

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА МАКДЭЛ-08 В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ

DOI: 10.17691/stm2017.9.2.19
 УДК 617.7–007.681–059:615.849.19
 Поступила 4.05.2016 г.



А.П. Клейман, аспирант отдела глаукомы;
Е.Н. Иомдина, д.б.н., профессор, главный научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргоники;
А.М. Бессмертный, д.м.н., старший научный сотрудник отдела глаукомы;
О.М. Калинина, к.м.н., научный сотрудник отдела глаукомы;
Л.В. Василенкова, к.м.н., научный сотрудник отдела глаукомы;
О.А. Киселева, д.м.н., начальник отдела глаукомы

Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца, 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, 14/19

Цель исследования — оценить клиническую эффективность низкоинтенсивной лазерной терапии (НИЛТ) с использованием аппарата МАКДЭЛ-08 на основе гелиево-неонового лазера в комплексном лечении первичной открытоугольной глаукомы.

Материалы и методы. НИЛТ проводили 16 пациентам (25 глаз) в возрасте 58–78 лет со II (1-я группа) и III (2-я группа) стадиями первичной открытоугольной глаукомы с нормализованным уровнем внутриглазного давления без гипотензивного режима. За 6–18 мес до НИЛТ всем пациентам было осуществлено хирургическое лечение (синустрабекулэктомия) и курс консервативной терапии (через 3 мес после антиглаукомной операции). НИЛТ выполняли с помощью аппарата МАКДЭЛ-08. Курс лечения состоял из 10 ежедневных сеансов по 10 мин каждый. Перед началом и после окончания НИЛТ всем пациентам проводили визометрию и исследование глазной гемодинамики методом транспальпебральной реоофтальмографии. Рассчитывали три основных гемодинамических параметра: реографический индекс, период максимального наполнения, показатель модуля упругости.

Результаты. По окончании курса НИЛТ у всех пациентов отмечено улучшение остроты зрения: в 1-й группе — с 0,4–0,9 до 0,5–1,0; в 2-й группе — с 0,1–0,8 до 0,3–1,0; $p < 0,05$. Анализ реографических показателей свидетельствует об уменьшении дефицита кровоснабжения тканей глаза и улучшении эластических свойств стенок внутриглазных сосудов на фоне НИЛТ и после ее окончания.

Заключение. НИЛТ с использованием аппарата МАКДЭЛ-08 на основе гелиево-неонового лазера является безопасным, клинически эффективным, физиологически обоснованным и технически простым компонентом комплексного лечения первичной открытоугольной глаукомы.

Ключевые слова: первичная открытоугольная глаукома; МАКДЭЛ-08; низкоинтенсивная лазерная терапия; транспальпебральная реоофтальмография.

Как цитировать: Kleyman A.P., Iomdina E.N., Bessmertny A.M., Kalinina O.M., Vasilenkova L.V., Kiseleva O.A. Efficacy of low-intensity laser therapy using MACDEL-08 device in complex treatment of primary open-angle glaucoma. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2017; 9(2): 150–154, <https://doi.org/10.17691/stm2017.9.2.19>

English

Efficacy of Low-Intensity Laser Therapy Using MACDEL-08 Device in Complex Treatment of Primary Open-Angle Glaucoma

A.P. Kleyman, PhD Student, Glaucoma Department;
E.N. Iomdina, DSc, Professor, Chief Researcher, Department of Refraction Pathology, Binocular Vision Anomalies and Ophthalmoeconomics;
A.M. Bessmertny, MD, DSc, Senior Researcher, Glaucoma Department;
O.M. Kalinina, MD, PhD, Researcher, Glaucoma Department;

Для контактов: Клейман Алина Павловна, e-mail: lina-1988@yandex.ru

L.V. Vasilenkova, MD, PhD, Researcher, Glaucoma Department;
O.A. Kiseleva, MD, DSc, Head of the Glaucoma Department

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, 14/19 Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russian Federation

The aim of the investigation was to evaluate the clinical efficacy of low-intensity laser therapy (LILT) using HeNe laser-based MACDEL-08 device in complex treatment of primary open-angle glaucoma.

