

менений сетчатой оболочки и показания к профилактической лазерной коагуляции: методические рекомендации. Одесса, 1980; 21 с.).

12. Celorio JM. Prevalence of lattice degeneration and its relation to axial length in severe myopia. *Amer J Ophthalmol* 1991; 111 (1): 20–3.

13. Vin'kova GA, Maracheva NM. Regarding the early diagnosis of PVCRD. In: *Urgent problems of ophthalmology: collections of scientific and practical conference*. Ufa, 1994; p. 28–9. Russian (Винькова Г.А., Марачева Н.М. К вопросу о ранней диагностике ПВХРД. В сб.: Актуальные проблемы в офтальмологии: материалы науч.-практ. конф. Уфа, 1994; с. 28–9).

14. Popova NV, Goydin AP. Peripheral vitreochorioretinal dystrophy (the review of the literature). *Siberian Medical Journal* 2017; 37 (3): 54–60. Russian (Попова Н.В., Гойдин А.П. Периферическая витреохориоретинальная дистрофия (обзор

литературы). *Сибирский медицинский журнал* 2017; 37 (3): 54–60).

15. Astakhov YuS, Lugovskaya NG. Retinoschisis. Communication 1: Diagnosis, classification and examination method. *Bulletin of Ophthalmology* 2004; (1): 26–9. Russian (Астахов Ю.С., Луговская Н.Г. Ретиношизис. Сообщение 1: Диагностика, классификация, методы обследования. Вестник офтальмологии 2004; (1): 26–9).

16. Bezetko PA, Soboleva IA. Preventive study of the periphery of the fundus in children with myopia. In: *III All-Russian conference regarding the children's ophthalmology: theses of reports*. Suzdal', 1989; p. 206–7. Russian (Бездетко П.А., Соболева И.А. Профилактическое исследование периферии глазного дна у детей с миопией. В сб.: III Всесоюзная конференция по вопросам детской офтальмологии: тезисы докладов. Суздаль, 1989; с. 206–7).

УДК 617.17

Оригинальная статья

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НАДПороГОВОЙ ЛАЗЕРКОАГУЛЯЦИИ И МИКРОИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СЕРОЗНОЙ ХОРИОРЕТИНОПАТИИ

Н. В. Попова — Тамбовский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, врач-офтальмолог; **О. Л. Фабрикантов** — Тамбовский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, директор; ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина», Медицинский институт, заведующий кафедрой офтальмологии, профессор кафедры офтальмологии, доктор медицинских наук; **А. П. Гойдин** — Тамбовский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, заместитель директора по клинико-экспертной работе; ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина», Медицинский институт, старший преподаватель кафедры офтальмологии.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE ABOVE-THRESHOLD LASER COAGULATION AND MICROPULSE LASER EXPOSURE IN CENTRAL SEROUS CHORIORETINOPATHY

N. V. Popova — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch, Ophthalmologist; **O. L. Fabrikantov** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch, Director; Derzhavin Tambov State University, Medical Institute, Head of the Ophthalmological Department, Professor, DSc; **A. P. Goydin** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch, Deputy Director; Derzhavin Tambov State University, Medical Institute, the Senior Lecturer of the Ophthalmological Department.

Дата поступления — 15.05.2019 г.

Дата принятия в печать — 13.06.2019 г.

Попова Н.В., Фабрикантов О.Л., Гойдин А.П. Сравнительный анализ применения надпороговой лазеркоагуляции и микроимпульсного лазерного воздействия при центральной серозной хориоретинопатии. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2019; 15 (2): 532–536.

