

Результаты микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы

Иошин И.Э., д.м.н., профессор, руководитель Центра офтальмологии;

Толчинская А.И., д.м.н., врач-офтальмолог;

Ракова А.В., к.м.н., врач-офтальмолог;

Максимов И.В., врач-офтальмолог.

ФГБУ «Клиническая больница», 107143, Российская Федерация, Москва, ул. Лосиноостровская, 45.

Финансирование: авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Иошин И.Э., Толчинская А.И., Ракова А.В., Максимов И.В. Результаты микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы. Национальный журнал глаукома. 2022; 21(4):22-28.

Резюме

ЦЕЛЬ. Изучить возможности транссклеральной микроимпульсной циклофокоагуляции (мЦФК) у пациентов с ранними стадиями глаукомы.

МЕТОДЫ. 38 пациентам с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы была выполнена мЦФК в качестве первичной хирургической процедуры на приборе SUPRA 810, (Quantel Medical, Франция). Срок наблюдения составил в среднем 17 ± 11 месяцев (от 6 до 30 месяцев). Для оценки совокупного успеха лазерного лечения использовалась шкала Каплана-Мейера.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Послеоперационный период проходил адекватно. Через 1 месяц после мЦФК отмечен выраженный гипотензивный эффект, который составил в среднем 41,5% от исходного. Через 6 месяцев гипотензивный эффект продолжал сохраняться и составил в среднем 36,1%. К 12 месяцам наблюдения стабильный гипотензивный эффект сохранялся, ВГД составило

в среднем $16,0 \pm 3,5$ мм рт.ст, что в среднем составило 31% от исходного. За период наблюдения снижения остроты зрения не выявлено. Целевое ВГД достигнуто во всех случаях. Показатели оптической когерентной томографии и периметрии оставались стабильными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. мЦФК у пациентов с ранними стадиями глаукомы приводит к выраженному гипотензивному стабильному эффекту в течение всего срока наблюдения до 31% (от 20% до 50%). Отмечено улучшение качества жизни в связи с отказом или сокращением количества инстилляций. Для выработки практических рекомендаций по показаниям и режимам мЦФК на ранних стадиях глаукомы проводится дальнейшее наблюдение за пациентами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: открытоугольная глаукома, внутриглазное давление, микроимпульсная циклофотокоагуляция.

Для контактов:

Ракова Анна Владимировна, e-mail: ranetka2004@inbox.ru

ORIGINAL ARTICLE

Results of micropulse cyclophotocoagulation in patients with early stages of primary open-angle glaucoma

IOSHIN I.E., Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Center of Ophthalmology;

TOLCHINSKAYA A.I., Dr. Sci. (Med.), Ophthalmologist;

RAKOVA A.V., Cand. Sci. (Med.), Ophthalmologist;

MAKSIMOV I.V., Ophthalmologist.

Clinical Hospital of the Presidential Administration, 45 Losinoostrovskaya St., Moscow, Russian Federation, 107143.

Funding: the authors received no specific funding for this work.

Conflicts of Interest: none declared.

For citations: Ioshin I.E., Tolchinskaya A.I., Rakova A.V., Maksimov I.V. Results of micropulse cyclophotocoagulation in patients with early stages of primary open-angle glaucoma.

Natsional'nyi zhurnal glaukoma. 2022; 21(4):22-28.

Abstract

PURPOSE. To evaluate the capabilities of micropulse transscleral cyclophotocoagulation (MP-TSCPC) in patients with early stages of glaucoma.

METHODS. The study included 38 patients with early stages of primary open-angle glaucoma who underwent MP-TSCPC with SUPRA 810 ("Quantel Medical", France) as primary surgical treatment. The follow-up period averaged 17±11 months (from 6 to 30 months). The Kaplan-Meier scale was used to assess the cumulative success of laser treatment.

RESULTS. The postoperative period was uneventful. One month after MP-TSCPC a significant hypotensive effect was observed, averaging 41.5% from the baseline. After 6 months, the hypotensive effect continued to persist and averaged 36.1%. By 12 months, the hypotensive effect remained stable, IOP averaged 16.0±3.5 mm Hg, which was

31% from the baseline. No changes in best corrected visual acuity (BCVA) were detected during the observation period. Target intraocular pressure (IOP) was achieved in all cases. Optical coherence tomography and perimetry findings remained stable or improved.

