaya A.I., Ioshin I.E., Maksimov I.V. Application of microinvasive cyclophotocoagulation (MP-TSCPC) in patients with refractory glaucoma. Modern technologies in ophthalmology. 2020; 4 (35): 151–2 (in Russian)]. <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2020-4-151-152>
- Pantcheva M.B., Kahook M.Y., Schuman J.S., Noecker R.J. Comparison of acute structural and histopathological changes in human autopsy eyes after endoscopic cyclophotocoagulation and trans-scleral cyclophotocoagulation. Br. J. Ophthalmol. 2007; 91 (2): 248–52. <https://doi.org/10.1136/bjo.2006.103580> pmid: 16987899
- Masi M., Lin S.C., Babic K. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation: Mid to long-term results. The 26th Annual AGS Meeting. Coronado: CA2017.
- Kuchar S., Moster M.R., Reamer C.B., Waisbourd M. Treatment outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in advanced glaucoma. Lasers Med. Sci. 2016; 31 (2): 393–6. doi: 10.1007/s10103-015-1856-9
- Garcia G.A., Nguyen C.V., Yelenskiy A., et al. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. Ophthalmology Glaucoma. 2019; 2 (6): 402–12. doi: 10.1016/j.ogla.2019.08.009
- Nguyen M., Noecker M. Micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. The 26th Annual AGS Meeting. Coronado: CA2017.
- Shazly M., Tarek A. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in medically uncontrolled glaucoma. The 26th Annual AGS Meeting. Coronado: CA2017.

Вклад авторов в работу: И.Э. Иошин — концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, подготовка и редактирование рукописи, утверждение финального варианта статьи для публикации; А.И. Толчинская, И.В. Максимов, А.В. Ракова — участие в разработке концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, подготовка и редактирование рукописи.

Author's contribution: I.E. Ioshin — conception and design of study, data analysis and interpretation, drafting and revising the manuscript critically for important intellectual content, approval of the version of the manuscript to be published; A.I. Tolchinskaya, I.V. Maksimov, A.V. Rakova — data analysis and interpretation, drafting and revising the manuscript critically for important intellectual content.

Поступила: 07.08.2021. Переработана: 14.08.2021. Принята к печати: 15.08.2021

Originally received: 07.08.2021. Final revision: 14.08.2021. Accepted: 15.08.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «Клиническая больница», ул. Лосиноостровская, д. 45, Москва, 107143, Россия

Игорь Эдуардович Иошин — д-р мед. наук, профессор, руководитель Центра офтальмологии

Анна Ивановна Толчинская — д-р мед. наук, врач-офтальмолог

Иван Васильевич Максимов — врач-офтальмолог

Анна Владимировна Ракова — канд. мед. наук, врач-офтальмолог

Для контактов: Анна Ивановна Толчинская,
atolchinskaya@mail.ru

Clinical Hospital, 45, Losinoostrovskaya St., Moscow, 107143, Russia

Igor E. Ioshin — Dr. of Med. Sci., professor, head of the Center of Ophthalmology

Anna I. Tolchinskaya — Dr. of Med. Sci., ophthalmologist

Igor V. Maksimov — ophthalmologist

Anna V. Rakova — Cand. of Med. Sci., ophthalmologist.

Contact information: Anna I. Tolchinskaya,
atolchinskaya@mail.ru