

Возможности фиксированной комбинации бримонидина и тимолола в достижении безопасного уровня внутриглазного давления после микроимпульсной лазерной циклофотокоагуляции

АЛЕКСЕЕВ И.Б., д.м.н., профессор кафедры офтальмологии¹; <https://orcid.org/0000-0002-4506-4986>

БЕРЛОВА В.А., клинический ординатор кафедры офтальмологии¹; <https://orcid.org/0009-0007-2078-8906>

КУПЦОВА В.А., клинический ординатор кафедры офтальмологии¹; <https://orcid.org/0009-0000-9605-9792>

АЛЕКСЕЕВА Л.И., студентка МГМУ им. Сеченова²; <https://orcid.org/0000-0002-8068-040X>

¹ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ, 123995, Российская Федерация, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1;

²ФГАОВ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава РФ, 119991, Российская Федерация, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2.

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

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Алексеев И.Б., Берлова В.А., Купцова В.А., Алексеева Л.И. Возможности фиксированной комбинации бримонидина и тимолола в достижении безопасного уровня внутриглазного давления после микроимпульсной лазерной циклофотокоагуляции. *Национальный журнал глаукома*. 2024; 23(1):29-35.

Резюме

ЦЕЛЬ. Оценить клиническую эффективность и безопасность фиксированной комбинации — гипотензивного препарата Бримайза Дуо (бримонидина тартрат 2 мг/мл + тимолола малеат 5 мг/мл) у пациентов с продвинутыми стадиями первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) при отсутствии достижения «давления цели» после проведения лазерной микроимпульсной трансклеральной диод-лазерной циклофотокоагуляции (мЦФК).

МЕТОДЫ. Выполнена мЦФК в индивидуальном режиме 100 пациентам (104 глаза) с ПОУГ в возрасте от 35 до 86 лет, из них 54,17% мужчин и 45,83% женщин. Срок наблюдения составил 3 месяца, результаты оценивали на 1, 7 и 14 сутки, далее через 1 и 3 месяца. В 23,08% случаев (24 пациента) вследствие отсутствия компенсации внутриглазного давления (ВГД) назначался препарат Бримайза Дуо.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Уровень ВГД через 7 дней составил $23,54 \pm 4,8$ мм рт.ст. Через 3 месяца цифры ВГД были на

уровне $18,11 \pm 2,04$ мм рт.ст., что на 4–5 мм рт.ст. ниже, чем в раннем послеоперационном периоде. После 30 дней наблюдения 5 пациентам (20,83%) был дополнительно добавлен латанопрост 0,005%. Повторная операция была рекомендована и проведена 4 пациентам (16,67%), из них 1 пациенту было выполнено оперативное вмешательство проникающего типа, 3 пациентам была проведена повторная мЦФК в индивидуальном режиме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. мЦФК является безопасным и эффективным инструментом в снижении ВГД у пациентов с продвинутыми стадиями ПОУГ. Неинвазивность данной методики позволяет ускорить сроки восстановления после хирургического вмешательства, а также снизить число осложнений. В случае отсутствия «давления цели» после операции применение Бримайза Дуо показало свою эффективность в 62,5% случаях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глаукома, внутриглазное давление, лазерная микроимпульсная циклофотокоагуляция, гипотензивные препараты.

Для контактов:

Купцова Валерия Алексеевна, e-mail: valery.alator@gmail.com

ORIGINAL ARTICLE

The potential of a fixed combination of brimonidine and timolol in achieving safe intraocular pressure levels after micropulse laser cyclophotocoagulation

ALEKSEEV I.B., Dr. Sci. (Med.), Professor at the Academic Department of Ophthalmology;

<https://orcid.org/0000-0002-4506-4986>

BERLOVA V.A., resident physician at the Academic Department of Ophthalmology¹;

<https://orcid.org/0009-0007-2078-8906>

KUPTSOVA V.A., resident physician at the Academic Department of Ophthalmology¹;

<https://orcid.org/0009-0000-9605-9792>

ALEKSEEVA L.I., student². <https://orcid.org/0000-0002-8068-040X>

¹Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 2/1 bld. 1 Barricadnaya St., Moscow, Russian Federation, 125993;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8 bld. 2 Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991.