CONCLUSION. MP-TSCPC in patients with early stages of glaucoma leads to a pronounced stable hypotensive effect during the follow-up period, averaging 31% (from 20% to 50%). An improvement in the quality of life was noted due to the cease or reduction in the number of instillations. Monitoring of patients continues in order to develop practical recommendations for the indications and regimens of MP-TSCPC in the early stages of glaucoma.

KEYWORDS: open angle glaucoma, early-stage glaucoma, intraocular pressure, micropulse cyclophotocoagulation.

Глаукома занимает одно из первых мест среди причин слепоты взрослого населения во всем мире. Согласно Национальному руководству по глаукоме, стартовая стратегия в лечении глаукомы — гипотензивная медикаментозная терапия. Однако на фоне медикаментозной терапии могут отмечаться аллергические реакции и побочные эффекты местного и системного характера. Кроме этого, получены данные, свидетельствующие о том, что значительная часть пациентов с глаукомой лишь частично соблюдают режим инстилляций, рекомендованный врачом, или не соблюдают совсем [1–5].

Неочевидная приверженность к терапии приводит к быстрому прогрессированию глаукомного процесса и требует решения о переходе к следующему — лазерному этапу лечения, что позволяет значительно сократить утомительное для пациента применение гипотензивных средств [1, 2, 6–9].

Выбор лазерных технологий в качестве следующего этапа лечения пациентов с глаукомой внесен в рекомендуемые стандарты. Накоплен положительный опыт различных вариантов трабекулопластики, однако, ограниченные показания и кратковременный эффект определяют актуальность поиска новых гипотензивных лазерных технологий [10, 11].

Положительный опыт транссклеральной микроимпульсной циклофокоагуляции у пациентов с рефрактерной глаукомой позволил с успехом применить данный метод при ранних стадиях глаукомы у пациентов с высокой остротой зрения [12, 13].

Цель работы — изучить возможности транссклеральной микроимпульсной циклофокоагуляции (мЦФК) у пациентов с ранними стадиями глаукомы с высокой остротой зрения.

Таблица 1. Сравнительные предоперационные данные у пациентов с начальной и развитой стадиями.

Table 1. Comparison of preoperative data of patients with stages I and II POAG.

Стадия ПОУГ POAG stage	n	МКОЗ BCVA	Индексы периметрии Perimetry indices (MS/MD/sLv)			ОКТ / OCT (Total/S/I)			ВГД, мм рт.ст IOP, mm Hg	Кол-во препаратов Number of instillations
I	18	0,92	22,6±4	4,5±1,5	2,8±1,8	91,8±17,8	113,4±35,6	108±41	24,7±3,7	1,4
II	20	0,83	17,7±2,6	9,1±2,8	4,7±2,0	71,8±18,2	81,9±33	89,3±38,7	26,4±6,4	2,1

Материал и методы

Под наблюдением находились 38 пациентов с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) с высокой остротой зрения с давностью заболевания от 6 месяцев до 5 лет. Срок наблюдения составил в среднем 17 ± 11 месяцев (от 6 до 30 месяцев). До и после операции мЦФК всем пациентам проводилось офтальмологическое обследование, включающее визометрию, тонометрию (пневмо- и по методу Маклакова), биомикроскопию, по возможности — компьютерную периметрию (показатели среднего отклонения [MD], средний показатель светочувствительности [MS], скорректированный показатель снижения светочувствительности [sLV]) и оптическую когерентную томографию (ОКТ). Оптическую когерентную томографию 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 (RNFL, общий — Total, верхний сектор — S, нижний — I), толщину сетчатки в макулярной области.

До операции выявили средний уровень ВГД $25,5 \pm 5,5$ мм рт.ст (у пациентов с начальной стадией — $24,7 \pm 3,7$ мм рт.ст. с развитой стадией — $26,4 \pm 6,4$ мм рт.ст). Количество применяемых медикаментов составило в среднем 1,64 (от 1 до 4 действующих веществ).

Максимально скорректированная острота зрения составила в среднем 0,88 (от 0,6 до 1,0). У 12 пациентов была артификация после ранее проведенной фактоэмульсификации катаракты (не ранее 6 месяцев до мЦФК). Предоперационные значения проведенных исследований обобщены в табл. 1.

Всем пациентам до операции была проведена гониоскопия, при которой определено, что угол передней камеры открыт, имеет слабую степень пигментации.

По данным статистической автоматической периметрии начальная стадия определяется при показателях MD от -0,00 до -6,00 дБ, развитая — от -6,01 до

-12,00 дБ, далекозашедшая — от -12,01 до -20,00 дБ, терминальная — ниже -20,00 дБ. По результатам ряда исследований, наибольшая скорость потери ганглиозных клеток сетчатки и волокон диска зрительного нерва при глаукоме происходят именно на начальной стадии. В итоге по данным периметрии у 18 пациентов была установлена начальная стадия глаукомы, у 20 — развитая [14, 15].