Цель: определить эффективность надпороговой (фокальной) лазеркоагуляции и микроимпульсного лазерного воздействия (МИЛВ) у пациентов с центральной серозной хориоретинопатией (ЦСХ). **Материал и методы.** Обследован 91 человек с диагнозом ЦСХ. Средний возраст 35,2 года. Пациентам 1-й группы (n=19) выполняли МИЛВ длиной волны 810 нм; 2-й группы (n=31) — надпороговую лазеркоагуляцию длиной волны 810 нм. Контрольная группа — 50 человек с естественным течением процесса. **Результаты.** Через 1 месяц после лечения в 1-й группе острота зрения повысилась с $0,5 \pm 0,08$ до $0,8 \pm 0,03$. По данным оптической когерентной томографии (ОКТ) отслойка нейрозпителителя уменьшилась с 446 до 341,3 мк. С хроническим течением процесса после лазерного лечения выявлено рецидивирование заболевания, что потребовало дополнительного сеанса МИЛВ. Во 2-й группе через 1 месяц острота зрения повысилась с $0,6 \pm 0,20$ до $0,8 \pm 0,03$, отслойка нейрозпителителя уменьшилась с 365 до 269 мк. Рецидивирование заболевания при хронической форме потребовало дополнительного сеанса МИЛВ. Через 3 месяца в обеих группах отмечено полное прилегание нейросенсорной сетчатки и повышение остроты зрения до $0,9 \pm 1,0$. **Заключение.** Лазеркоагуляция (надпороговая лазеркоагуляция, микроимпульсное лазерное воздействие) является малоинвазивной и высокоэффективной в лечении центральной серозной хориоретинопатии. Выбор метода лазерного лечения зависит от локализации точек просачивания по данным флюоресцентной ангиографии.

Ключевые слова: центральная серозная хориоретинопатия, пигментный эпителий, фокальная лазеркоагуляция, микроимпульсное лазерное воздействие, флюоресцентная ангиография.

Popova NV, Fabrikantov OL, Goydin AP. Comparative analysis of the application of the above-threshold laser coagulation and micropulse laser exposure in central serous chorioretinopathy. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2019; 15 (2): 532–536.

Purpose: to determine the effectiveness of above-threshold (focal) laser coagulation and micropulse laser exposure (MPLV) in patients with central serous chorioretinopathy (CCA). **Material and Methods.** 91 people with a diagnosis of CCA were examined. The median age was 35.2 years. Patients of the 1st group (n=19) was performed MPLV a wavelength of 810 nm; group 2 (n=31) — about threshold photocoagulation with the wavelength of 810 nm. Control

group — 50 people with a natural course of the process. *Results.* After 1 month after treatment in group 1, visual acuity increased from 0.5 ± 0.08 to 0.8 ± 0.03 . According to optical coherence tomography (OCT), the neuroepithelial detachment decreased from 446 to 341.3 MK. With the chronic course of the process after laser treatment, recurrence of the disease was revealed, which required an additional session of MPLV. In group 2, after 1 month, visual acuity increased from 0.6 ± 0.20 to 0.8 ± 0.03 , neuroepithelial detachment decreased from 365 to 269 MK. Relapse of the disease in chronic form required an additional session of MPLV. After 3 months, both groups showed complete adhesion of the neurosensory retina and increased visual acuity to 0.9 ± 1.0 . *Conclusion.* Laser coagulation (above-threshold laser coagulation, micropulse laser exposure) is minimally invasive and highly effective in the treatment of central serous chorioretinopathy. The choice of laser treatment method depends on the location of the percolation points according to fluorescent angiography.

Key words: central serous chorioretinopathy, pigment epithelium, above-threshold laser coagulation, micropulse laser exposure, fluorescent angiography.

Введение. Центральная серозная хориоретинопатия (ЦСХ) — достаточно распространенное заболевание макулярной зоны, которое приводит к снижению зрительных функций [1]. Причины возникновения данной патологии до настоящего времени окончательно не ясны. Ведущую роль в возникновении ЦСХ нередко играет общее неврологическое состояние пациентов. Мужчины работоспособного возраста, находящиеся в состоянии эмоционального стресса или имеющие склонность к развитию психических расстройств, заболевают чаще [2]. Кроме того, ЦСХ развивается вследствие экзогенного воздействия кортикостероидов (например, при аутоиммунных заболеваниях, бронхиальной астме и др.) [3]. Работы в этой области доказывают отрицательное действие этих препаратов на течение и прогноз центральной серозной хориоретинопатии, что, в свою очередь, заставляет задуматься о широком использовании гормональных лекарственных средств для лечения [3, 4]. Факторами риска развития ЦСХ также являются вирусные заболевания в анамнезе [3].