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

Conflicts of Interest: none declared.

For citations: Alekseev I.B., Berlova V.A., Kuptsova V.A., Alekseeva L.I. The potential of a fixed combination of brimonidine and timolol in achieving safe intraocular pressure levels after micropulse laser cyclophotocoagulation. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2024; 23(1):29-35.

Abstract

PURPOSE. To evaluate the clinical effectiveness and safety of using a fixed combination — hypotensive drug Brimonidine Duo (brimonidine tartrate 2 mg/mL + timolol maleate 5 mg/mL) to reduce intraocular pressure in patients with advanced stages of primary open-angle glaucoma (POAG) in cases when achieving target pressure failed after laser micropulse transcleral diode laser cyclophotocoagulation (mCPC).

METHODS. MCPC was performed with individually chosen parameters in 100 patients (104 eyes) aged 35 to 86 with POAG, of them 54.17% were men and 45.83% were women. The follow-up period lasted 3 months, the results were evaluated on the 1st, 7th and 14th days, then after 1 and 3 months. In 23.08% of cases (24 patients) subjects were prescribed antihypertensive combination drug Brimayza Duo due to intraocular pressure (IOP) remaining uncompensated.

RESULTS. The average IOP level after 7 days was 23.54 ± 4.8 mm Hg. After 3 months, IOP values were 18.11 ± 2.04 mm Hg,

which is 4–5 mm Hg lower than in the early postoperative period. After 30 days of follow-up, an additional antihypertensive drug Latanoprost 0.005% was added for 5 patients (20.83%). Repeated surgery was recommended and performed in 4 patients (16.67%), of which 1 patient underwent surgical intervention of the penetrating type, 3 patients underwent repeat mCPC with individually chosen parameters.

CONCLUSION. MCPC is a safe and effective tool for reducing intraocular pressure in patients with advanced stages of POAG. The noninvasive nature of this technique makes it possible to speed up the recovery time after surgery, as well as reduce the number of postoperative complications. Among patients who failed to achieve target pressure after surgery, the use of Brimayza Duo was effective in 62.5% of cases.

KEYWORDS: glaucoma, intraocular pressure, laser micropulse cyclophotocoagulation, hypotensive drugs.

Н а сегодняшний день одной из актуальных проблем современной офтальмологии является разработка методов лечения глаукомы [1]. Глаукома является хроническим прогрессирующим заболеванием с неясной этиологией и многофакторным патогенезом. Глаукома проявляется триадой признаков по Грефе — периодическим или постоянным повышением ВГД, атрофией волокон зрительного нерва и характерными изменениями полей зрения [2].

Глаукома является лидером среди первичной инвалидности населения по зрению. В России распространенность среди взрослого населения составляет 1 300 000 чел., на 100 тыс. составляет 1146 человек. По предположительным прогнозам, данная цифра будет увеличиваться [3].

При разработке методов лечения глаукомы учитывают различные патогенетические механизмы. Все методики направлены на достижение устойчивого низкого внутриглазного давления (ВГД).

Для этого воздействие оказывается на снижение продукции водянистой влаги или на улучшение ее оттока. Принципом снижения ВГД является персонализированный подход. «Давление цели» тем меньше, чем более продвинута стадия заболевания [2].

Сегодня в арсенале офтальмологов по-прежнему остаются консервативная терапия с помощью лекарственных препаратов, лечение с использованием лазерных технологий, а также хирургические методики. Выбор метода лечения производится с учетом индивидуальных особенностей пациента в зависимости от возраста, риска прогрессирования, стадии и длительности заболевания [4, 5]. Безусловно, каждый вид лечения имеет свои преимущества и недостатки.

