

Персонализированный подход к лечению хронической центральной серозной хориоретинопатии на основе навигационной технологии микроимпульсного лазерного воздействия



П.Л. Володин



А.В. Дога



Е.В. Иванова



В.А. Письменская

Ю.И. Нухарская, Е.С. Хрисанфова

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(4):394–404

Цель: разработка методики и оценка клинических результатов персонализированного лазерного лечения пациентов с хронической центральной серозной хориоретинопатией (ЦСХРП) в микроимпульсном режиме с индивидуальным подбором энергетических параметров с использованием навигационной системы Navilas 577s. **Пациенты и методы.** Проанализированы результаты 19 пациентов (22 глаза) с ЦСХРП после микроимпульсного лазерного воздействия. Исходная максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) составила от 0,4 до 1,0. По данным ОКТ, высота отслойки нейрорепителлия (ОНЭ) варьировала от 83 до 259 мкм. Светочувствительность (СЧ) центральной зоны составила от 20,2 до 29,7 дБ. Перед лазерным лечением всем пациентам выполнили индивидуальный подбор необходимых энергетических параметров. Лечение проводили с помощью лазерной установки Navilas 577s. Контрольные сроки осмотра составили 1 и 3 месяца. **Результаты.** Через 1 месяц была отмечена положительная динамика как функциональных, так и анатомических показателей у всех пациентов. МКОЗ повысилась до $0,81 \pm 0,04$, СЧ центральной зоны — до $25,7 \pm 0,6$ дБ. Через 3 месяца МКОЗ составила $0,96 \pm 0,02$. Центральная СЧ повысилась до $26,4 \pm 0,57$ дБ. При исследовании была выявлена высокая корреляционная связь между остротой зрения и центральной толщиной сетчатки в фовеа ($0,72$), между фовеальной СЧ и центральной толщиной сетчатки в фовеа — средняя ($0,60$). Взаимосвязь между остротой зрения, центральной СЧ и длительностью существования симптомов заболевания была отрицательная средняя ($-0,63$) и сильная ($-0,72$), соответственно. **Выводы.** Разработанная персонализированная технология лазерного лечения хронической центральной серозной хориоретинопатии микроимпульсным режимом с индивидуальным подбором энергетических параметров с использованием навигационной системы Navilas 577s показала высокую клиническую эффективность и безопасность. В результате проведенных исследований установлено, что при длительном течении заболевания происходят необратимые изменения в структуре хориоретинального комплекса с истончением фовеальных фоторецепторов, что приводит к снижению центральной СЧ и остроты зрения, являясь обоснованием необходимости выбора наиболее функционально-сберегающего метода лечения в максимально ранние сроки.

Ключевые слова: навигационная лазерная технология, микроимпульсное воздействие, хроническая центральная серозная хориоретинопатия

Для цитирования: Володин П.Л., Дога А.В., Иванова Е.В., Письменская В.А., Нухарская Ю.И., Хрисанфова Е.С. Персонализированный подход к лечению хронической центральной серозной хориоретинопатии на основе навигационной технологии микроимпульсного лазерного воздействия. *Офтальмология*. 2018;15(4):394–404. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-4-394-404>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



The Personalized Approach to the Chronic Central Serous Chorioretinopathy Treatment Based on the Navigated Micropulse Laser Technology

P.L. Volodin, A.V. Doga, E.V. Ivanova, V.A. Pismenskaya, Iu.I. Kukharskaya, E.S. Khrisanfova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(4):394–404

The Purpose — to develop the technology and to evaluate the clinical results of personalized laser treatment of patients with chronic central serous chorioretinopathy (CSC) in a micropulse mode with individual selection of energy parameters on the navigation system Navilas 577s. **Patients and Methods.** 19 patients (22 eyes) with CSC after micropulse laser treatment were analyzed. The initial best corrected visual acuity (BCVA) was 0.4 to 1.0. According to OCT, the height of the detachment of the neurosensory retina varied from 83 to 259 microns. Retinal sensitivity of the central zone was from 20.2 to 29.7 dB. Before laser treatment were individually selected the optimal energy parameters for each patient. The treatment was performed on a Navilas 577s laser system. The follow-up were 1 and 3 months. **Results.** 1 month after treatment the positive dynamics of functional and anatomical results in all patients was observed. Mean BCVA increased in the group to 0.81 ± 0.04 . The central retinal sensitivity raised on average in the group up to 25.7 ± 0.6 dB. After 3 months, mean BCVA was 0.96 ± 0.02 . Mean central retinal sensitivity increased to 26.4 ± 0.57 dB. The study revealed a high correlation between visual acuity and the central retinal thickness (0.72) and medium correlation between foveal retinal sensitivity and central retinal thickness in fovea (0.60), respectively. The correlation among visual acuity, retinal sensitivity and the symptom's duration of the disease is negative medium (-0.63) and significant (-0.72), respectively. **Conclusions.** The developed personalized technology of laser treatment of chronic central serous chorioretinopathy with a micropulse mode with an individual selection of energy parameters on the Navilas 577s navigation system showed high clinical efficiency and safety. It has been established that in the course of the longstanding duration of the disease irreversible changes in the chorioretinal complex structure occurred, thinning of the foveal photoreceptors layer leading to a decrease in the central retinal sensitivity and visual acuity, which substantiate the necessity for early and maximally functional-saving treatment.

Keywords: navigation laser technology, micropulse influence, chronic central serous chorioretinopathy

For citation: Volodin P.L., Doga A.V., Ivanova E.V., Pismenskaya V.A., Kukharskaya E.I., Khrisanfova E.S. The Personalized Approach to the Chronic Central Serous Chorioretinopathy Treatment Based on the Navigated Micropulse Laser Technology. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(4):394–404. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-4-394-404>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

Центральная серозная хориоретинопатия (ЦСХРП) — заболевание макулярной области, характеризующееся, в классическом варианте, серозной отслойкой нейросенсорной сетчатки, формирующейся вследствие фильтрации и накопления субретинальной жидкости через локальные дефекты ретинального пигментного эпителия (РПЭ). К клиническим формам с атипичным течением относят: диффузную ретинальную пигментную эпителиопатию, формы с наличием многофокусных точек просачивания, с множественными зонами отслоек РПЭ, либо сочетание отслоек нейросенсорной сетчатки с отслойками РПЭ и др. Выделяют острую и хроническую формы ЦСХРП. В основе перехода в хроническую форму ЦСХРП лежит распространенная декомпенсация РПЭ на фоне длительной персистенции субретинальной жидкости, ведущая к его деструктивным изменениям. В отличие от острой, при хронической форме определяются множественные и распространенные участки атрофии пигментного эпителия на фоне отслойки нейроэпителия (ОНЭ) с зонами диффузного выхода красителя по данным флюоресцентной ангиографии (ФАГ), часто без локальных точек просачивания на ангиограммах [1].

Однако в литературе имеются существенные разночтения относительно верификации хронической ЦСХРП, определяемой исключительно в зависимости от сроков появления клинической симптоматики — от 3 до 6 месяцев. Вместе с тем очевидно, что состояние центральных зрительных функций, а следовательно, и прогноз лечения определяется не только сроками существования ОНЭ, но в большей степени выраженностью деструктивных изменений РПЭ и фоторецепторного слоя. В связи с этим наиболее удобной, применительно к клинической практике, представляется ангиографическая классификация ЦСХРП (цит. по J. Roeder, 2018, в печати), основанная на оценке двух основных показателей: количества точек просачивания и площади повреждения РПЭ, согласно которой выделяют 3 типа заболевания. К 1-му типу относятся повреждения РПЭ площадью менее 1 диаметра диска зрительного нерва (ДЗН) с подразделением на подтип А — с одной точкой просачивания и подтип В — с множественными точками фильтрации. Ко 2-му типу относятся повреждения площадью более 1, но менее 5 диаметров ДЗН, которые также делятся на подтип А — с одной точкой просачивания и на подтип В — с множественными точками фильтрации. К 3-му типу

относятся повреждения РПЭ площадью более 5 диаметров ДЗН. Данная классификация нацелена на определение оптимальной тактики и объема лазерного лечения, а также на прогноз функционального результата, так как для достижения клинического эффекта необходимо воздействовать именно на РПЭ, который является основной точкой приложения лазерного излучения [2, 3].