Во всех случаях характер течения глаукомы был нестабильным. Состояние диска зрительного нерва (ДЗН) подтверждалось данными ОКТ: у пациентов с начальной стадией общая толщина перипапиллярных нервных волокон до операции составила в среднем $91,8 \pm 17,8$ мкм (табл. 1, рис. 1). У пациентов с развитой стадией общая толщина перипапиллярных нервных волокон до операции составила в среднем $71,8 \pm 18,2$ мкм. По данным показателей ОКТ, отмечались признаки глаукомной оптической нейропатии, что расценивалось как риск прогрессирования глаукомного процесса (рис. 1, 2).

Исходя из полученных данных — некомпенсированное ВГД, слабая пигментация угла передней камеры по данным гониоскопии, ухудшение показателей периметрии и ОКТ, а также выраженный дискомфорт при инстилляциях (11 пациентов), частые самостоятельные перерывы в режиме инстилляций (6 пациентов) — у всех пациентов были определены показания к мЦФК.

Методика проведения микроимпульсной циклофотокоагуляции. Процедура мЦФК для всех пациентов была первичным хирургическим вмешательством. Для выполнения мЦФК использовался прибор SUPRA 810 (Quantel Medical, Франция). Во время процедуры мЦФК применялся модифицированный протокол, при котором две полусферы (верхнюю и нижнюю) глазной поверхности разделяют на сегменты по квадрантам. Практический смысл такой модификации заключается в более контролируемом движении световода на коротком участке квадранта с сохранением выбранной скорости движения. Параметры лазера составляли: энергия — $W=2000$ мВт, экспозиция цикла 31,3%, суммарное время воздействия на четыре сектора — 200 сек.

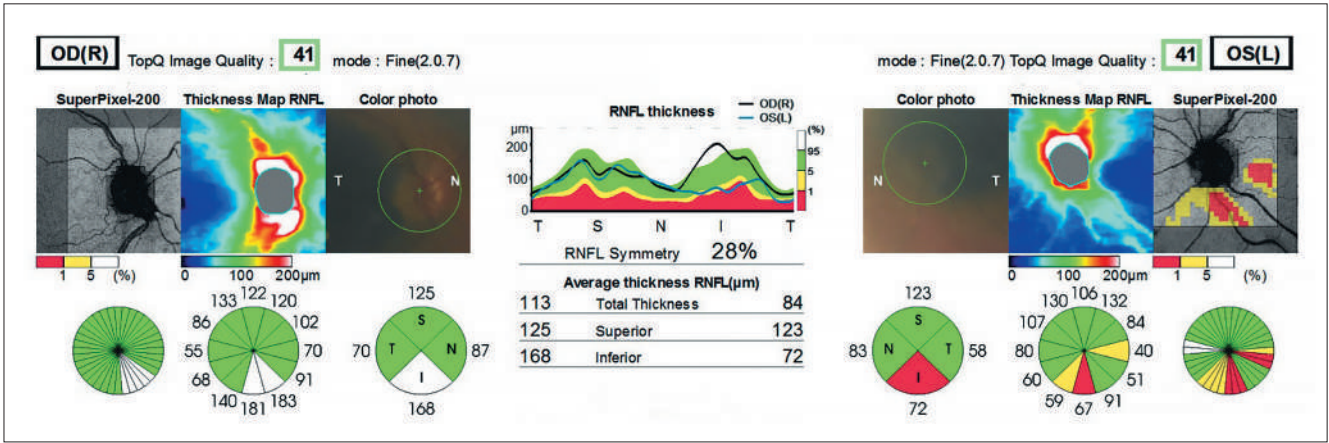


Рис. 1. ОКТ пациента с ПОУТ Ib на OS до мЦФК. На OD параметры RNFL в пределах нормы. На OS признаки глаукомной оптиконеуропатии: истончение RNFL-I.
Fig. 1. OCT scan of a patient with Ib POAG (left eye) prior to MP-TSCPC. On the right eye RNFL indices are within normal ranges. On the left eye there are signs of glaucomatous optic neuropathy: thinning of RNFL-I.