Materials and Methods. The LILT was performed to 16 patients (25 eyes) aged 58–78 years with II (group 1) and III (group 2) stages of primary open-angle glaucoma and normalized level of intraocular pressure without anti-hypertensive regimen. 6–18 months before LILT, all patients underwent surgical treatment (sinus trabeculectomy) and a course of conservative therapy (3 months after glaucoma surgery). LILT was performed using MACDEL-08. The course of treatment consisted of 10 daily sessions of 10 min each. All patients underwent visual acuity testing and ocular hemodynamics examination by transpalpebral rheophthalmography before and after LILT. Three basic hemodynamic parameters were calculated: rheographic index, period of maximum filling, index of elastic modulus.

Results. Upon completion of the LILT course, improvement of visual acuity has been noted in all patients, in group 1 from 0.4–0.9 to 0.5–1.0; in group 2 from 0.1–0.8 to 0.3–1.0; $p < 0.05$. The analysis of rheographic parameters has shown the reduction in the deficit of eye tissue blood supply and improvement of elastic properties of the intraocular vessel walls during LILT and after it.

Conclusion. The application of LILT using NeHe laser-based MACDEL-08 device is a harmless, clinically effective, physiologically justified and technically simple component of primary open-angle glaucoma complex treatment.

Key words: primary open-angle glaucoma; MACDEL-08 device; low-intensity laser therapy; transpalpebral rheophthalmography.

В экономически развитых странах первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) как причина слобовидения и слепоты занимает первое место в структуре глазной патологии, опережая диабетическую ретинопатию и возрастную макулярную дегенерацию [1]. Высокая распространенность ПОУГ и социальная значимость ее лечения обуславливают широкий интерес к поиску новых и усовершенствованию существующих методов лечения данной офтальмопатологии. Несмотря на достижение целевого уровня внутриглазного давления с помощью медикаментозного или хирургического лечения, инволюционные и метаболические нарушения, изменения мозгового кровообращения, снижение активности антиоксидантной системы приводят к постепенному ухудшению зрительных функций у всех пациентов с ПОУГ. С целью коррекции данных нарушений в комплексном лечении ПОУГ применяют нейропротекторы, антисклеротические и вазоактивные препараты, биостимуляторы, витамины и антиагреганты, а также различные методы физиотерапевтического воздействия [2].

В последние годы широкое распространение в медицине получило использование низкоинтенсивного лазерного излучения при различных патологических состояниях организма. Это излучение характеризуется отсутствием значительных побочных эффектов, возможностью сочетанного применения с другими лечебными средствами, положительным влиянием на фармакодинамику и фармакокинетику лекарственных препаратов. Излучение гелиево-неонового лазера невысокой мощности — до 20 мВт с длиной волны 0,63 мкм — способно воздействовать на пусковые механизмы клеточной регуляции, изменение состояния клеточной мембраны с повышением функциональной активности клеток [2, 3].

Физиотерапевтическое воздействие на структуры глаза лазерным излучением малой мощности приводит к активации клеточного метаболизма, улучшению показателей глазной гемодинамики, а также к повышению уровня трофического обеспечения тканей глаза. В связи с этим представляется целесообразным использовать данный вид воздействия в качестве одного из компонентов комплексного лечения больных с ПОУГ.

В последнее время для лазерной терапии сенсорных нарушений в офтальмологической практике применяют аппарат МАКДЭЛ-08 (ЗАО «МАКДЭЛ-ТЕХНОЛОГИИ», Россия). Принцип действия данного аппарата заключается в проецировании на сетчатку глаза лазерной спекл-структуры, которая обладает контрастом и размером спеклов, достаточным для восприятия зрительной системой со сниженной остротой зрения до 0,02 (см. рисунок). Это стимулирует развитие форменного зрения при различных формах слобовидения. В отличие от аналогов, работающих на основе полупроводниковых лазеров и светодиодов, в МАКДЭЛ-08 используется газовый гелиево-неоновый лазер с очень узкой спектральной полосой излучения, что сказывается на контрастности наблюдаемой спекл-картины. Такой лазер позволяет существенно сократить длительность процедуры при одновременном увеличении дозы полезного излучения. За счет этого эффективность лечения с использованием аппарата МАКДЭЛ-08 в десятки раз превосходит аналога [4]. Однако данный прибор до настоящего времени не применялся для стимуляции зрительных функций у больных с ПОУГ.