Установлено, что на фоне длительно существующих нарушений хориоретинального комплекса при хронической ЦСХРП (персистирующие отслойки НЭ и РПЭ со скоплением субретинальной жидкости) развивается прогрессирующая дегенерация пигментного эпителия и атрофия фоторецепторного слоя, а также могут формироваться микрокистозные изменения в структуре самой сетчатки [4]. Именно поэтому целесообразно проведение более щадящего лечения в максимально ранние сроки [5].

Как известно, общепринятым и высокоэффективным методом лечения ЦСХРП является фокальная лазеркоагуляция в точке просачивания. Однако данный метод применим (то есть отвечает требованиям безопасности) только при локализации точки фильтрации за пределами фовеальной аваскулярной зоны [6–8]. Это связано с тем, что вследствие воздействия непрерывного излучения в надпороговом режиме формируется хориоретинальная спайка, неизбежно приводящая к появлению микроскотом и снижению светочувствительности. В связи с этим в лечении данного заболевания, особенно при локализации патологического процесса в непосредственной близости к фовеоле, предпочтительнее применять максимально щадящие (функционально-сберегающие) методы, а именно лазерное воздействие в микроимпульсном режиме [2, 3, 9]. Использование такого режима позволяет избирательно воздействовать на РПЭ с минимальным повреждением прилежащих структур [10–15]. При воздействии излучение поглощается меланопротеиновыми гранулами и преобразуется в тепло. Применение импульса с короткой длительностью и продолжительным интервалом между импульсами позволяет создать условия для избирательного повышения температуры в РПЭ [16, 17]. При этом воздействии клетки по краю дефектов начинают мигрировать в зоны поражения с последующей пролиферацией и постепенным закрытием зон повреждения.

Совершенствование лазерной офтальмологической техники, а также разработка инновационных лазерных систем, оснащенных навигацией в сочетании с микроимпульсным режимом (Navilas 577), открывают новые возможности для повышения эффективности и безопасности при лечении ЦСХРП с разработкой новой усовершенствованной методики персонализированного лазерного лечения пациентов с ЦСХРП, основанной на четкой топографической идентификации патологического очага [18, 19]. Данная технология позволяет прицельно воздействовать на точки фильтрации и зоны локальной отслойки РПЭ, проводить лечение быстро, безопасно, с полным исключением субъективного фактора и откло-

нения лазерного луча от заданной, заранее запланированной цели.

Цель: разработать методику и оценить клинические результаты персонализированного лазерного лечения пациентов с хронической центральной серозной хориоретинопатией с помощью микроимпульсного режима с индивидуальным подбором параметров с использованием навигационной лазерной системы Navilas 577s.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 19 пациентов (22 глаза) (7 женщин и 12 мужчин) в возрасте от 34 до 60 лет (в среднем $48,4 \pm 1,7$ года) с хронической ЦСХРП. Пациенты, как правило, предъявляли жалобы на ощущение «пятна» перед глазом и искажение изображения (метаморфопсии), снижение остроты зрения в течение 5 и более месяцев (до 1 года и 9 месяцев). Из исследования были исключены пациенты с сопутствующей патологией органа зрения, тяжелыми соматическими заболеваниями, а также пациенты, которым предварительно было проведено какое-либо лечение по поводу ЦСХРП (лазерное лечение, введение ингибиторов ангиогенеза, фотодинамическая терапия). Исходная максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) варьировала от 0,4 до 1,0 (в среднем $0,78 \pm 0,04$). Оптическую когерентную томографию (ОКТ) проводили с использованием аппарата Cirrus HD-OCT 5000 (ZEISS, Германия). По данным ОКТ, у всех пациентов определялась ОНЭ в макуле со скоплением субретинальной жидкости. Высота ОНЭ варьировала от 83 до 259 мкм (в среднем $184 \pm 11,5$ мкм). Центральную толщину сетчатки (ЦТС) в фовеа измеряли от внутренней пограничной мембраны до внутреннего слоя РПЭ, которая составила от 349 до 473 мкм (в среднем $390,9 \pm 13,7$ мкм). Коротковолновую аутофлюоресценцию (КВ-АФ) (488 нм) и ФАГ проводили с помощью ретиноангиографа Spectralis® HRA (Heidelberg Engineering, Германия). Компьютерную микропериметрию центральной зоны выполняли с использованием прибора MAIA (Center Vue, США). Светочувствительность центральной зоны до начала лечения находилась в диапазоне от 20,2 до 29,7 дБ (в среднем $24,9 \pm 0,6$ дБ). Лазерное лечение выполняли с помощью навигационной системы Navilas 577s (OD-OS, Teltow, Germany). Контрольный осмотр проводили в сроки 1 и 3 месяца после лечения.

Каждому пациенту был проведен индивидуальный подбор энергетических параметров микроимпульсного режима с помощью навигационной лазерной системы Navilas 577s. Для определения диапазона энергетических параметров, реализуемого с учетом технических характеристик лазерной системы, осуществляли компьютерное моделирование. Кроме того, проводили тестирование микроимпульсного режима с индивидуальной оценкой термического повреждения структур хориоретинального комплекса с целью подбора минимальной мощности, достаточной для достижения клинического эффекта. Показатели мощности лазерного воздействия (от 0,4 до 1,9 Вт) подбирали индивидуально для каждого пациента

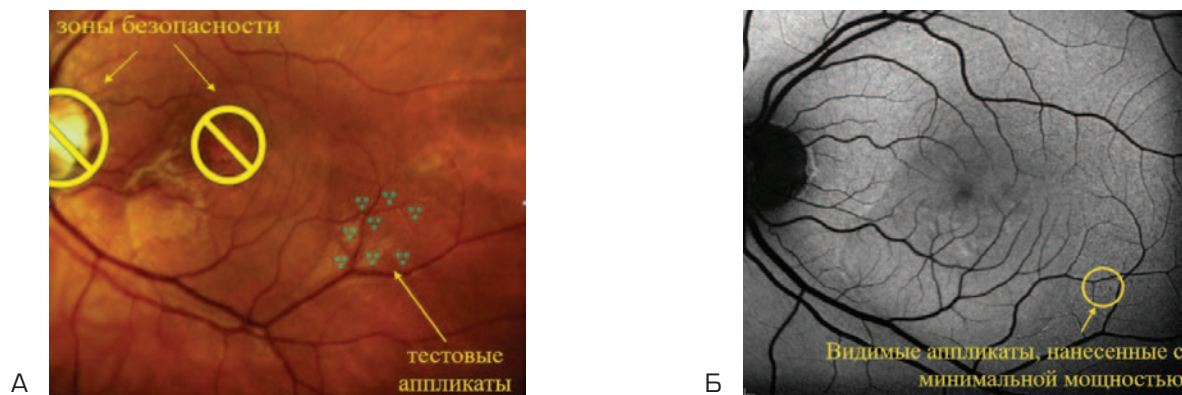


Рис. 1: А — создание плана тестирования, Б — оценка результатов тестирования с помощью КВ-АФ

Fig. 1: А — create a test plan, Б — evaluation of testing results using FAF

в зависимости от прозрачности оптических сред и степени пигментации глазного дна. Для этого перед лечением проводили тестирование и определяли минимальную мощность при заданных параметрах, при которой происходит видимое воздействие на РПЭ.