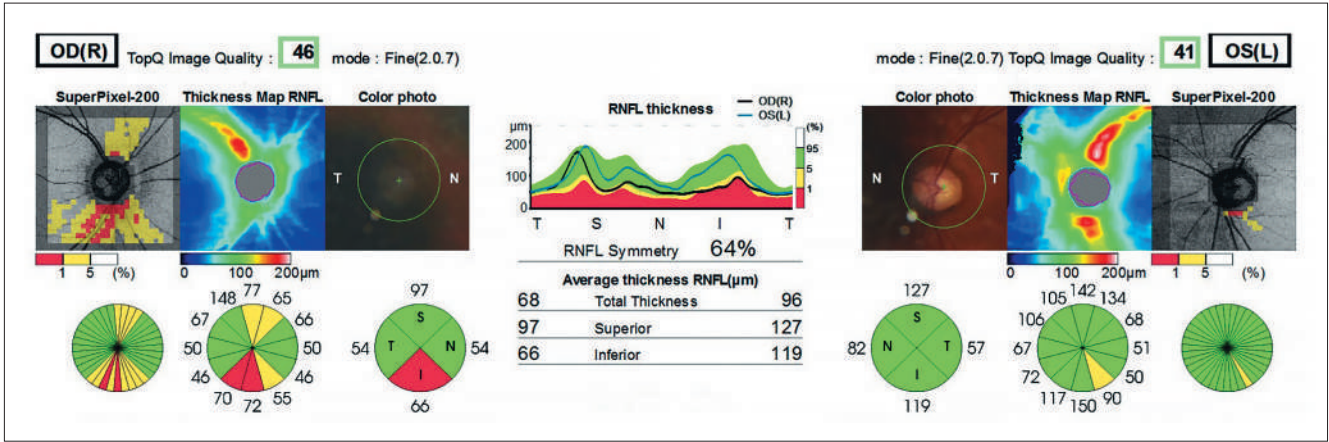


Рис. 2. ОКТ пациента с ПОУТ Ib на OD до мЦФК. На OD признаки ГОН: истончение RNFL (I>S). На OS ранние признаки глаукомной оптиконеуропатии: истончение RNFL-I.
Fig. 2. OCT scan of a patients with Ib POAG (right eye) prior to MP-TSCPC. On the right eye there are signs of glaucomatous optic neuropathy: thinning of RNFL (I>S). On the left eye there are early signs of glaucomatous optic neuropathy: thinning of RNFL-I.

(общая энергия составила 125 Дж). Плотность потока энергии 121,8 Дж/м² (получено положительное решение о выдаче патента РФ по заявке №2021137564/14(078976) от 17.12.2021: Способ проведения микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции). Указанные параметры находятся в безопасной и эффективной зоне значений лазерной энергии при проведении мЦФК [16].

Операционное поле большого обрабатывали раствором антисептика. После субтеноновой анестезии глазного яблока 2,0 мл анестетика проводилась мЦФК вышеуказанными параметрами в 3 мм от лимба в 4 секторах глазного яблока, исключая зоны 3 и 9 часов.

После операции назначались инстилляциии антисептика/антибиотика и глюкокортикостероидов 3 раза в день в течение 2 недель.

Результаты

До операции средний уровень ВГД составлял 25,5±5,5 мм рт.ст. В группе пациентов с начальной стадией ВГД в среднем составляло 24,7±3,7 мм рт.ст. У пациентов с развитой стадией — 26,4±6,4 мм рт.ст. Уровень ВГД в момент обследования во всех случаях не соответствовал целевому давлению, исходя из состояния ДЗН и анамнеза пациентов.

После проведенного оперативного вмешательства результаты оценивались на следующий день, через 1 неделю, через 1, 3, 6, 12 месяцев.

Для оценки совокупного успеха лазерного лечения после операции использовалась шкала Каплана-Мейера. Основными параметрами успеха являлись:

Таблица 2. Показатели ДЗН до и через 6 месяцев после мЦФК.
Table 2. Parameters of the optic nerve head before and 6 months after MP-TSCPC.