В основе возникновения и развития этой патологии лежит комплекс нарушений на уровне клеток ретинального пигментного эпителия (ПЭ) и хориоидеи (гиперпроницаемость сосудов), отчего повышается проницаемость сосудов хориоидеи и накапливается серозный экссудат между слоем нейроэпителия (НЭ), комплексом хориокапилляров и пигментным эпителием сетчатки. В результате нарушаются связи между мембраной Бруха, возникают повреждения в пигментном эпителии [5–8].

Выделяют две основные формы центральной серозной хориоретинопатии: острую и хроническую.

Острая форма ЦСХ чаще встречается у молодых пациентов и, как правило, имеет благоприятный прогноз. Сопровождается появлением идиопатической отслойки нейроэпителия, при которой определяется «активная точка фильтрации». Самостоятельная резорбция субретинальной жидкости и прилегание отслойки нейроэпителия вследствие «закрытия» точки фильтрации происходит в 70–90% случаев.

Хроническая форма характерна для лиц старшего возраста (>45 лет), чаще наблюдается двусторонний процесс. Возникают необратимые атрофические изменения в центральных отделах сетчатки, что нарушает зрительные функции [9, 10].

В 80–90% случаев, учитывая спонтанное выздоровление по данным литературы, рекомендовано динамическое наблюдение сроком до трех месяцев. Если субъективного улучшения не наступает в течение 1,5–2 месяцев, сохраняются жалобы на ухудшение остроты и качества зрения и эта симптоматика

продолжает нарастать, в таких случаях период наблюдения необходимо сократить.

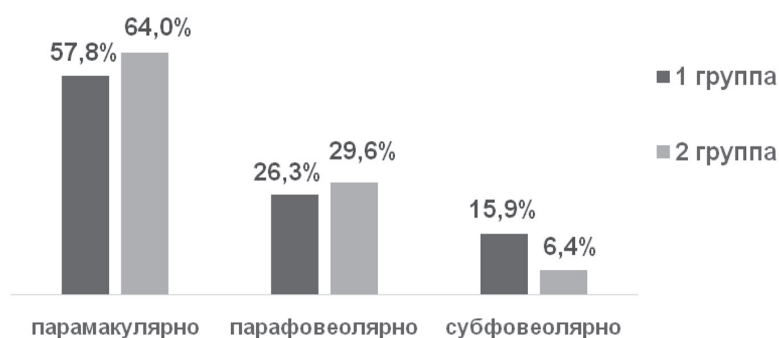
При постановке диагноза ЦСХ необходимо обращать внимание на наличие факторов риска, анамнез и жалобы пациента: постепенное безболезненное прогрессирующее снижение остроты зрения, присоединение транзиторной гиперметропии — так называемый диоптрийный синдром, когда при коррекции «+» стеклами пациент отмечает улучшение. Появление «пятна» перед глазом, искажения предметов, метаморфопсии. Офтальмоскопия глазного дна позволяет выявить наличие серозной отслойки нейроэпителия. Помимо отслойки НЭ часто обнаруживаются отложения субретинального фибрина, липофусцина, дефекты пигментного эпителия.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) — объективный метод исследования, с помощью которого возможно увидеть различные виды патологических изменений при ЦСХ: от возникновения субретинальной жидкости и отслойки ПЭ до дистрофических изменений сетчатки при хроническом течении заболевания [9].

Применение флюоресцентной ангиографии при классической ЦСХ выявляет одну или несколько точек просачивания флюоресцеина через ПЭ сетчатки. В раннюю фазу определяется маленькая зона пропотевания флюоресцеина в достаточно крупную шаровидную или «пузыревидную» отслойку сенсорной части. Флюоресцеин распространяется по всему объему отслойки, начиная от мелкоочечного источника пропотевания — точки фильтрации, и постепенно заполняет всю зону в виде картины «фара в тумане» (поздняя фаза) [11].