В консервативной терапии активно используют различные классы лекарственных препаратов. Имеющиеся сегодня на отечественном рынке фиксированные комбинации обладают рядом преимуществ — сочетание двух активных веществ, воздействующих на оба механизма поддержания оптимального ВГД, а также доступность, возможность выбора концентрации лекарственного препарата и низкое удельное содержание консервантов. Все это оказывает положительное влияние на приверженность пациента к лечению и замедление темпов прогрессирования заболевания. Кроме того, лекарственная терапия является универсальным инструментом, позволяющим увеличить эффективность лазерного или хирургического лечения глаукомы. Однако, следует иметь в виду, что воздействие консервантов (бензалкония хлорид, хлорбутанол, поликватерний-1 и т.д.) оказывает токсический эффект, приводящий к манифестации синдрома сухого глаза и индуцированным изменениям конъюнктивы [4]. Длительная гипотензивная терапия зачастую приводит к уменьшению числа бокаловидных клеток конъюнктивы, увеличению популяции и активности фибробластов. Развивается фиброз конъюнктивы, так как имеется дозо- и экспозиционно-зависимая метаплазия конъюнктивального эпителия [5–7].

У ряда пациентов отсутствуют необходимые навыки для правильного использования флакона с лекарственным препаратом. В конъюнктивальный мешок попадает недостаточное количество лекарственного препарата. В перспективе достичь необходимого снижения ВГД не удастся. Это приводит к снижению комплаенса пациента [4].

При подборе гипотензивной терапии достичь уровня «давления цели» не удастся ввиду длительности заболевания и наличия рефрактерных форм глаукомы. Происходит дальнейшее прогрессирование оптической нейропатии вплоть до полной потери зрительных функций.

В таких случаях оптимальным выбором являются хирургические методы лечения глаукомы. Считается, что оперативное вмешательство является

наиболее надежным методом достижения уровня ВГД. Однако малая предсказуемость гипотензивного эффекта, отсутствие длительной компенсации ВГД, индивидуальные особенности пациентов, специальная предоперационная подготовка, осложнения в интра- и послеоперационном периоде создают сложности в лечении.

Одним из перспективных современных методик хирургического лечения является микроимпульсная транссклеральная диод-лазерная циклофотокоагуляция (МЦФК).

Суть метода заключается в доставке серии коротких и повторяющихся импульсов энергии лазера с длиной волны 810 нм в цилиарное тело с помощью специального зонда. Лазер работает в цикле «включения» и «выключения». Это позволяет регулировать степень термического повреждения ресничного эпителия. Во время цикла «включения» импульсы в пигментном слое ресничного эпителия поглощаются меланином. Таким образом, тепловая энергия накапливается в пигментированных структурах, позволяя беспигментным тканям не перегреваться, так как они имеют сниженный порог поглощения тепла. Во время режима «выключения» соседние участки способствуют охлаждению тех участков, на которое оказывалось термическое воздействие. Данный механизм позволяет защитить цилиарное тело от избыточного повреждения. Следует отметить, что термическое воздействие активирует цепь клеточных биохимических механизмов воспаления, увеличивая, тем самым, проницаемость клеточных мембран цилиарного тела [8]. Некоторые авторы выдвигают предположение о «пилокарпиновом эффекте» МЦФК, из-за которого происходит увеличение увеосклерального пути оттока и улучшение эвакуации внутриглазной жидкости. Энергия, лазера воздействуя на структуры цилиарного тела, вызывает временный спазм мышечных волокон и смещение склеральной шпоры кнутри и в заднем направлении [9]. Эффект снижения ВГД при МЦФК достигается за счет воздействия нескольких механизмов. Метод микроимпульсного воздействия доставляет энергию лазера в заданную область. Повреждение окружающих тканей при этом сведено к минимуму. По данным F. Sanchez и соавт., положительный эффект на снижение уровня ВГД в среднем составляет 30%...45% от исходного уровня [9–12]. К достоинствам методики относятся неинвазивность, удобство выполнения манипуляции в амбулаторных условиях и низкая вероятность послеоперационных осложнений.