На этапе планирования предварительно выполняли цифровую фоторегистрацию и исследование КВ-АФ (488 нм) глазного дна. Составляли индивидуальный план тестирования с учетом степени пигментации глазного дна и прозрачности оптических сред конкретного пациента. Затем осуществляли лазерное воздействие с помощью установки Navilas 577s путем нанесения групп аппликатов (в количестве 3-х) с различной мощностью: от 0,4 до 1,9 Вт, шагом 0,1 Вт на интактную сетчатку в области верхней или нижней сосудистой аркады (рис. 1). При прозрачных оптических средах и сильной пигментации тестирование начинали, используя мощность в диапазоне от 0,4 до 1,2 Вт, при средней степени пигментации от 0,8 до 1,7 Вт, а при слабой степени пигментации — от 1,0 до 1,9 Вт. В случае незначительных помутнений оптических сред тестирование проводили с начальной мощностью от 0,8 до 1,9 Вт. При наличии выраженных помутнений оптических сред тестирование существенно затруднено и индивидуальные параметры подобрать сложнее. Для этого требуется корректировка протокола тестирования с увеличением длительности импульса, количества импульсов в пакете и мощности излучения. В данной группе всем пациентам выполняли лечение с использованием 5 импульсов в пакете. В связи с этим пациенты с выраженными помутнениями хрусталика были исключены из данной группы исследования. После тестирования всем пациентам также проводили исследование КВ-АФ (488 нм), поскольку данный метод наиболее чувствителен для выявления слабых термических повреждений РПЭ при использовании селективного микроимпульсного режима [20]. На снимках оценивали выраженность очагов лазерного воздействия, выбирали аппликаты, нанесенные с минимальной мощностью, вызывающие видимые повреждения РПЭ. Для лечения использовали параметры, соответствующие аппликатам, нанесенным с минималь-



Рис. 2. Сопоставление ангиограммы с цветной фотографией глазного дна на навигационной лазерной системе Navilas 577s

Fig. 2. Overlay of the angiogram on the fundus color photograph in Navilas 577s navigating laser system

ной мощностью с видимым повреждением РПЭ на снимках КВ-АФ, выполненной после тестирования. Средняя мощность лазерного излучения составила $1,27 \pm 0,04$ Вт.

Каждому пациенту методом ОКТ диагностировали дефекты и отслойки РПЭ, соответствующие точкам фильтрации и зонам диффузного просачивания красителя на ангиограммах с четкой топографической локализацией относительно сосудистой сети. После выполнения цветной фоторегистрации глазного дна с помощью лазерной установки Navilas 577s с помощью программного обеспечения накладывали цифровые изображения ФАГ на цветную фотографию глазного дна до полного сопоставления (рис. 2). На основании полученных данных определяли локализацию дефектов, отслоек РПЭ, соответствующих точкам фильтрации и зонам диффузного просачивания красителя относительно сосудистой сети на цветной фотографии глазного дна и далее составляли план лечения (рис. 3). При этом выбирали паттерн из одного или нескольких аппликатов, расположенных вплотную друг к другу без интервала между ними, и покрывали ими полностью дефекты и отслойки РПЭ, соответствующие точкам фильтрации и участкам диффузного просачивания

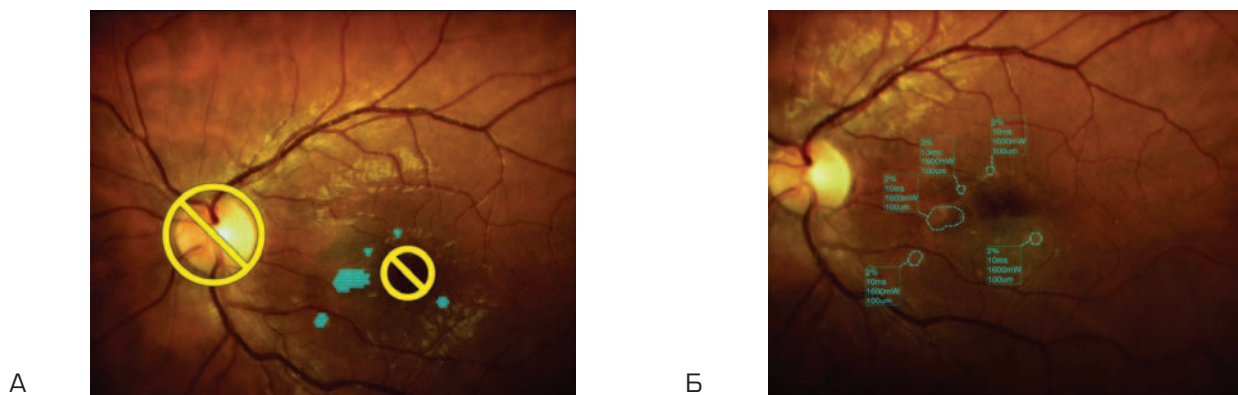


Рис. 3: а — создание индивидуального плана лечения путем постановки лазерных паттернов на дефекты и отслойки РПЭ, соответствующие участкам выхода красителя на ФАГ, б — протокол лечения с индивидуально подобранными параметрами

Fig. 3: а — creation of an individual treatment plan by applying laser patterns on RPE defects and RPE detachment corresponding to the sites of the leakage on FA, б — the protocol of treatment with individually selected parameters

красителя. Дополнительно устанавливали 2 зоны безопасности, исключающие попадание лазерного излучения. Одну зону безопасности устанавливали в области фoveальной аваскулярной зоны (ФАЗ), другую — на ДЗН. Если лазерное лечение проводили в ФАЗ, то зону безопасности устанавливали рядом в произвольном месте. Установка указанных зон является обязательной для правильной работы системы автотрекинга.

Индивидуально подобранные энергетические параметры устанавливали в предварительно выбранные паттерны на навигационной лазерной системе Navilas 577s, включали режим активации лазера, вручную наводили четкий фокус изображения и нажатием педали осуществляли лазерное воздействие согласно заданному плану. Лазерные аппликаты наносили вплотную друг к другу, покрывая всю площадь дефектов и отслоек РПЭ по данным ОКТ, соответствующих точкам фильтрации и зонам диффузного просачивания красителя, выявленных на ФАГ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Тестирование и лазерное лечение ЦСХРП с помощью навигационной системы Navilas 577s не требовало постановки контактной линзы, проходило комфортно, безболезненно и практически незаметно для пациентов. Во всех случаях в области нанесения лазерных аппликатов при осмотре глазного дна видимые изменения, как сразу после воздействия, так и через 2 часа после воздействия, не визуализировались.

Через 1 месяц после лечения у всех пациентов была отмечена положительная динамика. Острота зрения повысилась до $0,81 \pm 0,04$. По данным ОКТ, значения толщины сетчатки в фoveа снизились до $263,0 \pm 9,9$ мкм. В 9 случаях наблюдалось полное прилегание нейроэпителия. Светочувствительность, по данным компьютерной микропериметрии, повысилась до $25,7 \pm 0,6$ дБ.

Через 3 месяца повысилась МКОЗ до $0,96 \pm 0,02$. По данным ОКТ, у всех пациентов через 3 месяца отмечена полная резорбция субретинальной жидкости и прилегание нейроэпителия. ЦТС в фoveа варьировала от 171 до

285 мкм. Светочувствительность повысилась до $26,40 \pm 0,57$ дБ. По данным компьютерной микропериметрии, во всех случаях после проведенного лечения с помощью лазерной установки Navilas 577s не было выявлено участков снижения светочувствительности в зонах нанесения лазерных аппликатов и микроскотом в поле зрения. Области лазерного воздействия в зоне лечения и тестирования не визуализировались как при биомикроскопии, так и на цифровых изображениях в отраженном инфракрасном свете, на снимках аутофлуоресценции и флуоресцентных ангиограммах.

Анализ литературных данных относительно функциональных результатов лазерного лечения хронической ЦСХРП показывает следующее. S. Kang, Y.G. Park и соавт. установили, что селективная микроимпульсная лазерная терапия при воздействии на точку фильтрации у пациентов с хронической ЦСХРП демонстрирует восстановление зрительных функций, отсутствие грубого повреждения структур хориоретинального комплекса и скотом в поле зрения [21]. Наоборот, при проведении фокальной коагуляции при ЦСХРП имеются очевидные риски появления микроскотом в поле зрения и участков снижения светочувствительности [22]. Авторами было отмечено, что у некоторых пациентов с истончением фоторецепторов в фoveа после успешно проведенного лечения и полного прилегания нейроэпителия острота зрения повысилась незначительно или оставалась на прежнем уровне, также имело место снижение фoveальной светочувствительности.