«Золотой стандарт» лечения ЦСХ — лазеркоагуляция одной или нескольких точек просачивания, выявленных с помощью флюоресцентной ангиографии (ФАГ) [11]. Лазерная энергия с надпороговым значением и приводит к летальному повышению температуры в области ткани-мишени (клетки ПЭ) и прилежащей к ней нейросенсорной сетчатки, формируется хориоретинальный рубец. Это блокирует поступление жидкости из хориоидеи под нейроэпителий сетчатки. Расстояние от аваскулярной зоны, по данным различных авторов, варьируется от 250 до 500 мкм. Лазерное излучение инфракрасного диапазона длиной волны 810 нм, которое применяется при лечении, обеспечивает максимально щадящее воздействие на ткани глазного дна. Параметры излучения подбираются индивидуально, до появления коагулята I типа по классификации L'Esperance. Риск рецидивирования данного заболевания у пролеченных пациентов методом лазеркоагуляции существенно снижается, что подтверждают многочисленные исследования [12]. Высокая эффективность надпороговой лазеркоагуляции точек фильтрации все же не исключает нежелательных осложнений и эффектов, таких как появление абсолютных скотом, атро-

Частота выявления, %



Частота выявления разных локализаций точек просачивания по данным FAG

фия пигментного эпителия, формирование хориоидальной неоваскуляризации [13–15].

Микроимпульсное лазерное воздействие (МИЛВ) значительно расширило возможности лазерного лечения, механизм действия которого основан на сублетальном умеренном подъеме температуры в клетках ретинального ПЭ без повреждения нейросенсорной сетчатки. Данный метод возможно применять при субфовеальной локализации точек просачивания, так как щадящие энергетические параметры позволяют избежать лазериндуцированные хорио-ретиальные повреждения и абсолютные скотомы. По литературным данным, методика применения микроимпульсного лазерного воздействия длиной волны 810 нм является наиболее распространенной. В микроимпульсном режиме лазер генерирует серию («пачки») повторяющихся импульсов сверхмалой длительности, коагуляционный эффект которых, суммируясь, вызывает подъем температуры только в ткани-мишени, т.е. в пигментном эпителии. Благодаря этому в смежных структурах не достигается порог коагуляции, так как они успевают остыть, и это позволяет свести к минимуму повреждающий эффект в отношении нейросенсорных клеток [16–20].

Цель: определить эффективность надпороговой (фокальной) лазеркоагуляции и микроимпульсного лазерного воздействия при лечении пациентов с центральной серозной хориоретинопатией.

Материал и методы. В исследование включен 91 человек (96 глаз): мужчин 79, женщин 12. Всем пациентам поставлен диагноз: центральная серозная хориоретинопатия. У 5 человек процесс был двусторонним. Средний возраст составил 35,2 года. Сроки наблюдения варьировались от 1 до 6 месяцев. Все пациенты разделены на три группы.

В состав 1-й группы вошли 19 человек (20 глаз), которым выполнено микроимпульсное лазерное воздействие длиной волны 810 нм. Среди пациентов этой группы в 7 случаях (35%) ЦСХ была в хронической форме.

Во 2-ю группу включен 31 человек (33 глаза). Данным пациентам проводилась надпороговая (фокальная) лазеркоагуляция на той же лазерной установке длиной волны 810 нм. В 10 случаях (30,3%) фиксировалась хроническая форма ЦСХ.

Контрольную группу составили 50 человек (53 глаза), у которых наблюдалось естественное течение процесса.

Всех обследовали с помощью стандартных офтальмологических методов: определение остроты зрения с максимальной коррекцией аметропии, тоно-

метрия, контактная биомикроскопия с линзой Гольдмана, оптическая когерентная томография (ОКТ), цветная фотография глазного дна и флюоресцентная ангиография (ФАГ).