Предшественником данного вида лечения служила традиционная лазерная циклофотокоагуляция (ЛЦК). Однако работа лазерного зонда в непрерывном режиме вызывает сложности в дозировании коагуляционного эффекта, что приводит к излишней травматизации и атрофии цилиарного тела. По данным литературы, высок процент осложнений

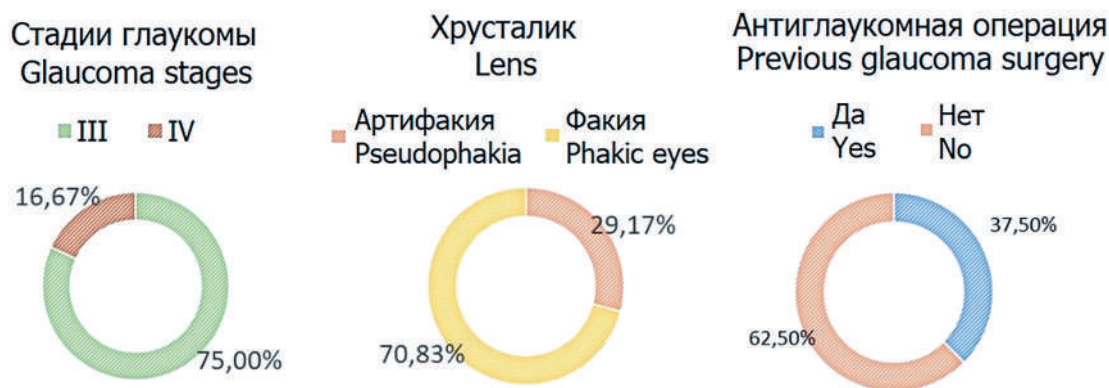


Рис. 1. Особенности анамнеза пациентов, у которых не удалось достичь «давления цели».

Fig. 1. Features of the anamnesis of patients who failed to achieve the target pressure.

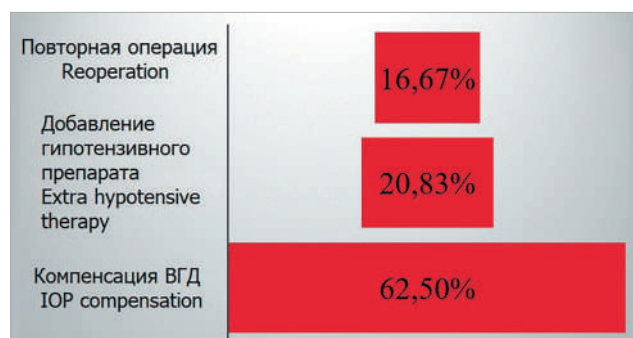


Рис. 2. Результат применения фиксированной комбинации.

Fig. 2. The results of using the fixed combination.

из-за передозировки лазерной энергии, диапазоны которой варьируют в широких пределах по мощности, экспозиции и зоне воздействия.

Так как методика мЦФК является новой, она имеет широкий диапазон параметров. Множество работ направлено на изучение мощности, времени экспозиции, интра- и послеоперационных осложнений данной операции. Однако, в отличие от традиционной ЛЦК, процент осложнений остается низким [8, 9].

Показаниями для мЦФК являются все формы первичных и вторичных глауком. Среди противопоказаний можно выделить: абсолютные — альбинизм, относительные — острые воспалительные заболевания, злокачественные новообразования, состояния иммунодефицита. Осложнениями, по данным литературы, являлись воспалительный процесс в передней камере, снижение зрительных функций, наличие болевого синдрома, гифема, отек эндотелия роговицы, кистозный макулярный отек, гипотония, а также отслойка сосудистой оболочки и субатрофия глазного яблока [10].

Несмотря на вышеизложенные преимущества данной методики и ее высокую эффективность, вследствие индивидуальных особенностей пациентов в ряде случаев достигнуть целевого снижения ВГД не удастся.

Актуальность нашей работы заключается в разработке схемы ведения пациентов, у которых после проведения мЦФК не удалось достигнуть «давления цели».