Объективно оценить состояние кровотока в основной гемодинамической системе глаза — увеальном тракте — позволяет новая методика транспальпе-



Аппарат МАКЭЛ-08

бральной реоофтальмографии. Принцип ее основан на регистрации изменения общего сопротивления (импеданса) при прохождении через ткани глаза электрического тока высокой частоты [5].

При транспальпебральной реоофтальмографии электроды накладываются на закрытое веко, а для повышения точности исследований существовавшая биполярная методика заменяется на тетраполярную, позволяющую учесть особенности анатомического строения сосудистого русла глазного яблока. Основными элементами тетраполярной системы отведений являются четыре многоцветных металлических электрода диаметром 4 мм, а также подложка с элементами их крепления и позиционирования. Специально разработанная для исследования конструкция в виде эластичного шлема обеспечивает фиксацию системы отведений на голове с возможностью оптимизации для каждого пациента, а также правильное расположение и необходимую силу прижатия электродов к верхнему веку.

Во время исследования пациент находится в положении лежа, на закрытый глаз устанавливается электродная система отведения и фиксируется посредством элементов трикотажного шлема, второй глаз во время исследования остается открытым для уменьшения количества произвольных движений глаз, которые существенно увеличивают число артефактов в регистрируемом сигнале. Регистрация сигнала продолжается около 2 мин.

В результате записи, обработки и анализа зарегистрированных сигналов реоофтальмограммы с помощью специально разработанного программного обеспечения получают значение трех основных гемодинамических параметров: реографического индекса (РИ), отображающего величину систолического притока крови и зависящего как от величины ударного выброса, так и от тонуса сосудов (в миллиомах, мОм); периода максимального наполнения (ПМН), увеличивающегося при повышении тонуса и снижении эластичности сосудов (в секундах); показателя модуля упругости (ПМУ), характеризующего структурные свойства сосудистых стенок, их эластичность и тонус [5, 6].

Цель исследования — оценить клиническую эффективность низкоинтенсивной лазерной терапии с использованием аппарата МАКЭЛ-08 на основе гелиево-неонового лазера в комплексном лечении первичной открытоугольной глаукомы.

Материалы и методы. НИЛТ проводили на базе отделения глаукомы Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца. В исследование были включены 16 пациентов (25 глаз) со II и III стадиями ПОУГ с нормализованным внутриглазным давлением без гипотензивного режима. Возраст пациентов составлял 58–78 лет (в среднем — 68,13±6,63 года). Женщин было 9 (56,25%), мужчин — 7 (43,75%). За 6–18 мес до НИЛТ всем пациентам было проведено хирургическое лечение (синустрабекулэктомия) с дальнейшим курсом консервативной терапии (через 3 мес после антиглаукомной операции), включающим применение антиоксидантов, витаминов группы В, антиагрегантов и нейропротекторов.

По стадиям ПОУГ пациенты распределились следующим образом: II стадия на обоих глазах — у 3 пациентов; III стадия на обоих глазах — у 2 пациентов; II стадия на одном глазу и III стадия на парном глазу — у 4 пациентов; II стадия на одном глазу — у 4 пациентов и III стадия на одном глазу — у 3 пациентов. 7 глаз не вошли в исследование, так как один из них был без офтальмопатологии, на 3 глазах была диагностирована I стадия ПОУГ и еще на 3 глазах — IV стадия. Были сформированы 2 группы: в 1-ю группу вошли 14 глаз с развитой (II) стадией ПОУГ; во 2-ю группу — 11 глаз с далекозашедшей (III) стадией ПОУГ.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией, принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия), и одобрено Этическим комитетом Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца. От каждого пациента получено информированное согласие.