Спектральная ОКТ проводилась на аппарате Co-pernicus HR (Optrol, Польша) в режимах Line и Cross Line, флюоресцентная ангиография выполнялась на ретинальной камере TRS-NW 7SFMarkII (Topcon, Япония) по стандартной методике с использованием внутривенного введения 5 мл 10% раствора флюоресцеина (Novartis, Швейцария). На этой же ретинальной камере фотографировали глазное дно у пациентов. Эти данные в дальнейшем использовали при проведении лазерного воздействия и сравнения результатов лечения в динамике. Обследования проводились до операции и в сроки 1 и 3 месяца спустя.

При проведении флюоресцентной ангиографии выявлены точки фильтрации (рисунок).

Лечение пациентов 1-й группы осуществлялось на лазерной установке IRIDEXIQ 810 (США) в режиме Micropulse под местной анестезией 0,5% раствора алкаина с использованием линзы Гольдмана. Длительность микроимпульса 100 мкс, длительность пакета 100 мс, скважность 2%, мощность 1,5 мВт. Аппликаты наносили в области точки или точек просачивания (на основании FAG) в общем количестве 15–50. По окончании процедуры никаких офтальмологических изменений цвета сетчатки в точке воздействия не определялось.

Результаты. Клинико-функциональные результаты лечения пациентов 1-й группы показали положительную динамику уменьшения среднего значения отслойки НЭ с 446 мк до начала лечения до 341,3 и 118 мк через 1 и 3 месяца соответственно. Это объясняет и повышение остроты зрения (МКОЗ) с $0,5 \pm 0,08$ до $0,8 \pm 0,03$ в сроке наблюдения 3 месяца $0,9-1,0$.

У 7 пациентов с хроническим течением процесса после проведенного лазерного лечения выявлено рецидивирование заболевания, обусловленное появлением точки фильтрации в другой зоне сетчатки, развитием серозной отслойки нейросенсорного эпителия, ухудшением качества и остроты зрения (среднее значение некорригированной остроты зрения составило 0,6). Это послужило показанием к дополнительному сеансу микроимпульсного лазерного воздействия. Интервал между сеансами в среднем составил 4 месяца.

Через 3 месяца у всех пациентов отмечалось полное прилегание нейросенсорной сетчатки (по данным ОКТ), повышение остроты зрения до $0,9-1,0$ (таблица).

Оценка результатов лечения

Метод обследования	ФЛК			МИЛВ		
	До лечения	Через 1 месяц	Через 3 месяца	До лечения	Через 1 месяц	Через 3 месяца
Острота зрения, М±т	0,6±0,03	0,85±0,05	0,9–1,0	0,5±0,08	0,8±0,03	0,9–1,0
ОКТ (мк)	360	260	>120	446	341,3	>118
ВГД (mmHg)	15,65	16,2	16,2	13,9	15,4	14,7

Пациентам 2-й группы проводилась надпороговая (фокальная) лазеркоагуляция на той же лазерной установке в режиме CW-Pulse под местной анестезией 0,5% раствора алкаина с использованием линзы Гольдмана. При использовании излучения инфракрасного диапазона мощность варьировалась от 0,35 до 0,65 Вт, экспозиция воздействия 0,1 мс, диаметр пятна 125 мкм. Аппликаты наносили в области точки или точек просачивания (по данным ФАГ) в общем количестве 10–35. По окончании процедуры в точке воздействия определялись лазеркоагуляты 1-й степени (по классификации L'Esperance).

Клинико-функциональные результаты пациентов данной группы также показали положительную динамику уменьшения среднего значения отслойки НЭ с 365 мк до начала лечения до 269 и 120 мк через 1 и 3 месяца соответственно. Это также подтверждает повышение остроты зрения (МКОЗ) с 0,6±0,20 до 0,8±0,03 и в сроке наблюдения 3 месяца: 0,9±0,08.