Компьютерная микропериметрия предоставляет ценную информацию о функциональном состоянии макулярной области у пациентов с ЦСХРП и является важным показателем для оценки эффективности клинических методов лечения [23]. Поэтому для оценки связи между толщиной нейроэпителия в фoveа и зрительными функциями нами был проведен после полного прилегания нейросенсорной сетчатки корреляционный анализ между остротой зрения, фoveальной светочувствительностью и толщиной нейроэпителия в фoveа в зависимо-

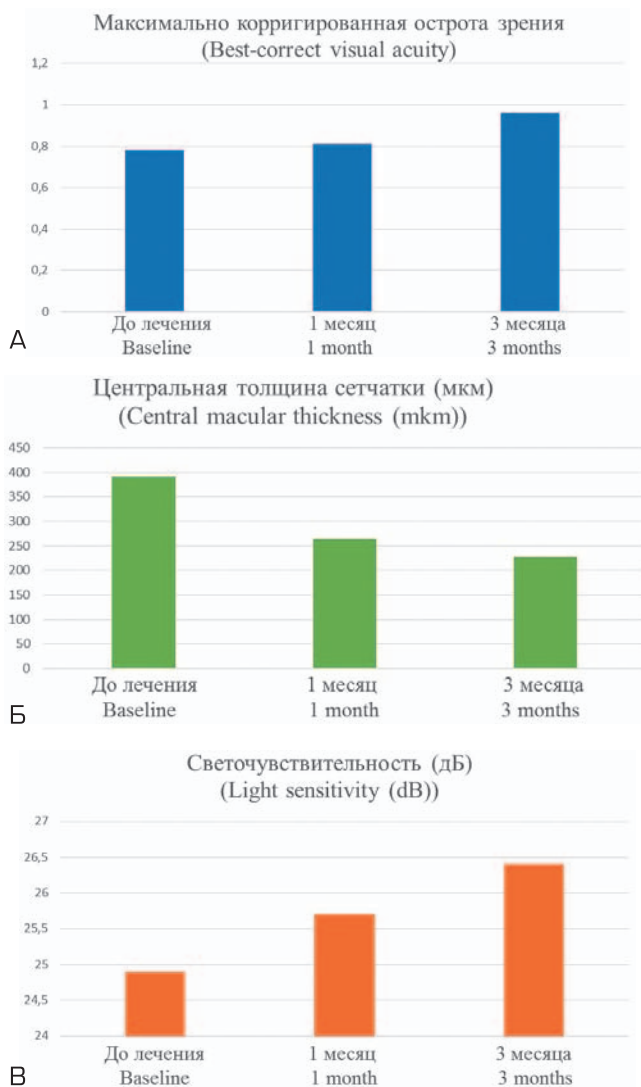


Рис 4: А — динамика показателей остроты зрения, Б — динамика показателей центральной толщины сетчатки (мкм), В — динамика показателей СЧ (дБ)

Fig. 4: А — dynamics of BCVA, Б — dynamics of indices of central retinal thickness (µm), В — dynamics of central retinal sensitivity (dB)

сти от длительности заболевания. После полной резорбции субретинальной жидкости была вычислена ЦТС в фовеа, измеряемая от наружного края внутренней пограничной мембраны до РПЭ. С помощью компьютерной периметрии определяли светочувствительность в 5 точках, расположенных в области фовеальной зоны на проекции глазного дна, что максимально отражает состояние центральных зрительных функций (для наиболее достоверной оценки функционального состояния нейроэпителия в фовеа). На рис. 5 представлен пример пациента с остротой зрения 0,6. По данным ОКТ, отмечается истончение нейроэпителия в фовеа и снижение центральной светочувствительности по результатам компьютерной микропериметрии.

Далее мы провели корреляционный анализ с использованием коэффициента корреляции Спирмена (r_s). Результаты корреляционной зависимости между толщиной нейроэпителия в фовеа, длительностью заболевания и зрительными функциями представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты корреляционной зависимости между толщиной нейроэпителия в фовеа, длительностью заболевания и зрительными функциями

Table 1. The results of the correlation between the thickness of the neuroepithelium in the fovea, the duration of the disease and visual functions

Критерий Спирмена / Spearman rank correlation	Острота зрения / BCVA	Фовеолярная светочувствительность / Foveal retinal sensitivity
Центральная толщина сетчатки в фовеа / The thickness of the fovea	0,72	0,60
Длительность заболевания / Disease duration	-0,63	-0,72

Между остротой зрения и центральной фовеальной толщиной нейроэпителия выявлена прямая высокая корреляционная связь ($r_s = 0,72, p < 0,001$), что свидетельствует о том, что у большей части пациентов при низких зрительных функциях отмечается истончение нейроэпителия в фовеа. В исследованиях F.C. Piccolino и соавт. было показано, что изменения в фовеальном фоторецепторном

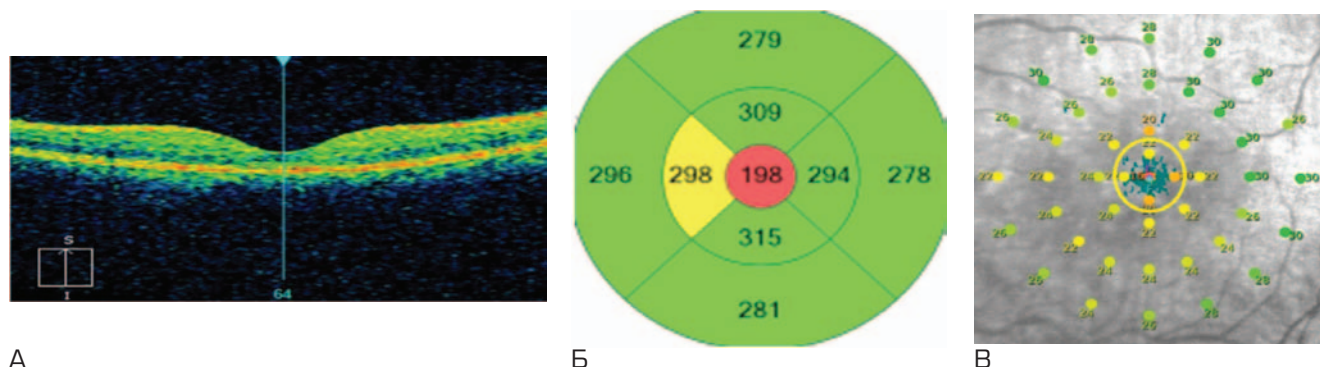


Рис. 5: А — ОКТ. Нейроэпителий прилежит, Б — ОКТ карта толщины ЦТС в фовеа — 198 мкм, В — компьютерная микропериметрия. СЧ общая — 23,7 дБ. Фовеолярная СЧ — 19,5 дБ

Fig. 5: А — OCT. Neuroepithelium attached, Б — OCT thickness map. The thickness of the fovea — 198 microns, В — computer microperimetry. Central retinal sensitivity — 23.7 dB. Foveal retinal sensitivity — 19.5 dB

слое при ЦСХРП сильно коррелируют с остротой зрения, но и не исключают возможности восстановления зрительных функций после повторного лазерного лечения [4]. При хроническом течении заболевания происходит истончение нейроэпителия, при этом после лечения наблюдаются низкие функциональные результаты, что отмечено в исследованиях Y. Ojima и соавт. [24].

Выявленная прямая высокая взаимосвязь между остротой зрения и фовеальной светочувствительностью ($r_s = 0,83$, $p < 0,001$) свидетельствует о том, что у большинства пациентов с относительно низкими показателями МКОЗ отмечается низкая центральная светочувствительность, измеренная в 5 точках в проекции аваскулярной зоны. A. Sugiura, R. Fujino, N. Takemiya не выявили наличия корреляции между центральной светочувствительностью и остротой зрения после лечения. Однако следует отметить, что авторы оценивали общую светочувствительность, которая может иметь высокие значения на периферии в зоне прилегания нейроэпителия [25]. В связи с этим в данном исследовании мы оценивали центральную фовеальную светочувствительность, измеренную в 5 точках. В исследовании A. Sugiura и соавт. была установлена взаимосвязь высоты отслойки нейроэпителия с центральной светочувствительностью, но в рамках нашего исследования корреляция между этими параметрами не рассматривалась [25].