НИЛТ проводили с помощью аппарата МАКЭЛ-08 для активации клеточного метаболизма, улучшения показателей глазной гемодинамики, а также для повышения уровня трофического обеспечения тканей глаза у больных с ПОУГ. Пациенты наблюдали движущийся спектр, образованный излучением гелиево-неонового лазера (длина волны 0,63 мкм). Курс лечения состоял из 10 ежедневных сеансов по 10 мин каждый. Определение остроты зрения и исследование глазной гемодинамики с помощью транспальпебральной реоофтальмографии проводили перед началом НИЛТ, непосредственно по окончании лечения, а также через 2 нед после завершения курса НИЛТ. Дальнейший срок наблюдения составлял 6 мес (11 пациентов, 17 глаз) и 3 мес (5 пациентов, 8 глаз). Он включал полное офтальмологическое обследование с определением гемодинамических показателей указанным методом 1 раз в месяц.

Для статистического анализа данных был использован программный пакет Statistica 6.0. Расчет ста-

тистических величин производили с помощью метода расчета показателей вариационного ряда. Для параметрического анализа применяли метод расчета *t*-критерия Стьюдента при сравнении средних величин для связанных совокупностей.

Результаты и обсуждение. Острота зрения с коррекцией перед курсом НИЛТ составляла в 1-й группе — от 0,4 до 0,9 (0,65±0,19); во 2-й группе — от 0,1 до 0,8 (0,48±0,23). Процедуры НИЛТ на аппарате МАКДЭЛ-08 всеми пациентами переносились хорошо. Уже на 3–5-е сутки после начала терапии 12 больных отметили субъективное улучшение остроты зрения. По окончании курса НИЛТ у всех пациентов отмечено повышение остроты зрения, которая составила в 1-й группе от 0,5 до 1,0 (0,81±0,18); во 2-й группе — от 0,3 до 1,0 (0,65±0,23); $p < 0,05$. Достигнутый уровень сохранялся на протяжении 3 мес (5 пациентов, 8 глаз) и 5 мес (11 пациентов, 17 глаз) дальнейшего наблюдения без изменений.

При обработке данных транспальпебральной реофтальмографии в 1-й группе отмечено увеличение РИ с 12,69±1,26 мОм перед началом НИЛТ до 14,43±1,20 мОм после окончания курса терапии; уменьшение ПМН с 0,27±0,02 до 0,23±0,02 с, а также снижение ПМУ с 0,31±0,02 до 0,28±0,02 с.

Во 2-й группе выявлено увеличение РИ с 9,56±0,89 до 11,33±1,23 мОм, уменьшение ПМН с 0,31±0,03 до 0,28±0,02 с, а также снижение ПМУ с 0,34±0,03 до 0,30±0,02 с. Достигнутый уровень показателей реограммы оставался неизменным у пациентов на протяжении 3 мес (5 пациентов, 8 глаз) и 5 мес (11 пациентов, 17 глаз) наблюдения.

Увеличение РИ свидетельствует об улучшении микроциркуляции и уменьшении дефицита кровоснабжения тканей глаза. Снижение других показателей реограммы (ПМН, ПМУ) указывает на улучшение эластических свойств стенок внутриглазных сосудов. В целом данные транспальпебральной реофтальмографии свидетельствуют об улучшении глазной гемодинамики и повышении трофического обеспечения тканей глаза на фоне НИЛТ и после окончания лечения.

На 6-м месяце наблюдения у 2 пациентов 1-й группы (3 глаза) и 3 пациентов 2-й группы (4 глаза) острота зрения объективно снизилась на 0,1–0,2. Вместе с этим было выявлено снижение РИ на 0,76±0,36 мОм, также незначительное увеличение ПМН и ПМУ (на 0,01 с). Несмотря на произошедшие изменения остроты зрения и глазной гемодинамики, данные показатели в качественном отношении продолжали превышать их исходный уровень. Субъективного ухудшения функционального состояния органа зрения не отмечено. Этим пациентам было предложено повторное проведение курса НИЛТ на аппарате МАКДЭЛ-08 в комплексе с общим консервативным медикаментозным лечением.

Таким образом, достижение высоких функциональных результатов, а также данные, полученные при

транспальпебральной реофтальмографии, подтверждают положительное влияние НИЛТ на остроту зрения и показатели глазной гемодинамики у больных с развитой и далекозашедшей стадиями ПОУГ.