Из 10 пациентов с хронической формой ЦСХ после проведенного лечения отмечалось рецидивирование заболевания у 8 пациентов. При проведении ФАГ выявлены точки фильтрации в других зонах сетчатки, а также сохранилась активность в ранее выявленных, которые были расположены юкстафовеолярно и субфовеолярно, что, в свою очередь, сопровождалось снижением остроты зрения (до 0,5 — среднее некорригированное значение остроты зрения), а также появлением серозной отслойки НЭ. Пациентам с локализацией точек просачивания юкста- и субфовеолярно дополнительно проведено микроимпульсное лазерное воздействие, остальным дополнительно надпороговая лазеркоагуляция.

Через 3 месяца у всех пациентов отмечалось полное прилегание нейросенсорной сетчатки (по данным ОКТ), повышение остроты зрения до 0,9–1,0.

У пациентов контрольной группы отмечено самопроизвольное закрытие точек просачивания, спонтанное прилегание отслойки нейрорепителителя сетчатки и регресс заболевания. Через 3 месяца в данной группе установлено повышение остроты зрения до 0,9–1,0 и отсутствие жалоб у всех пациентов.

Обсуждение. В 54,5% случаев у всех обследованных пациентов отмечается самопроизвольная ремиссия, но, несмотря на это, лазерные методы лечения не теряют своей актуальности. Лазеркоагуляция (надпороговая лазеркоагуляция, микроимпульсное лазерное воздействие) является малоинвазивной и высокоэффективной в лечении центральной серозной хориоретинопатии [1, 13, 15]. Выбор метода лазерного лечения зависит от локализации точек просачивания по данным ФАГ [16, 17, 20].

В ходе динамического наблюдения в течение 6 месяцев ни у одного пациента не выявлено рецидивирования процесса.

Выводы:

1. Применение инфракрасного лазера в микроимпульсном режиме работы позволяет проводить

лазерные вмешательства даже в пределах 500 мк от ФАЗ без функционального повреждения ПЭ и НЭ при минимальном риске возникновения осложнений.

2. Надпороговая (фокальная) лазеркоагуляция на инфракрасном офтальмокоагуляторе с длиной волны 810 нм — это эффективный и относительно безопасный метод лечения ЦСХ при локализации точек фильтрации свыше 500 мк от фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ).

3. Рецидивирование заболевания в 1-й группе пациентов свидетельствует о необходимости доработки энергетических параметров микроимпульсного воздействия.

4. Рецидивирование заболевания у пациентов 2-й группы обусловлено недостаточными энергетическими параметрами, что, в свою очередь, зависит от локализации точек фильтрации (менее 200 мк от ФАЗ), тем самым исключается риск возникновения нежелательных осложнений (атрофия ПЭ, формирование абсолютных скотом, ХНВ).

5. Лечение ЦСХ в настоящее время не вызывает сложности. При отсутствии самостоятельного выздоровления широко применяется традиционная надпороговая (фокальная) лазеркоагуляция сетчатки или МИЛВ в зависимости от локализации точек фильтрации на основании данных ФАГ.

Конфликт интересов отсутствует.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования — Н.В. Попова, А.П. Гойдин, О.Л. Фабрикантов; получение и обработка данных, анализ и интерпретация результатов — Н.В. Попова; написание статьи — Н.В. Попова, А.П. Гойдин; утверждение рукописи для публикации — О.Л. Фабрикантов, А.П. Гойдин.

References (Литература)