Стадия ПОУГ POAG stage	ОКТ до мЦФК / OCT before MP-TSCPC			ОКТ после мЦФК / OCT after MP-TSCPC		
	Total	S	I	Total	S	I
I	91,8±17,8	113,4±35,6	108±41	95,9±20,1	117,9±28,1	113,3±36
II	71,8±18,2	81,9±33	89,3±38,7	72,2±17	83,5±31,5	89,1±37

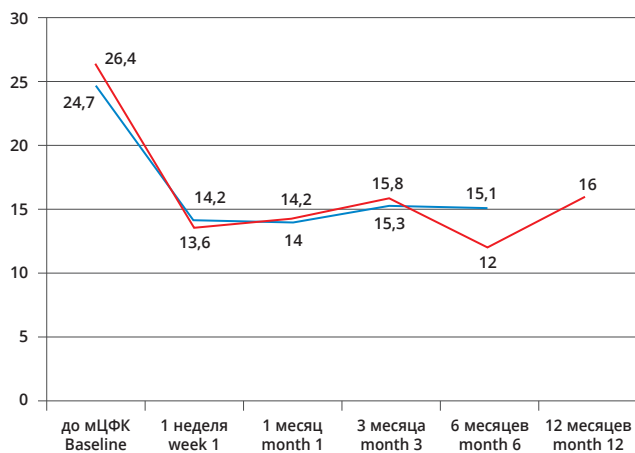


Рис. 3. Динамика показателей ВГД после мЦФК: ПОУГ I (■), ПОУГ II (■)

Fig. 3. Changes in IOP after MP-TSCPC: POAG I (■), POAG II (■).

- показатели ВГД между 6 и 21 мм рт.ст. с местным гипотензивным средством или без него;
- снижение ВГД на 20% и более от исходного уровня;
- отсутствие осложнений
- отсутствие необходимости в дополнительной хирургии глаукомы, за исключением мЦФК.

После выполнения процедуры осложнений выявлено не было.

Через 1 месяц после мЦФК уровень ВГД составил в среднем $15,0 \pm 5,0$ у пациентов с начальной стадией ПОУГ (-36,8% от исходного) и $14,2 \pm 6,2$ мм рт.ст. у пациентов с развитой стадией ПОУГ (-44,7% от исходного). Гипотензивный эффект составил в среднем 41,5% от исходного в обеих группах. Через 3 месяца наблюдения гипотензивный эффект сохранялся и составил в среднем $15,8 \pm 4,2$ (-34,8%) и $15,5 \pm 4,5$ (-38,3%) мм рт.ст., соответственно. К 6 месяцам у наблюдаемых 22 пациентов уровень ВГД оставался стабильным и составил в среднем $15,5 \pm 4,5$ мм рт.ст. (-36,1%). У 14 пациентов за весь срок наблюдения сохранялся гипотензивный эффект до 31% снижения от исходного ВГД, что составило в среднем $16,0 \pm 3,5$ мм рт.ст. (рис. 3).

У всех наблюдаемых пациентов максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) оставалась высокой весь период наблюдения. Снижение остроты зрения не наблюдалось ни в одном случае. По данным ОКТ, RNFL Total через 6 месяцев после операции составила в среднем $84,2 \pm 30,2$ мкм, RNFL-S — $101,37 \pm 52,6$ мкм, RNFL-I — $101,8 \pm 55,8$ мкм (для начальной стадии общая толщина составила $95,9 \pm 20,1$ мкм, для развитой — $72,2 \pm 17$ мкм). Показатели ОКТ и полей зрения оставались стабильными за весь период наблюдения, на основании чего можно сделать вывод о стабилизации глаукомного процесса и достижении целевого ВГД (табл. 2).

Решение об изменении гипотензивного режима принималось через 1 месяц после оперативного вмешательства. В результате стойкого снижения ВГД у 6 из 18 пациентов с начальной стадией глаукомы инстилляций медикаментов отменены. Количество применяемых препаратов у остальных 12 пациентов с начальной стадией снизилось до 1. У пациентов с развитой стадией количество применяемых медикаментов также снизилось — с 2,1 до 1,4. Все пациенты отметили улучшение качества жизни в связи с уменьшением количества применяемых препаратов, особенно при отмене инстилляций.

Обсуждение

Разница в механизме и эффекте стандартной и мЦФК определяет минимальное число осложнений и сохранение высоких зрительных функций при использовании мЦФК. В отличие от непрерывного лазерного воздействия при стандартной ЦФК, при мЦФК не происходит повреждения тканей в результате коагуляционного некроза. Благодаря микроимпульсному режиму лазерная энергия более контролируемо воздействует на ткани глазного яблока, позволяя чередовать повторяющиеся короткие импульсы с периодами «охлаждения», что регулирует уровень температуры и сохраняет структуры цилиарного тела [17].

Опыт применения мЦФК при глаукоме показывает, что количество применяемой лазерной энергии определяет, будет ли достигнут эффект и будет ли он обратимым. Sanchez et al. выявили, что высокий

уровень общей энергии влияет на продолжительность гипотензивного эффекта. Наиболее сбалансированный эффект замечен при времени воздействия от 160 до 240 сек, что соответствует суммарной энергии в 100–150 Дж [16]. Sarrafrouz et al. наблюдали за пациентами после мЦФК более года и также выявили зависимость гипотензивного эффекта от силы воздействия лазера при процедуре [21].