Цель исследования — оценить клиническую эффективность и безопасность использования комбинированного гипотензивного препарата Бримайда Дуо (бримонидина тартрат 2 мг/мл + тимолола

Таблица 1. Количество гипотензивных препаратов в режиме у исследуемой группы с отсутствием «давления цели».

Table 1. Number of antihypertensive drugs in the therapy regimen of study patients who did not achieve the target pressure.

Количество гипотензивных препаратов Number of antihypertensive drugs	Количество пациентов Number of patients	Процентное соотношение Percentage ratio
1 препарат / 1 drug	2 пациента / 2 patients	8,33%
2 препарата / 2 drugs	5 пациентов / 5 patients	20,83%
3 препарата / 3 drugs	12 пациентов / 12 patients	50%
4 препарата / 4 drugs	5 пациентов / 5 patients	20,83%

малеат 5 мг/мл) для снижения ВГД у пациентов с развитой и далекозашедшей формами глаукомы (ПОУГ) при отсутствии достижения «давления цели» после проведения мЦФК.

Материалы и методы

Проведено клиническое исследование 100 пациентов (104 глаз) с ПОУГ в возрасте от 35 до 86 лет, из них 54,17% мужчин и 45,83% женщин. Обследование пациентов включало: сбор анамнеза, визометрию, компьютерную периметрию с помощью периметра «Периком», пневмотонометрию, биомикроскопию, гониоскопию, офтальмоскопию.

При проведении обследования были выявлены особенности в анамнезе пациентов. В частности, наблюдались такие заболевания, как сахарный диабет, гипертоническая болезнь, гипотиреоз, хроническая болезнь почек, ишемическая болезнь сердца, являющиеся отягощающим фактором для течения глаукомы. Кроме того, пациенты имели длительный анамнез течения глаукомы, низкие показатели максимально корригируемой остроты зрения (МКОЗ), а также неэффективность консервативного лечения и ранее перенесенные антиглаукомные операции различного типа. Учитывая преобладание пациентов пожилого возраста среди исследуемых, у большинства из них была проведена замена хрусталика с имплантацией интраокулярной линзы.

Все вышеперечисленные особенности позволяют сделать вывод о наличии рефрактерной формы течения глаукомы. Поэтому операцией выбора у всех пациентов являлась мЦФК.

Всем пациентам была выполнена данное оперативное вмешательство в индивидуальном режиме по стандартной методике с использованием лазера CYCLO G6 Glaucoma Laser System («IRIDEX», США) и зонда Micro Pulse Plana Probe («IRIDEX», США). Срок наблюдения составил 3 месяца.

После вмешательства пациентов наблюдали на 1, 7 и 14 сутки, далее через 1 и 3 месяца.

Среди всего числа пациентов в 23,08% случаев (24 пациента) после проведения мЦФК, вследствие отсутствия компенсации ВГД в послеоперационном периоде потребовалось назначение комбинированного гипотензивного препарата.

За основу был взят комбинированный гипотензивный препарат Бримайза Дуо, содержащий бримонидин 2 мг/мл (селективный агонист $\alpha 2$ -адренорецепторов) + тимолол 5 мг/мл (неселективный β -блокатор). Таким образом, лекарственная терапия была направлена на поддержание необходимого уровня ВГД путем регуляции продукции и оттока водянистой влаги.

Среди пациентов, которым потребовалось назначение комбинированной терапии, доля пациентов с далекозашедшей стадией глаукомы составила 83,3% (20 глаз), с терминальной — 16,7%

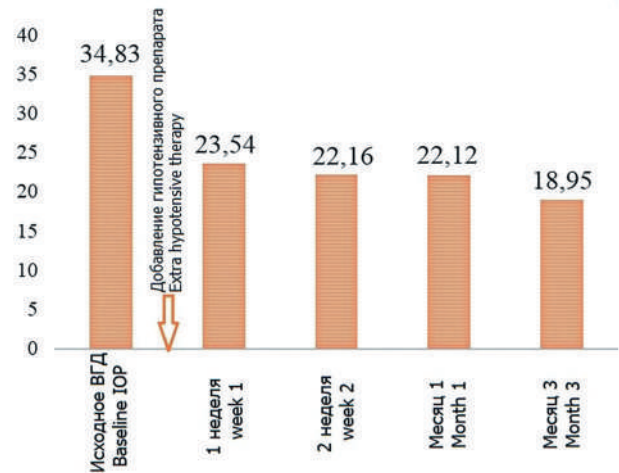


Рис. 3. Динамика снижения ВГД в исследуемой группе, мм рт.ст.