1. Popova NV, Goydin AP. Application of micropulse laser influence in central serous chorioretinopathy. Practical medicine 2016; 98 (6): 137–41. Russian (Попова Н.В., Гойдин А.П. Применение микроимпульсного лазерного воздействия при центральной серозной хориоретинопатии. Практическая медицина 2016; 98 (6): 137–41).
2. Shchegoleva IV, Budzinskaya MV. Central serous chorioretinopathy: etiology and pathogenesis. Russia annals of ophthalmology 2010; (3): 55–8. Russian (Щеголева И.В., Будзинская М.В. Этиология и патогенез центральной серозной хориоретинопатии. Вестник офтальмологии 2010; (3): 55–8).
3. Carvalho-Recchia C, Yannuzzi L, Negrao S, et al. Corticosteroids and central serous chorioretinopathy. Ophthalmology 2002; 109: 1834–7.
4. Gatsu MV, Iskenderova NG. The effect of steroid therapy on the development and course of central serous chorioretinopathy. In: Theses of the reports of IV All-Russian round table talk: Macula-2010. Rostov-na-Donu, 2010; p. 427–9. Russian (Гацу М.В., Искендерова Н.Г. Влияние стероидной терапии на развитие и течение центральной серозной хориоретинопатии. В кн.: Тезисы докладов IV Всероссийского семинара «Макула 2010». Ростов на/Д, 2010; с. 427–9).
5. Balashevich LI, Kasimov EM, Iskenderova NG, et al. Modern conceptions about etiology and pathogenesis of central serous choriopathy. Ophthalmosurgery 2007; (2): 63–7. Russian (Балашевич Л.И., Касимов Э.М., Искендерова Н.Г. и др. Со-

временные представления об этиологии и патогенезе центральной серозной хориопатии. Офтальмохирургия 2007; (2): 63–7).

6. Kitaya N, Nagaoka T, Hikichi T, et al. Features of abnormal choroidal circulation in central serous chorioretinopathy. Br J Ophthalmol 2003; 87: 709–12.

7. Sekiryu T, Iida T, Maruko I, et al. Infrared Fundus Autofluorescence and Central Serous Chorioretinopathy. Investigative Ophthalmology & Visual Science 2010; 51 (10): 4956–62.

8. Iida T, Kishi S, Hagimura N, et al. Persistent and bilateral choroidal vascular abnormalities in central serous chorioretinopathy. Retina 1999; 19: 508–12.

9. Kampeter B, Jonas JB. Central serous chorioretinopathy imaged by optical coherence tomography. Arch Ophthalmol 2003; 121: 742–3.

10. Wang M, Sander B. Retinal atrophy in central serous chorioretinopathy. Am J Ophthalmol 2002; 133: 787–93.

11. Ross A, Ross AH, Quersh Mohamed Review and update of central serous chorioretinopathy. Curr Opin Ophthalmol 2011; 22: 166–73.

12. Marmor MF. New hypotheses on the pathogenesis and treatment of serous retinal detachment. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1988; 26: 548–52.

13. Greenstein VC, Chen H, Hood DC, et al. Retinal functions in diabetic macular edema after focal laser photocoagulation. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000; 41 (11): 3655–64.

14. Ruffege BK, Wallow IH, Poulsen GL. Sub-pigment epithelial membranes after photocoagulation diabetic macular edema. Arch Ophthalmol 1993; 111: 608–13.

15. Machekhin VA, Goydin AP, Yablokova NV, et al. Treatment of central serous choriopathy. In: Theses of the reports

of I All-Russian round table talk: Macula-2004. Rostov-na-Donu, 2004; p. 224–8. Russian (Мачехин В.А., Гойдин А.П., Яблокова Н.В. и др. Лечение центральной серозной хориопатии. В кн.: Тезисы докладов I Всероссийского семинара «Макула 2004». Ростов-на-Дону, 2004; с. 224–8).

16. Eliseeva EG, Pereverzina OK. Argon laser in treating central serous chorioretinopathies. In: Laser methods of treatment in ophthalmology. Moscow, 1984; p. 114–21. (Елисеева Э.Г., Переверзина О.К. Аргонный лазер в лечении центральных серозных хориоретинопатий. В кн.: Лазерные методы лечения в офтальмологии. М., 1984; с. 114–21).

17. Gupta B, Elagouz M, Mc Hugh D, et al. Micropulse diode laser photocoagulation for central serous chorioretinopathy. Clin Experiment Ophthalmol 2009; 37 (8): 801–5.

18. Lanzetta P, Furlan F, Morgante L, Veritti D. Nonvisible subthreshold micropulse diode laser (810 nm) treatment of central serous chorioretinopathy: A pilot study. Eur J Ophthalmol 2008; 18 (6): 934–40.