По литературным и нашим собственным данным, общее время лазерного воздействия и плотность потока — наиболее показательные параметры, отражающие количество энергии, поступающей в глаз во время мЦФК [16, 18–20]. Плотность потока — параметр, который учитывает мощность, скорость проходов, экспозицию цикла и показывает лучшую корреляцию с эффективностью по сравнению с общей энергией. Поэтому при собственной методике мЦФК принимались во внимание плотность потока энергии и общее время проведения, поскольку эти параметры включают в себя все переменные, влияющие, в конечном счете, на эффективность. Плотность потока энергии во всех случаях была 121,8 Дж/м, общее время проведения составило по 50 секунд на сектор по 5 проходов (суммарно по 4 секторам — 200 секунд).

Успехи (гипотензивный эффект и стабильная острота зрения) мЦФК в лечении рефрактерной глаукомы стали основанием для применения данного метода при ранних стадиях глаукомы.

Так, Varikuti et al. наблюдали 61 пациента с различными стадиями глаукомы и высокой МКОЗ (до 1,0). У 75% пациентов данная операция применялась в качестве первичного вмешательства. Авторами указывается, что высокая острота зрения была сохранена после операции. Гипотензивный эффект через 12 месяцев наблюдения составил от 26,5% до 59,9% от исходного уровня ВГД [13].

Nguyen et al. проводили исследование пациентов с различными стадиями глаукомы. Снижение ВГД составляло 20% от исходного, лечение было успешным в 77% случаев. Авторы указывают, что, учитывая отсутствие послеоперационных осложнений, данная процедура может быть использована в качестве первичного метода лечения глаукомы [12].

Al Nabash et al. в своем исследовании провели мЦФК у 68 пациента с высокими показателями МКОЗ (до 1,0). Авторы сообщают, что мЦФК демонстрирует хороший уровень эффективности (снижение

ВГД в среднем на 52%) и безопасности с минимальными осложнениями. Осложнений, влияющих на остроту зрения, не было [22].

Magacho L. et al. оценивают результат мЦФК у пациентов с высокой остротой зрения. Авторы получили выраженный гипотензивный эффект (41,2% и 54,7% в зависимости от особенностей методики). У всех пациентов мЦФК проводилась в качестве первичной процедуры. Исследование демонстрирует высокую эффективность и безопасность [23].

Анализ собственных результатов показал, что после мЦФК отсутствовали осложнения, а функциональные результаты были стабильны: МКОЗ у пациентов за весь период наблюдения оставалась на дооперационном уровне. Параметры диска зрительного нерва и сетчатки по данным ОКТ и периметрии остались в тех же значениях или улучшились. Гипотензивный эффект мЦФК составил через 12 месяцев в среднем 31% от исходного. Кроме того, стойкое снижение ВГД позволило снизить количество применяемых гипотензивных препаратов, а у 6 из 17 пациентов с начальной глаукомой отметить их. Таким образом, на основании собственных результатов продемонстрирована возможность мЦФК как безопасного первичного вмешательства у пациентов с ранними стадиями глаукомы, в том числе с высокой остротой зрения.

Заключение

Микроимпульсная ЦФК у пациентов с ранними стадиями глаукомы приводит к стабильному выраженному гипотензивному эффекту — 31% (от 20% до 50%) от исходного в течение года. Отмечено улучшение качества жизни в связи с отказом или сокращением количества инстилляций. Для выработки практических рекомендаций по показаниям, кратности и режимам мЦФК при ранних стадиях глаукомы проводится дальнейшее наблюдение за пациентами.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Иошин И.Э.

Сбор и обработка материала: Ракова А.В., Максимов И.В.

Статистическая обработка: Ракова А.В.

Написание статьи: Ракова А.В.

Редактирование: Иошин И.Э., Толчинская А.И.