Fig. 3. Reduction of IOP in the study group, mm Hg.

(4 глаза). Пациентов со светлой радужкой было 14 (58,33%), с темной — 10 (41,67%). Максимальная острота зрения составила от *pr. l. incertae* и до 0,8, в среднем $0,3 \pm 0,17$. В анамнезе у вышеуказанных пациентов ранее были выполнены антиглаукомные операции различного типа: доля оперированных составила 37,5%, ранее не оперированных — 62,5%. На долю глаз с артефакцией пришлось 70,83%, с нативным хрусталиком — 29,17% (рис. 1).

Среднее количество гипотензивных препаратов для нормализации внутриглазного давления до операции составило: 1 препарат — 8,33% (2 пациента), 2 препарата — 20,83% (5 пациентов), 3 препарата — 50% (12 пациентов), 4 препарата — 20,83% (5 пациентов) (табл. 1).

При гониоскопии угол передней камеры с узким профилем — до 1–2 степени — обнаружен на 11 глазах, 2–3 степени — на 13 глазах.

Методика операции

мЦФК проводилась с использованием консоли CYCLO G6 Glaucoma Laser System и зонда Micro Pulse Plana Probe (IRIDEX, США). Параметры лазерного воздействия: длина волны 810 нм, энергия импульса от 2500 до 3000 мВт, экспозиция 40 с на квадрант, рабочий цикл 31,3%. По лимбу экстрасклеральной наносились в непрерывном режиме коагуляты на верхней и нижней полусферах глазного яблока, исключая зоны на 3 и 9 часах. Под конъюнктиву производилась инъекция *Sol. Dexametasoni* 0,4% 0,5 и раствор антибиотика с целью предупреждения инфекционных осложнений. В завершении накладывалась асептическая монокулярная повязка. В послеоперационном периоде назначались капли: Бримайза Дуо 2 раза в день, комбинация дексаметазона и тобрамицина 3 раза в день в течение 2 недель, Окофенак 1 раз в день в течение 1 месяца, а также с целью кератопroteкции — Корнерегель 2 раза в день в течение 2 недель.

Таблица 2. Распределение по уровню ВГД в процентах.
Table 2. Distribution by IOP levels, in percentages.

ВГД, мм рт.ст. IOP, mm Hg	Неделя 1 Week 1	Неделя 2 Week 2	Месяц 1 Month 1	Месяц 3 Month 3
<20	45,83%	45,83%	62,5%	70,83%
20–25	16,67%	20,83%	8,33%	25%
25–30	25%	12,5%	16,67%	4,17%
>30	8,33%	8,33%	8,33%	–

Таблица 3. Среднее значение уровня ВГД в разные периоды наблюдения.
Table 3. Averal IOP values at different observation times.

Срок наблюдения / Follow-up time	ВГД, мм рт.ст. / IOP, mm Hg
Неделя 1 / Week 1	16–35 (в среднем 23,54±4,8) / (mean 23.54±4.8)
Неделя 2 / Week 2	13–45 (в среднем 22,11±4,65) / (mean 22.11±4.65)
Месяц 1 / Month 1	16–45 (в среднем 22,11±4,65) / (mean 22.11±4.65)
Месяц 3 / Month 3	13–26 (в среднем 18,11±2,04) / (mean 18.11±2.04)

Результаты и обсуждение

В подгруппе пациентов, составившей 23,08% случаев (24 пациента), в послеоперационном периоде оценивали жалобы, исследовали МКОЗ и офтальмологический статус.