Была также выявлена умеренная прямая связь ($r_s = 0,60$, $p = 0,002$) между фовеальной светочувствительностью и центральной фовеальной толщиной нейроэпителия. Следовательно, можно прийти к выводу, что у пациентов с исходно низкими значениями толщины нейроэпителия в фовеа отмечается значительное снижение центральной светочувствительности. В литературе подобное сравнение данных показателей ранее не встречалось.

При проведении корреляционного анализа между длительностью заболевания и остротой зрения после лечения выявлена отрицательная умеренная связь ($r_s = -0,63$, $p = 0,002$). Таким образом, выявленная взаимосвязь между длительностью течения (симптомов) заболевания и МКОЗ после лечения и прилеганием нейроэпителия

свидетельствует о том, что чем больше сроки существования заболевания, тем ниже зрительные функции после лечения. При корреляционном анализе между фовеальной светочувствительностью и длительностью заболевания выявлена отрицательная сильная связь ($r_s = -0,72$, $p < 0,001$). Следовательно, с увеличением продолжительности заболевания имеют место дегенеративные изменения в структуре хориоретинального комплекса, наиболее затрагивающие аваскулярную зону, что подтверждается снижением центральной светочувствительности. В ходе исследования M.S. Wang и соавт. было отмечено, что при сроке заболевания более 4 месяцев наиболее вероятной причиной развития хориоретинальной атрофии является длительное отсутствие контакта между фоторецепторами и пигментным эпителием сетчатки, что подтверждается наличием низких зрительных функций [26].

Полученные данные свидетельствуют об обоснованности проведения лазерного лечения хронической ЦСХРП как можно раньше для достижения более высоких функциональных результатов. Лазерное воздействие в микроимпульсном режиме с помощью навигационной системы Navilas 577s продемонстрировало благоприятные зрительные и анатомические результаты у пациентов с хронической ЦСХРП. Благодаря технологическим возможностям установки Navilas 577s, позволяющей импортировать данные современных методов мультимодальной диагностики (ангиограммы, ОКТ-сканограммы в режиме En Face) с последующим их использованием для целевой навигации, обеспечивающей топографически-ориентированное лечение с максимальной прецизионностью воздействия, в совокупности с преимуществами микроимпульсного режима, возможно достижение наиболее благоприятных анатомических и функциональных результатов при хронической центральной серозной хориоретинопатии.

Клинический пример 1. Пациентка К., 57 лет, диагноз — OD: Хроническая центральная серозная хориоретинопатия, длительность симптомов — 5 месяцев, максимально скорректированная острота зрения — 0,9.

До лечения:

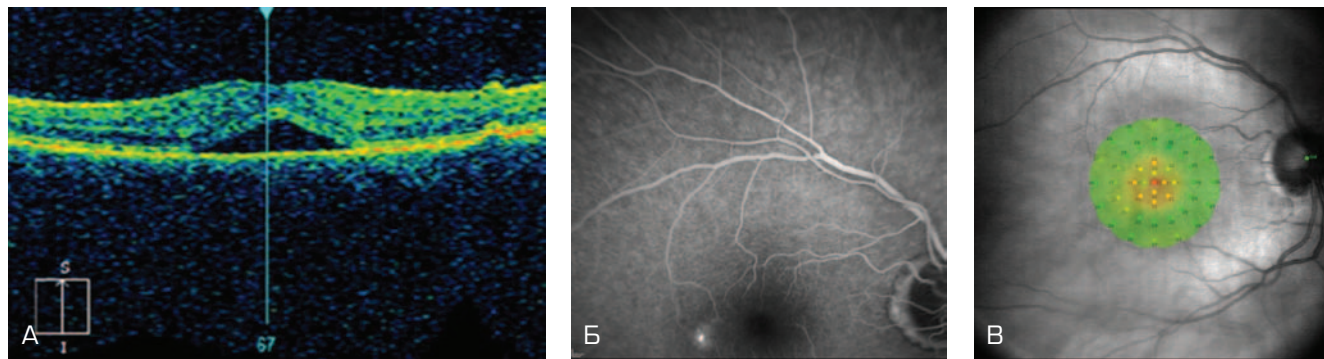


Рис. 6.1: А — ОКТ. Высота отслойки нейроэпителия — 219 мкм, максимальная ЦТС в фовеа — 397 мкм, Б — ФАГ. Отмечается единичная точка фильтрации, В — компьютерная микропериметрия. Светочувствительность — 26,5 дБ

Fig. 6.1: A — OCT. The height of the neuroepithelial detachment — 219 microns, the maximum retinal thickness in the fovea — 397 microns, Б — FA. A single filtration point is marked, В — computer microperimetry. The central retinal sensitivity — 26.5 dB

Создание плана и проведение лечения на навигационной лазерной системе Navilas 577s:

Рис. 6.2: А — сопоставление ОКТ в режиме En Face с цветной фотографией глазного дна на навигационной лазерной системе Navilas 577s, Б — создание индивидуального плана лечения путем постановки лазерных паттернов на дефекты РПЭ, соответствующие точки фильтрации по данным ФАГ, В — протокол лечения с индивидуально подобранными параметрами

Fig. 6.2: А — overlay of OCT tomogram in En Face mode with a color photograph on the fundus in Navilas 577s navigating laser system, Б — creation of an individual treatment plan by applying laser patterns on RP defects, the corresponding filtration points according to the FA data, В — the protocol of treatment with individually selected parameters

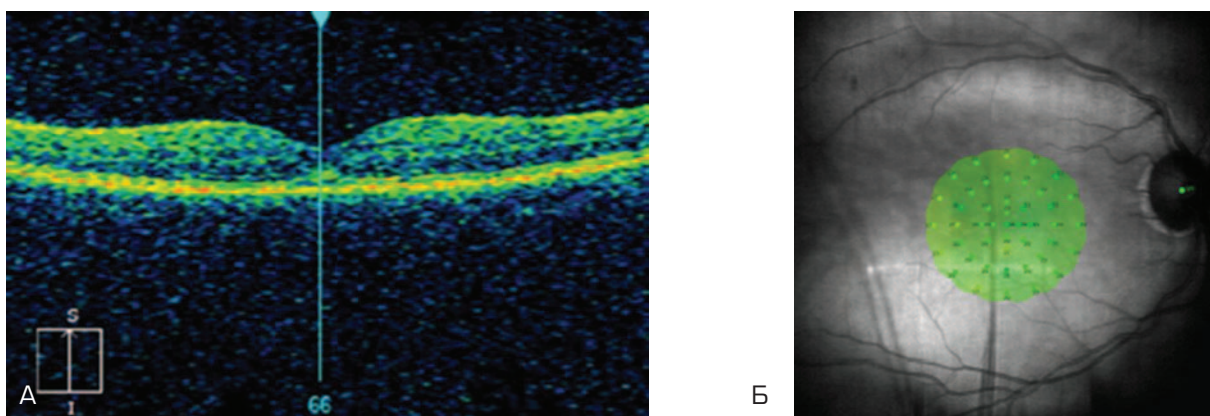
Через 1 месяц после лечения:

Рис. 6.3: А — ОКТ. Высота отслойки нейроэпителия — 72 мкм, максимальная ЦТС в фовеа — 263 мкм, Б — компьютерная микропериметрия. Светочувствительность — 29,1 дБ

Fig. 6.3: А — OCT. The height of the detachment of the neuroepithelium — 72 μm , the maximum thickness in the fovea — 263 μm , Б — computer microperimetry. The central retinal sensitivity — 29.1 dB