Заключение. Применение низкоинтенсивной лазерной терапии с использованием аппарата МАКДЭЛ-08 на основе гелиево-неонового лазера является безопасным, клинически эффективным, физиологически обоснованным и технически простым компонентом комплексного лечения первичной открытоугольной глаукомы. Вместе с тем недостаточная продолжительность наблюдения за пациентами (не более 6 мес) обуславливает необходимость дальнейшего клинического изучения предлагаемого способа низкоинтенсивной лазерной терапии данного заболевания.

Финансирование исследования. Авторы не имеют финансовой заинтересованности в рамках данной работы.

Конфликт интересов. У авторов нет конфликта интересов.

Литература/References

1. Глаукома. Национальное руководство. Под ред. Егорова Е.А. М: GEOTAR-Media; 2013; 824 с. *Glaukoma. Natsional'noe rukovodstvo* [Glaucoma. National guidance]. Pod red. Egorova E.A. [Egorov E.A. (editor)]. Moscow: GEOTAR-Media; 2013; 824 p.

2. Егоров Е.А., Каменских Т.Г., Райгородский Ю.М., Колбнев И.О., Каменских И.Д. Результаты применения низкоинтенсивного магнитолазерного воздействия транскраниально в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация 2013; 5: 15–18. Egorov E.A., Kamenskikh T.G., Raigorodsky Yu.M., Kolbenev I.O., Kamenskikh I.D. The results of trans-cranial application of the low-intensity magneto-laser treatment in the patients presenting with primary open-angle glaucoma. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya* 2013; 5: 15–18.

3. Нечипуренко Н.И., Пашковская И.Д., Степанова Ю.И., Василевская Л.А. Механизмы действия и биологические эффекты низкоинтенсивного лазерного излучения. Медицинские новости 2008; 12: 17–21. Nechipurenko N.I., Pashkovskaya I.D., Stepanova Yu.I., Vasilevskaya L.A. The mechanisms of action and biological effects of low-intensity laser radiation. *Meditsinskie novosti* 2008; 12: 17–21.

4. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Кушнаревич Н.Ю., Смирнова Т.С., Иващенко Ж.Н. Низкоэнергетическая лазерстимуляция в комплексном функциональном лечении расстройств аккомодации и прогрессирующей миопии. В кн.: Сборник статей научно-практической конференции «Лазеры в офтальмологии: вчера, сегодня, завтра». М; 2009; с. 515–519. Tarutta E.P., Iomdina E.N., Kushnarevich N.Yu., Smirnova T.S., Ivashchenko Zh.N. Nizkoenergeticheskaya lazerstimulyatsiya v kompleksnom funktsional'nom lechenii rasstroystv akkomodatsii i progressiruyushchey miopii. V kn.: *Sbornik statey nauchno-prakticheskoy konferentsii "Lazery v oftal'mologii: vchera, segodnya, zavtra"* [Low-energy stimulation in the complex treatment of functional disorders of accommodation and progressive myopia. In: A collection of articles of scientific-

practical conference "Lasers in ophthalmology: yesterday, today, tomorrow"]. Moscow; 2009; p. 515–519.

5. Иомдина Е.Н., Лужнов П.В., Шамаев Д.М., Тарутта Е.П., Киселева Т.Н., Маркосян Г.А., Рамазанова К.А., Напылова О.А., Курылева И.М., Шамкина Л.А. Оценка транспальпебральной реоофтальмографии как нового метода исследования кровоснабжения глаза при миопии. Российский офтальмологический журнал 2014; 7(4): 20–24. Iomdina E.N., Luzhnov P.V., Shamaev D.M., Tarutta E.P.,

Kiseleva T.N., Markossian G.A., Ramazanova K.A., Napylova O.A., Kuryleva I.M., Shamkina L.A. An evaluation of transpalpebral rheoophthalmography as a new method of studying the blood supply to the eye in myopia. *Rossiyskiy oftal'mologicheskiy zhurnal* 2014; 7(4): 20–24.

6. Лазаренко В.И. Функциональная реография глаза. Красноярск: Растр; 2000; 160 с. Lazarenko V.I. *Funktsional'naya reografiya glaza* [Functional rheography of the eye]. Krasnoyarsk: Rastr; 2000; 160 p.