Операции прошли без осложнений. В раннем послеоперационном периоде в 5 глазах наблюдался эффект Тиндаля 1 степени. В 2 глазах отмечался отек роговицы и складки десцеметовой оболочки.

Результаты измерения ВГД представлены в таблицах 2 и 3. Во все сроки наблюдения МКОЗ не изменялась. В среднем максимально корригируемая острота зрения (МКОЗ) через 3 месяца наблюдения составляла 0,3.

После месяца наблюдений 5 пациентам (20,83%) вследствие отсутствия «давления цели» был добавлен дополнительный гипотензивный препарат — латанопрост 0,005% в режиме 1 капля на ночь. Повторная операция была рекомендована и проведена 4 пациентам (16,67%), из них 1 пациенту была выполнена непроникающая глубокая синустрабекуlectомия (НГСЭ), 3 пациентам — повторная мЦФК в индивидуальном режиме (рис. 2).

Заключение

мЦФК является безопасным и эффективным методом снижения ВГД у пациентов с продвинутой стадиями глаукомы. Неинвазивность данной методики позволяет ускорить сроки восстановления после хирургического вмешательства, а также снизить число послеоперационных осложнений. В случае отсутствия «давления цели» после операции применение фиксированной комбинации бримонидина и тимолола (Бримайза Дуо) показало свою эффективность в 62,5% случаях. При применении Бримайзы Дуо побочных эффектов выявлено не было. Применение данной фиксированной комбинации позволяет задействовать оба гипотензивных механизма — уменьшить продукцию и активировать увеосклеральный отток внутриглазной жидкости, а также в два раза снизить токсическую нагрузку консервантами на глазную поверхность.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Алексеев И.Б.

Сбор и обработка материала: Купцова В.А., Берлова В.А., Алексеева Л.И.

Статистическая обработка: Берлова В.А., Алексеева Л.И.

Написание статьи: Алексеев В.А., Купцова В.А.

Редактирование: Алексеев И.Б.

Литература

1. Дробышева И.С. Наш опыт лечения рефрактерной терминальной глаукомы. *Вестник ТГУ* 2016; 21(4):1525-1528. <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2016-21-4-1525-1528>
2. Национальное руководство по глаукоме: для практикующих врачей. Под ред. Егорова Е.А., Астахова Ю.С., Еричева В.П. 3-е изд., испр. и доп. М: ГЭОТАР-Медиа 2015, 456.
3. Мовсисян А.Б., Куроедов А.В., Архаров М.А. и др. Эпидемиологический анализ заболеваемости и распространенности первичной открытоугольной глаукомы в Российской Федерации. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2022; 22(1):3-10. <https://doi.org/10.32364/2311-7729-2022-22-1-3-10>
4. Еричев В.П., Петров С.Ю., Волжанин А.В., Казарян С.А. Длительная терапия противоглаукомными препаратами как фактор риска развития синдрома сухого глаза. *Вестник офтальмологии* 2019; 135(6):117123. <https://doi.org/10.17116/oftalma2019135061117>
5. Швайликова И.Е., Беликова Е.И., Корнеева А.В. Результаты применения транссклеральной диодлазерной циклофотокоагуляции в микроимпульсном режиме у пациентов с первичной субкомпенсированной открытоугольной глаукомой и токсико-аллергическим синдромом глазной поверхности. *Офтальмология* 2021; 18(1):77-82. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-1-77-82>
6. Швайликова И.Е. Персонализированный подход к проведению микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с открытоугольной нестабилизированной глаукомой развитой и далеко зашедшей стадий. *Эффективная фармакотерапия* 2022; 18(20):6-10. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2022-18-20-6-10>
7. Беликова Е.И., Швайликова И.Е. Персонализированный подход к проведению микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с открытоугольной нестабилизированной терминальной глаукомой. *Эффективная фармакотерапия* 2022; 18 (20):12-14. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2022-18-20-12-14>
8. Ходжаев Н.С., Сидорова А.В., Старостина А.В., Елисева М.А. Микроимпульсная транссклеральная циклофотокоагуляция в лечении глаукомы. *Российский офтальмологический журнал* 2020; 13(2):105-111. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2020-13-2-105-111>
9. Varikuti, Venkata N.V., S. Parth, R. Oshin, A.C. Outcomes of Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation in Eyes With Good Central Vision. *Journal of Glaucoma* 2019; 28(10):901-905. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001339>
10. Sanchez F.G., Peirano-Bonomi J.C., Grippo T.M. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: a hypothesis for the ideal parameters. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol* 2018; 7(3):94-100.
11. Williams A.L., Moster M.R., Rahmatnejad K., et al. Clinical efficacy and safety profile of micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. *J Glaucoma* 2018; 27(5):445-449. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000934>
12. Sarrafpour S., Saleh D., Ayoub S., Radcliffe N.M. et al. Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation: A Look at Long-Term Effectiveness and Outcomes. *Ophthalmology Glaucoma* 2019; 167-171. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2019.02.002>