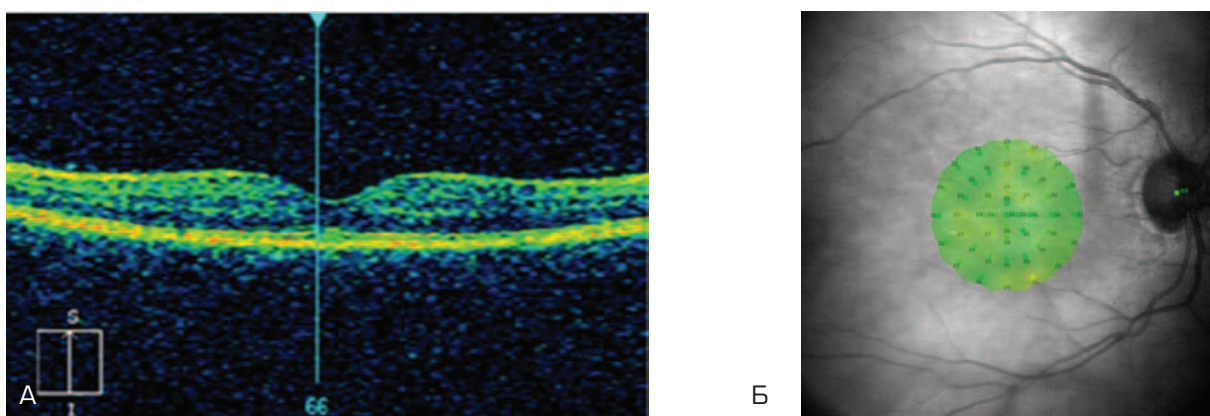
Через 3 месяца после лечения:

Рис. 6.4: А — ОКТ. Нейроэпителий прилежит, максимальная ЦТС в фовеа — 260 мкм, Б — компьютерная микропериметрия. Светочувствительность — 29,4 дБ. Острота зрения 1,0

Fig. 6.4: А — OCT. Neuroepithelium attached, the maximum retinal thickness in the fovea is 260 μm , Б — Computer microperimetry. The central retinal sensitivity — 29.4 dB. BCVA — 1.0

Пациент Ф., 39 лет, диагноз — OS: Хроническая центральная серозная хориоретинопатия, длительность симптомов — 1 год 6 месяцев, максимально корригированная острота зрения — 0,5.

До лечения:

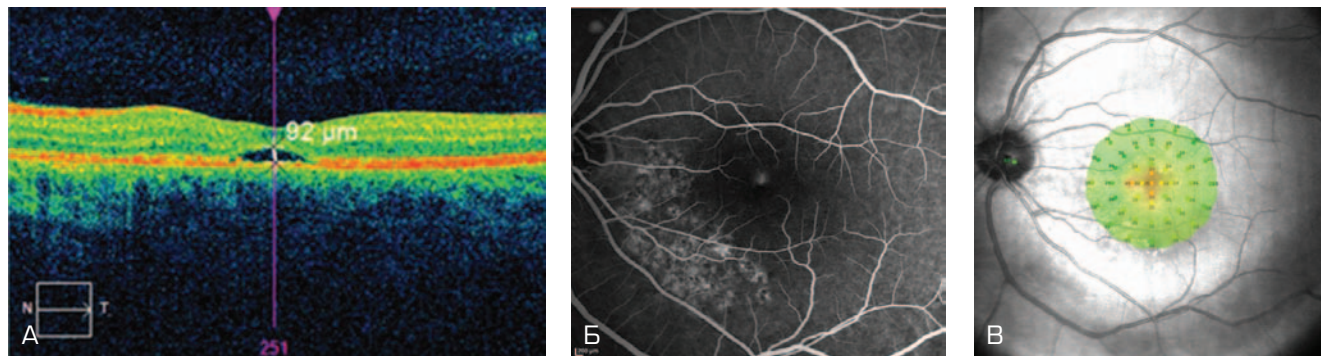


Рис. 7.1: А — ОКТ. Высота отслойки нейрорепителлия — 92 мкм, максимальная ЦТС в фовеа — 245 мкм, Б — ФАГ. Отмечаются точки фильтрации и участки диффузного выхода красителя, В — компьютерная микропериметрия. Светочувствительность — 26,1 дБ

Fig. 7.1: А — OCT. The height of the neuroepithelial detachment — 92 µm, the maximum retinal thickness in the fovea — 245 µm, Б — FA. The filtration points and areas of the diffuse dye leakage are marked, В — computer microperimetry. The central retinal sensitivity — 26.1 dB

Создание плана и проведение лечения с помощью навигационной лазерной системы Navilas 577s:

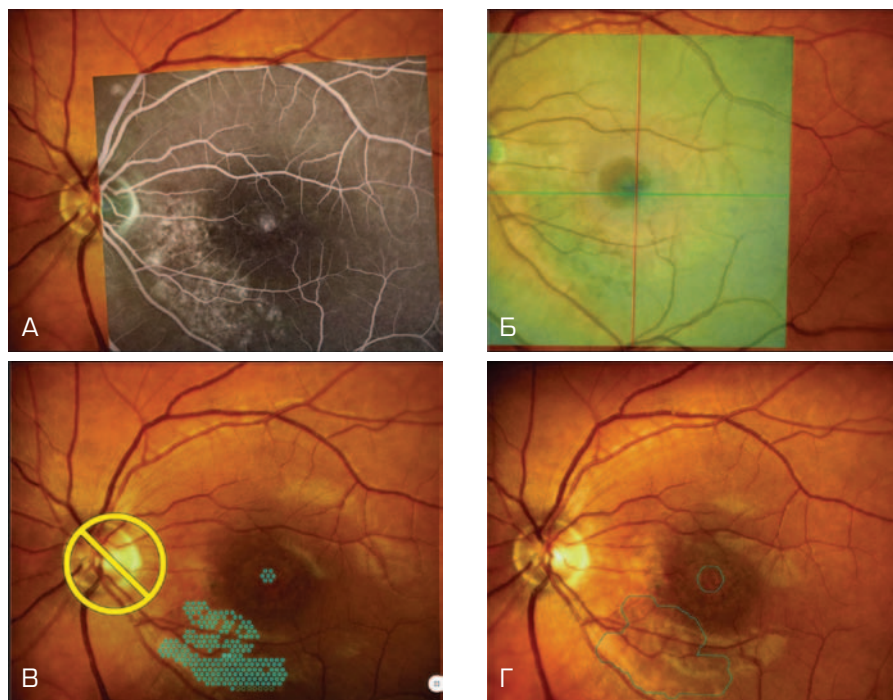


Рис. 7.2: А — сопоставление ФАГ с цветной фотографией глазного дна на навигационной лазерной системе Navilas 577s, Б — сопоставление карты толщины по данным ОКТ с цветной фотографией глазного дна, В — создание индивидуального плана лечения путем постановки лазерных паттернов на дефекты РПЭ, соответствующие точкам фильтрации и участкам выхода красителя на ФАГ, Г — протокол лечения с индивидуально подобранными параметрами

Fig. 7.2: А — overlay of the FA with a fundus color photograph in Navilas 577s navigating laser system, Б — mapping thickness according to OCT data with a color photograph of the fundus in, В — creation of an individual treatment plan by applying laser patterns on RPE defects, corresponding to filtration points and sites of the dye's leakage on FA, Г — treatment protocol with individually selected parameters

Выводы

Разработанная технология лазерного лечения хронической центральной серозной хориоретинопатии с использованием микроимпульсного режима с индивидуальным подбором энергетических параметров с помощью навигационной системы Navilas 577s показала высокую клиническую эффективность и безопасность.

В результате проведенных исследований установлено, что при длительном течении заболевания происходят необратимые изменения в структуре хориоретинального комплекса с истончением фовеальных фото-

рецепторов, что приводит к снижению центральной светочувствительности и остроты зрения и служит обоснованием для необходимости проведения раннего и максимально функционально-сберегающего лечения.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Володин П.Л. — научное редактирование, концепция и дизайн исследования;
 Дога А.В. — научное редактирование;
 Иванова Е.В. — написание текста, сбор и обработка материала; концепция и дизайн исследования;
 Письменская В.А. — подготовка иллюстраций;
 Кухарская Ю.И. — техническое редактирование, оформление библиографии, статистическая обработка;
 Хрисанфова Е.С. — подготовка иллюстраций.