References

1. Alekseev V.N., Egorov E.A., Malevannaya O.A. и др. Анализ основных причин прогрессирования первичной открытоугольной глаукомы. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2014; 4:218-223.
2. Глаукома. Национальное руководство. Под ред. Егорова Е.А., Еричева В.П. М: ГЭОТАР-Медиа 2013; 824.
3. Boland M.V., Chang D.S., Frazier T., Plyler R., Friedman D.S. Electronic monitoring to assess adherence with once-daily glaucomamedications and risk factors for nonadherence: the automated dosing reminder study. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132(7):838-844. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2014.856>
4. Alekseev V.N., Egorov E.A., Malevannaya O.A. Analysis of the main causes of the progression of primary open-angle glaucoma. *RMJ Clinical ophthalmology* 2014; 4:218-223.
5. Glaucoma. National guidance. Edited by Egorov E.A., Erichev V.P. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2013. 824 p.
6. Boland M.V., Chang D.S., Frazier T., Plyler R., Friedman D.S. Electronic monitoring to assess adherence with once-daily glaucomamedications and risk factors for nonadherence: the automated dosing reminder study. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132(7):838-844. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2014.856>

4. Dietlein T.S., Rosentreter A., Lappas A. Complexities of medical glaucoma therapy — the elderly patient in focus. *Klin Monbl Augenheilkd* 2016; 233(2):138-142
<https://doi.org/10.1055/s-0041-110447>
5. Friedman D.S., Quigley H.A., Gelb L., Tan J., Margolis J., Shah S.N. et al. Using pharmacy claims data to study adherence to glaucoma medications: methodology and findings of the Glaucoma Adherence and Persistence Study (GAPS). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48(11):5052-5057.
<https://doi.org/10.1167/iovs.07-0290>
6. Долгова И.Г., Малишевская Т.Н., Лазарева А.С. Комплаенс и школа пациента: решение общей задачи. *Глаукома* 2009; 3:35-41.
7. Егоров Е.А., Ловпаче Дж.Н., Харьковский А.О. Compliance — что стоит за этим термином? *РМЖ Клиническая офтальмология* 2008; 3:84-86.
8. Казанова С.Ю. Анализ приверженности лечению пациентов с хроническими заболеваниями. *Национальный журнал глаукома* 2018; 17(3):97-110.
9. Куроедов А.В. Комплаенс в терапии глаукомного больного. М: ГЭОТАР-Медиа; 2017.
10. Vaughan D., Asbury T., Riordan-Eva P., «General Ophthalmology», 15th Edition, Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 1999.
11. Wise JB, Witter SL. Argon laser therapy for open-angle glaucoma: a pilot study. *Archive of Ophthalmology and Glaucoma* 1979; 97:319-322.
12. Nguyen A.T., Maslin J.S., Noecker J.R. Early results of micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2019; 303.
<https://doi.org/10.1177/1120672119839303>
13. Varikuti V.N.V, Shan P., Rai O., Chaves A.C., Miranda A., Lim B. et al. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in eyes with good central vision. *J Glaucoma* 2019; 28:901-905.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001339>
14. Ловпаче Дж.Н., Завадский П.Ч., Зверева О.Г., Куроедов А.В. Комплаентность и персистенция у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой с позиции офтальмолога. *Национальный журнал глаукома* 2020; 19:11-21.
15. Quigley H.A., Jampel H.D. How are glaucoma patients identified? *J Glaucoma* 2003; 12(6):451-455.
<https://doi.org/10.1097/00061198-200312000-00001>.
16. Sanchez F.G., Lerner F., Sampaolesi J., Noecker R. et al. Efficacy and Safety of Micropulse(R) Transscleral Cyclophotocoagulation in Glaucoma. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2018; 93(12):573-579.
<https://doi.org/10.1016/j.ofthal.2018.08.003>
17. 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.
<https://doi.org/10.1111/ceo.12360>
18. Grippo M.T., Sanchez G.F., Stauffer J., Marcellino G. MicroPulse® Transscleral Laser Therapy – Fluence May Explain Variability in Clinical Outcomes: A Literature Review and Analysis. *Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)* 2021; 15:2411-2419.
<https://doi.org/OPHTH.S313875>
19. Latina M., Lachkar Y. Ranking Laser in Glaucoma Treatment. *Insert to glaucoma today* 2021; 121(1):28-31.
20. Иошин И.Э., Толчинская А.И., Максимов И.В., Ракова А.В. с соавт. Оценка повторной микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с рефрактерной глаукомой. *Национальный журнал глаукома* 2021; 20(3):30-39.
<https://doi.org/10.25700/2078-4104-2021-20-3-30-39>