References

1. Drobysheva I.S. Our experience in the treatment of refractory terminal glaucoma. *Vestnik TGU* 2016; 21(4):1525-1528. <https://doi.org/10.20310/1810-0198-2016-21-4-1525-1528>
2. National guide to glaucoma: for practicing doctors. Eds. Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Eriчев V.P. 3rd ed., corrected and enhanced. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2015. 456 p.
3. Movsisyan A.B., Kuroedov A.V., Arkharov M.A. et al. Epidemiological analysis primary open-angle glaucoma incidence and prevalence in Russia. *RMJ Clinical Ophthalmology* 2022; 22(1):3-10. <https://doi.org/10.32364/2311-7729-2022-22-1-3-10>
4. Eriчев VP, Petrov Slu, Volzhanin AV, Ghazaryan SA. Continuous anti-glaucoma drug therapy as a risk factor of dry eye. *Vestnik Oftalmologii*. 2019; 135(6):117123. <https://doi.org/10.17116/oftalma2019135061117>
5. Shvailikova I.E., Belikova E.I., Korneeva A.V. The Results of Transscleral Diode Laser Cyclophotocoagulation in Micropulse Mode Treatment in Patients with Primary Subcompensated Open-Angle Glaucoma and Toxic-Allergic Syndrome of the Ocular Surface. *Ophthalmology in Russia* 2021; 18(1):77-82. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-1-77-82>
6. Shvailikova I.E. The Personalized Approach to the Micro-Pulse Cyclophotocoagulation in Patients with Open-Angle Unstabilized Glaucoma of Advanced and Advanced Stage. *Effective pharmacotherapy* 2022; 18(20):6-10. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2022-18-20-6-10>
7. Belikova E.I., Shvailikova I.E. Personalized Approach to Micropulse Cyclophotocoagulation in Patients with Open-Angle Non-Stabilized Terminal Glaucoma. *Effective pharmacotherapy* 2022; 18 (20):12-14. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2022-18-20-12-14>
8. Khodzaev N.S., Sidorova A.V., Starostina A.V., Eliseeva M.A. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. *Russian ophthalmological journal* 2020; 13(2):105-111. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2020-13-2-105-111>
9. Varikuti, Venkata N.V., S. Parth, R. Oshin, A.C. Outcomes of Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation in Eyes With Good Central Vision. *Journal of Glaucoma* 2019; 28(10):901-905. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001339>
10. Sanchez F.G., Peirano-Bonomi J.C., Grippo T.M. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: a hypothesis for the ideal parameters. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol* 2018; 7(3):94-100.
11. Williams A.L., Moster M.R., Rahmatnejad K., et al. Clinical efficacy and safety profile of micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. *J Glaucoma* 2018; 27(5):445-449. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000934>
12. Sarrafpour S., Saleh D., Ayoub S., Radcliffe N.M. et al. Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation: A Look at Long-Term Effectiveness and Outcomes. *Ophthalmology Glaucoma* 2019; 167-171. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2019.02.002>