Через 1 месяц после лечения:

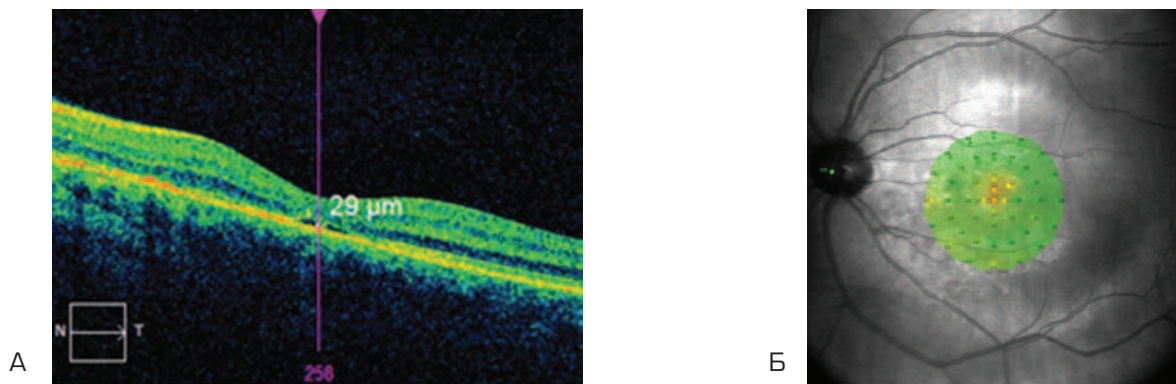


Рис. 7.3: А — ОКТ, высота отслойки нейрорепителлия — 29 мкм, максимальная ЦТС в фовеа — 201 мкм, Б — компьютерная микропериметрия. Светочувствительность — 27,9 дБ

Fig. 7.3: А — OCT, the height of the neuroepithelial detachment — 29 μm , the maximum retinal thickness in the fovea — 201 μm , Б — Computer microperimetry. The central retinal sensitivity — 27.9 dB

Через 3 месяца после лечения:

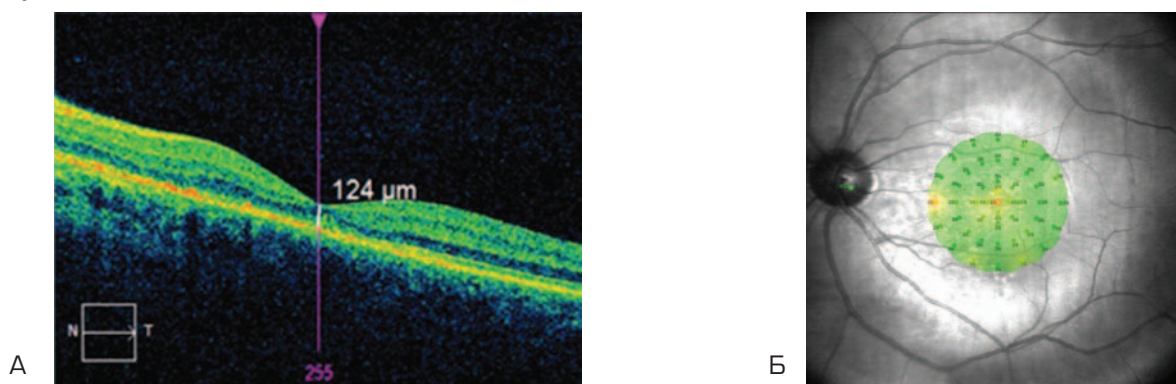


Рис. 7.4: А — ОКТ. Нейрорепителлий прилежит, максимальная ЦТС в фовеа — 124 мкм, Б — компьютерная микропериметрия. Светочувствительность — 28,3 дБ. Острота зрения 0,6

Fig. 7.4: А — OCT. Neuroepithelium attached, the maximum retinal thickness in the — 124 μm , Б — computer microperimetry. The central retinal sensitivity — 28.3 dB. BCVA — 0.6

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Щеголева И.В., Будзинская М.В. Этиология и патогенез центральной серозной хориоретинопатии. *Вестник офтальмологии*. 2010;3:55–58 [Shegoleva I.V., Budzinskaya M.V. Etiology and pathogenesis of central serous chorioretinopathy. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2010;3:55–58 (In Russ.)].
- Elsner H., Pörksen E., Klatt C., Bunse A., Theisen-Kunde D., Brinkmann R., Birngruber R., Laqua H., Roeder J. Selective retina therapy in patients with central serous chorioretinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2006 Dec;244(12):1638–1645. DOI: 10.1007/s00417-006-0368-5
- Framme C., Walter A., Berger L., Prah P., Alt C., Theisen-Kunde D., Kowal J., Brinkmann R. Selective Retina Therapy in Acute and Chronic-Recurrent Central Serous Chorioretinopathy. *Ophthalmologica*. 2015;234(4):177–188. DOI: 10.1159/000439188
- Piccolino F.C., De La Longrais R.R., Manea M., Cicinelli S. Posterior cystoid retinal degeneration in central serous chorioretinopathy. *Retina*. 2008 Jul-Aug;28(7):1008–1012. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31816b4b86
- Breukink M.B., Dingemans A.J., den Hollander A.I., Keunen J.E., MacLaren R.E., Fauser S., Querques G., Hoang C.B., Downes S.M., Boon C.J. Chronic central serous chorioretinopathy: long-term follow-up and vision-related quality of life. *Clin Ophthalmol*. 2016. Dec 20;11:39–46. DOI: 10.2147/OPHT.S115685
- Злобина А.Н., Малышев В.В., Юрьева Т.Н., Шуко А.Г., Букина В.В. Показания и эффективность различных методов лечения хронической центральной серозной хориоретинопатии. *Современные технологии в офтальмологии*. 2015;1:66–67 [Zlobina A.N., Yurieva T.N., Shuko A.G., Bukina V.V. Classification criteria of central serous chorioretinopathy. *Modern Technologies in Ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2015;1:66–67 (In Russ.)].
- Мальцев Д.С., Куликов А.Н. Фокальная лазерная коагуляция точки просачивания при центральной серозной хориоретинопатии без флюоресцентной ангиографии. *Современные технологии в офтальмологии*. 2017;1:82–85 [Maltsev D.S., Kulikov A.N. Focal laser photocoagulation of the leaking point without fluorescein angiography for central serous chorioretinopathy. *Modern Technologies in Ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2017;1:82–85 (In Russ.)].
- Мирзабекова К.А., Федорук Н.А. Лазеры в лечении центральной серозной хориоретинопатии. В кн.: Вопросы лазерной офтальмологии. М., 2013. С. 249–255 [Mirzabekova K.A., Feforuk N.A. Lasers in the treatment of central serous chorioretinopathy. In: *Laser Ophthalmology Issues*. Moscow, 2013. P. 249–255 (In Russ.)].
- Тахчиди Х.П., Качалина Г.Ф., Желтов Г.И., Касмынина Т.А., Горшков И.М., Иванова Е.В. Эффективность новой лазерной технологии микроимпульсного воздействия в лечении структурно-функциональных нарушений после эндovitреальной хирургии отслойки сетчатки. *Офтальмохирургия*. 2010;2:35–41 [Takhchidi Kh.P., Kachalina G.F., Zheltov G.I., Kasmyrina T.A., Gorshkov I.M., Ivanova E.V. Efficiency of a new laser technique of selective retina therapy (SRT) for treatment of structural and functional abnormalities after vitrectomy for retinal detachment. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = Oftal'mokhirurgiya*. 2010;2:35–41 (In Russ.)].
- Володин П.Л., Иванова Е.В. Компьютерное моделирование лазерного воздействия в режиме единичного микроимпульса и реакции белков хориоретинального комплекса для селективного и эффективного воздействия на клетки ретиального пигментного эпителия. *Лазерная медицина*. 2018;1:61–66 [Volodin P.L., Ivanova E.V. Computer simulation of laser action in the regime of single micropulse and reactions of proteins chorioretinal complex for selective and effective action on the retinal pigment epithelium cells. *Laser Medicine = Lazernaya medicina*. 2018;1:61–66 (In Russ.)].
- Качалина Г.Ф., Желтов Г.И., Иванова Е.В. Оптимизация режимов лазера IRIS Medical IQ 577 для избирательного воздействия на пигментный эпителий сет-