19. Koss MI, Beger I, Koch FH. Subthreshold diode laser micropulse photocoagulation versus intravitreal injections of bevacizumab in the treatment of central serous chorioretinopathy. Eye (Lond) 2012; 26 (2): 307–14.

20. Balashevich LI, Gatsu MV, Iskenderova NG. The efficacy of diode subthreshold laser coagulation in treating different forms of central serous retinopathy. In: Theses of the reports of IV All-Russian round table talk: Macula-2010. Rostov-na-Donu, 2010; p. 414–6. Russian (Балашевич Л.И., Гацу М.В., Искендерова Н.Г. Эффективность диодной субпороговой лазеркоагуляции при лечении различных форм центральной серозной ретинопатии. В кн.: Тезисы докладов IV Всероссийского семинара «Макула 2010». Ростов-на-Дону, 2010; с. 414–6.)

УДК 617.7–001.15

Оригинальная статья

РЕЗУЛЬТАТЫ ФЕМТОЛАЗЕРНОЙ СКЛЕРОПУНКТУРЫ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ИЗОЛИРОВАННОЙ ЖИВОТНОЙ ТКАНИ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)

И.Г. Сметанкин — ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, заведующий кафедрой глазных болезней, доцент, доктор медицинских наук; **А.Е. Васильева** — ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, ассистент кафедры глазных болезней.

THE RESULTS OF FEMTOLASER SCLEROPUNCTURE IN EXPERIMENTS ON ISOLATED ANIMAL TISSUE (PRELIMINARY REPORT)

I. G. Smetankin — Privolzhsky Research Medical University, Head of the Department of Eye Diseases, Associate Professor, DSc; **A. E. Vasilyeva** — Privolzhsky Research Medical University, Assistant of the Department of Eye Diseases.

Дата поступления — 15.05.2019 г.

Дата принятия в печать — 13.06.2019 г.

Сметанкин И.Г., Васильева А.Е. Результаты фемтолазерной склеропунктуры в эксперименте на изолированной животной ткани (предварительное сообщение). Саратовский научно-медицинский журнал 2019; 15 (2): 536–539.

Цель: оценка результатов фемтолазерной склеротомии в эксперименте на изолированном глазу животного и перспективы применения метода фемтолазерной транссклеральной пунктуры шлеммова канала. **Материал и методы.** Произведена серия экспериментов на свежей склеральной ткани изолированных свиных глаз с использованием промышленного фемтосекундного лазера PH-1SP длиной волны 1028 нм, энергией импульса 0,5–1,5 мДж, частотой 1–20 кГц. Выполнены серии по 10–15 импульсов длительностью менее 100 фс. С целью оценки глубины воздействия фемтосекундного лазера на склеральную ткань, а также качества полученных пунктурных отверстий изготовлены гистологические препараты, изученные методом рутинной световой микроскопии с кратностью увеличения до ×400. Применялись серийные сагиттальные и фронтальные срезы толщиной 15 мкм, окраска гематоксилин-эозином. **Результаты.** За счет эффекта абляции склеральной ткани получены пунктурные каналы различной конфигурации с минимальной краевой коагуляцией не более 5 мкм. Максимальная глубина сформированных каналов составила 500 мкм при мощности 1,5 мДж и частоте 10 кГц. Перспектива толщина склеральной ткани человеческого глаза в лимбальной зоне составляет 600–800 мкм, то перспектива использования фемтосекундного лазера для лазерной транссклеральной пунктуры шлеммова канала представляется возможной. **Заключение.** Воздействие фемтосекундного лазера на ткань склеры отличается практически полным отсутствием термического, коагуляционного эффекта и хорошо выраженной по глубине абляцией. Таким образом, представляется возможным обсуждение вопроса об использовании фемтосекундного лазера для лазерной транссклеральной пунктуры шлеммова канала.

Ключевые слова: фемтосекундный лазер, склеропунктура, фемтолазерная склеротомия, пунктура шлеммова канала.

Smetankin IG, Vasilyeva AE. The results of femtolaserscleropuncture in experiments on isolated animal tissue (preliminary report). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2019; 15 (2): 536–539.