21. Sarrafpour S., Saleh D., Ayoub S., Radcliffe N.M. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: A look at long-term effectiveness and outcomes. *Ophthalmology Glaucoma* 2019; 2(3):167-71.
<https://doi.org/10.1016/j.ogla.2019.02.002>
22. Al Habash A, AlAhmadi AS. Outcome of MicroPulse® transscleral photocoagulation in different types of glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:2353-2360.
<https://doi.org/10.2147/OPHTH.S226554>
23. Magacho L, Lima FE, Avila MP. Double-session micropulse transscleral laser (cyclo G6) as a primary surgical procedure for glaucoma. *J Glaucoma* 2020; 29(3):205-210.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001426>
4. Dietlein T.S., Rosentreter A., Lappas A. Complexities of medical glaucoma therapy — the elderly patient in focus. *Klin Monbl Augenheilkd* 2016; 233(2):138-142
<https://doi.org/10.1055/s-0041-110447>
5. Friedman D.S., Quigley H.A., Gelb L., Tan J., Margolis J., Shah S.N. et al. Using pharmacy claims data to study adherence to glaucoma medications: methodology and findings of the Glaucoma Adherence and Persistence Study (GAPS). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48(11):5052-5057.
<https://doi.org/10.1167/iovs.07-0290>
6. Dolgova I.G., Malishevskaya T.N., Lazareva A.S. Compliance and the patient's school: solving a common problem. *Glaukoma* 2009; 3:35-41.
7. Egorov E.A., Lovpache J.N., Kharkovskiy A.O. Compliance — what is behind this term? *RMJ Clinical ophthalmology* 2008; 3:84-86.
8. Casanova S.Yu. Analysis of adherence to treatment of patients with chronic diseases. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2018; 17(3):97-110.
9. Kuroyedov A.V. Compliance in the therapy of a glaucoma patient. Moscow: GEOTAR-Media; 2017.
10. Vaughan D., Asbury T., Riordan-Eva P., «General Ophthalmology», 15th Edition, Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 1999.
11. Wise JB, Witter SL. Argon laser therapy for open-angle glaucoma: a pilot study. *Archive of Ophthalmology and Glaucoma* 1979; 97:319-322.
12. Nguyen A.T., Maslin J.S., Noecker J.R. Early results of micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2019; 303.
<https://doi.org/10.1177/1120672119839303>
13. Varikuti V.N.V, Shan P., Rai O., Chaves A.C., Miranda A., Lim B. et al. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in eyes with good central vision. *J Glaucoma* 2019; 28:901-905.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001339>
14. Lovpache J.N., Zavadsky P. Ch., Zvereva O.G., Kuroyedov A.V. Compliance and persistence in patients with primary open-angle glaucoma from the point of view of an ophthalmologist. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2020; 19:11-21.
15. Quigley H.A., Jampel H.D. How are glaucoma patients identified? *J Glaucoma* 2003; 12(6):451-455.
<https://doi.org/10.1097/00061198-200312000-00001>.
16. Sanchez F.G., Lerner F., Sampaolesi J., Noecker R. et al. Efficacy and Safety of Micropulse(R) Transscleral Cyclophotocoagulation in Glaucoma. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2018; 93(12):573-579.
<https://doi.org/10.1016/j.ofthal.2018.08.003>
17. 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.
<https://doi.org/10.1111/ceo.12360>
18. Grippo M.T., Sanchez G.F., Stauffer J., Marcellino G. MicroPulse® Transscleral Laser Therapy – Fluence May Explain Variability in Clinical Outcomes: A Literature Review and Analysis. *Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)* 2021; 15:2411-2419.
<https://doi.org/OPHTH.S313875>
19. Latina M., Lachkar Y. Ranking Laser in Glaucoma Treatment. *Insert to glaucoma today* 2021; 121(1):28-31.
20. Ioshin I.E., Tolchinskaya A.I. Maksimov I.V. Rakova A.V. Experience of repeated micropulse cyclophotocoagulation in the treatment of patients with refractory glaucoma of various stages. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma* 2021; 20(3):30-39.
<https://doi.org/10.25700/2078-4104-2021-20-3-30-39>
21. Sarrafpour S., Saleh D., Ayoub S., Radcliffe N.M. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: A look at long-term effectiveness and outcomes. *Ophthalmology Glaucoma* 2019; 2(3):167-71.
<https://doi.org/10.1016/j.ogla.2019.02.002>
22. Al Habash A, AlAhmadi AS. Outcome of MicroPulse® transscleral photocoagulation in different types of glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2019; 13:2353-2360.
<https://doi.org/10.2147/OPHTH.S226554>
23. Magacho L, Lima FE, Avila MP. Double-session micropulse transscleral laser (cyclo G6) as a primary surgical procedure for glaucoma. *J Glaucoma* 2020; 29(3):205-210.
<https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001426>