- чатки. *Офтальмология. Восточная Европа*. 2015;27(4):69–77 [Kachalina G.F., Zheltov G.I., Ivanova E.V. Optimization of operating modes of IRIS Medical IQ 577 laser for selective action onto retinal pigment epithelium. *Ophthalmology. Eastern Europe = Oftalmologiya. Vostochnaya Evropa*. 2015;27(4):69–77 (In Russ.)].
12. Качалина Г.Ф., Желтов Г.И., Иванова Е.В. Современные подходы применения микроимпульсного режима при лечении заболеваний центральной зоны сетчатки. *Таврический медико-биологический вестник*. 2012;15:225–227 [Kachalina G.F., Zheltov G.I., Ivanova E.V. Modern approaches for the use of micropulse mode for the treatment of central retinal diseases. *Tavrisheskiy mediko-biologicheskij vestnik*. 2012;15:225–227 (In Russ.)].
 13. Тахчиди Х.П., Качалина Г.Ф., Желтов Г.И., Иванова Е.В. Новая технология восстановления зрительных функций, основанная на избирательном воздействии коротких импульсов лазерного излучения на пигментный эпителий сетчатки. *Офтальмология в Беларуси*. 2010;4(07):79–83 [Takhchidi Kh.P., Kachalina G.F., Zheltov G.I., Ivanova E.V. A new technology of visual functions restoration, based on the selective effect of short pulses of laser radiation on the retinal pigment epithelium. *Ophthalmology in Belarus = Oftalmologiya v Belarusi*. 2010;4(07):79–83 (In Russ.)].
 14. Arsan A., Kanar H.S., Sonmez A. Visual outcomes and anatomic changes after sub-threshold micropulse yellow laser (577 nm) treatment for chronic central serous chorioretinopathy: long-term follow-up. *Eye (Lond)*. 2018 Apr;32(4):726–733. DOI: 10.1038/eye.2017.293
 15. Park Y.G., Kang S., Kim M., Yoo N., Roh Y.J. Selective retina therapy with automatic real-time feedback-controlled dosimetry for chronic central serous chorioretinopathy in Korean patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017 Jul;255(7):1375–1383. DOI: 10.1007/s00417-017-3672-3
 16. Володин П.Л., Желтов Г.И., Иванова Е.В., Соломин В.А. Калибровка параметров микроимпульсного режима лазера IRIDEX IQ 577 с помощью компьютерного моделирования и методов диагностики глазного дна. *Современные технологии в офтальмологии*. 2017;1:52–54 [Volodin P.L., Zheltov G.I., Ivanova E.V., Solomin V.A. Calibration of the parameters of micropulse mode of the IRIDEX IQ 577 laser by computer simulation and diagnostic methods of eye fundus diagnosis. *Modern Technologies in Ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2017;1:52–54 (In Russ.)].
 17. Желтов Г.И., Глазков В.Н., Иванова Е.В. Селективное действие лазерных импульсов на ретикулярный пигментный эпителий. Физические основы. *ARS-MEDICA*. 2012;58(3):78–85 [Zheltov G.I., Glazkov V.N., Ivanova E.V. Selective action of laser pulses on the retinal pigment epithelium. Physical basics. *ARS-MEDICA*. 2012;58(3):78–85 (In Russ.)].
 18. Володин П.Л., Иванова Е.В., Соломин В.А., Письменская В.А., Хрисанфова Е.С. Первый опыт применения селективного микроимпульсного лазерного воздействия (577 нм) с индивидуальным подбором параметров у пациентов с острой центральной серозной хориоретинопатией. *Практическая медицина*. 2017;110(9):2:55–59 [Volodin P.L., Ivanova E.V., Solomin V.A., Pismenskaya V.A., Khrisanfova E.S. The first experience of the use of selective micropulse laser treatment (577 nm) with individual selection of parameters for acute central serous chorioretinopathy. *Practical Medicine = Prakticheskaya meditsina*. 2017;110(9):2:55–59 (In Russ.)].
 19. Иванова Е.В., Дога А.В., Володин П.Л., Соломин В.А., Хрисанфова Е.С. Персонализированное лечение центральной серозной хориоретинопатии с помощью индивидуального подбора параметров микроимпульсного режима на навигационной лазерной системе Navilas 577s. *Современные технологии в офтальмологии*. 2018;21(1):162–165 [Ivanova E.V., Doga A.V., Volodin P.L., Solomin V.A., Khrisanfova E.S. Personalized treatment of central serous chorioretinopathy by individual selection of micropulse mode parameters on NAVILAS 577s laser system. *Modern Technologies in Ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2018;21(1):162–165 (In Russ.)].
 20. Володин П.Л., Иванова Е.В., Соломин В.А. Возможности современных методов диагностики и компьютерной обработки данных с помощью программы FemtoScan для выявления слабых термических повреждений клеток ретикулярного пигментного эпителия. *Лазерная медицина*. 2018;1:52–57 [Volodin P.L., Ivanova E.V., Solomin V.A. The possibilities of modern diagnostic methods and computer data processing using the FemtoScan program to identify weak thermal damage of retinal pigment epithelium cells. *Laser Medicine = Lazernaya medicina*. 2018;1:52–57 (In Russ.)].
 21. Kang S., Park Y.G., Kim J.R., Seifert E., Theisen-Kunde D., Brinkmann R., Roh Y.J. Selective Retina Therapy in Patients With Chronic Central Serous Chorioretinopathy: A Pilot Study. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Jan; 95(3):e2524. DOI: 10.1097/MD.0000000000002524
 22. Liegl R., Ulbig M.W. Central serous chorioretinopathy. *Ophthalmologica*. 2014;232(2):65–76. DOI: 10.1159/000360014
 23. Dolar-Szczasny J., Święch-Zubilewicz A., Mackiewicz J. Macular Integrity Assessment and Fixation Analysis in Chronic Central Serous Chorioretinopathy. *J Ophthalmol*. 2018 Mar 14;2018:947–948. DOI: 10.1155/2018/9479848
 24. Ojima Y., Tsujikawa A., Yamashiro K., Ooto S., Tamura H., Yoshimura N. Restoration of outer segments of foveal photoreceptors after resolution of central serous chorioretinopathy. *Jpn J Ophthalmol*. 2010 Jan;54(1):55–60. DOI: 10.1007/s10384-009-0766-4
 25. Sugiura A., Fujino R., Takemiya N., Shimizu K., Matsuura M., Murata H., Inoue T., Obata R., Asaoka R. The association between visual function and retinal structure in chronic central serous chorioretinopathy. *Sci Rep*. 2017 Nov 24;7(1):16288. DOI: 10.1038/s41598-017-16339-9
 26. Wang M.S., Sander B., Larsen M. Retinal atrophy in idiopathic central serous chorioretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 2002 Jun;133(6):787–789.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Володин Павел Львович
доктор медицинских наук, заведующий отделом лазерной хирургии сетчатки
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Дога Александр Викторович
доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора по научно-клинической работе
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Иванова Елена Владимировна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог отдела лазерной хирургии сетчатки
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Письменская Виктория Адильевна
кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник, врач-офтальмолог отдела клинико-функциональной диагностики
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кухарская Юлия Игоревна
аспирант отдела лазерной хирургии сетчатки
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Хрисанфова Елена Сергеевна
аспирант отдела лазерной хирургии сетчатки
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Volodin Pavel L.
MD, head of the laser retinal surgery department
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Doga Aleksandr V.
MD, professor, Deputy General Director for scientific and clinical work
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Ivanova Elena V.
PhD, ophthalmologist of the laser retinal surgery department
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Pismenskaya Victoria A.
PhD, ophthalmologist of the department of clinical and functional diagnostics
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Kucharskaya Iuliya I.
postgraduate of the laser retinal surgery department
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Khrisanfova Elena S.
postgraduate of the laser retinal surgery department
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia