

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЛАЗЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДРУЗЕНОИДНОЙ ОТСЛОЙКИ РЕТИНАЛЬНОГО ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ

Х. П. Тахчиди, Н. Х. Тахчиди, Т. А. Касмынина, Н. А. Махно 

Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Друзеноидная отслойка ретиального пигментного эпителия — патологическое состояние, при котором ретиальный пигментный эпителий отделяется от подлежащей мембраны Бруха вследствие образования и накопления друзеноидного материала. Заболевание представляет собой промежуточную стадию возрастной макулярной дегенерации, является фактором риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации до поздней стадии с развитием географической атрофии, что приводит к необратимой потере центрального зрения. В основном ведение пациентов с данной патологией сводится к динамическому наблюдению. Представлена возможность использования комбинированного лазерного лечения с низкоэнергетическими параметрами при лечении друзеноидной отслойки ретиального пигментного эпителия сетчатки. Полученные результаты применения лазерной коагуляции сетчатки свидетельствуют о восстановлении морфофункциональных показателей: ликвидации отслойки ретиального пигментного эпителия, повышении зрительных функций и восстановлении микроархитектоники сетчатки.

Ключевые слова: возрастная макулярная дегенерация, друзеноидная отслойка ретиального пигментного эпителия, сетчатка, микроимпульсное лазерное воздействие

Вклад авторов: Х. П. Тахчиди — концепция и дизайн исследования, редактирование текста; Н. Х. Тахчиди — анализ литературных данных; Т. А. Касмынина — лазерное лечение пациента; Н. А. Махно — сбор и обработка материала, написание текста.


Соблюдение этических стандартов: от пациента получено добровольное информированное согласие на лазерное лечение и обработку персональных данных.

✉ **Для корреспонденции:** Надежда Александровна Махно
Волоколамское шоссе, д. 30, корпус 2, г. Москва, 123182, Россия; nadezda.mahno7@gmail.com

Статья получена: 24.11.2021 **Статья принята к печати:** 16.12.2021 **Опубликована онлайн:** 29.12.2021

DOI: 10.24075/vrgmu.2021.067

LONG-TERM EFFECTS OF MULTIMODALITY LASER THERAPY IN PATIENT WITH DRUSENOID PIGMENT EPITHELIAL DETACHMENT

Takhchidi KhP, Takhchidi NKH, Kasmyrina TA, Mahno NA 

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Drusenoid pigment epithelial detachment is a condition characterized by separation of the retinal pigment epithelium from the underlying Bruch's membrane due to formation of drusenoid deposits. The disorder represents the intermediate stage of the age-related macular degeneration, and is a risk factor for the age-related macular degeneration progression to late stage characterized by geographic atrophy, which results in the irreversible central vision loss. Management of patients with this disorder is in most cases limited to follow-up. The feasibility of using the multimodality low power mode laser therapy for treatment of drusenoid pigment epithelial detachment is reported. The results of laser photocoagulation of the retina demonstrate the morphological and functional recovery: retinal pigment epithelial detachment sealing, improvement of visual function, and restored retinal architecture.

Keywords: age-related macular degeneration, drusenoid pigment epithelial detachment, retina, micropulse laser

Author contribution: Takhchidi KhP — study concept and design, manuscript editing; Takhchidi NKH — literature analysis; Kasmyrina TA — laser therapy; Mahno NA — data acquisition and processing, manuscript writing.

Compliance with ethical standards: the patients submitted the informed consent to laser therapy and personal data processing.

✉ **Correspondence should be addressed:** Nadezhda A. Mahno
Volokolamskoe shosse, 30, korp. 2, Moscow, 123182, Russia; nadezda.mahno7@gmail.com

Received: 24.11.2021 **Accepted:** 16.12.2021 **Published online:** 29.12.2021

DOI: 10.24075/brsmu.2021.067

На сегодняшний день одной из ведущих причин необратимого снижения центрального зрения преимущественно у лиц пожилого возраста является возрастная макулярная дегенерация (ВМД). По данным литературы, распространенность ВМД среди лиц в возрасте 45–85 лет составляет 8,96% с преобладанием ранней стадии заболевания (8,01%) [1].

Согласно общепринятой классификации Age-Related Eye Disease Study (AREDS), ВМД подразделяют на четыре категории. Категорию 1 AREDS (отсутствие ВМД) характеризует отсутствие друз или наличие небольшого количества мелких друз диаметром < 63 мкм. Категории 2 AREDS (ранняя стадия ВМД) соответствует множество мелких друз и/или небольшое число средних друз диаметром 63–124 мкм или начальные изменения ретиального пигментного эпителия (РПЭ). Для категории 3 AREDS (промежуточная стадия ВМД) характерно множество друз

среднего размера и/или одна большая друза диаметром более 125 мкм или атрофия РПЭ, не затрагивающая центральные отделы сетчатки. При категории 4 AREDS (поздняя стадия ВМД) происходит атрофия РПЭ и хориокапиллярного слоя в центральной области сетчатки и/или развитие неоваскулярной макулопатии [2].

Друзеноидная отслойка ретиального пигментного эпителия (ДОРПЭ), при которой РПЭ с его базальной мембраной отделяется от внутреннего коллагенового слоя подлежащей мембраны Бруха вследствие образования и накопления друзеноидного материала, представляет собой промежуточную стадию течения ВМД. Впервые данная форма отслойки РПЭ сетчатки была описана А. G. Casswell в 1985 г. [3, 4].

На сегодняшний день патофизиологические механизмы образования ДОРПЭ до конца не изучены. Считается, что формирование данной патологии происходит в

результате постепенного увеличения и слияния большого количества ранее существующих мягких друз, что приводит к локальной отслойке РПЭ сетчатки диаметром не менее 350 мкм. По мере роста ДОРПЭ длительные разобщение клеточек РПЭ с комплексом мембрана Бруха / хориокапилляры приводит, с одной стороны, к их миграции в наружные слои сетчатки, с другой стороны, к их апоптозу. Длительное существование ДОРПЭ, сопровождающееся уменьшением количества клеток РПЭ и их альтерацией, приводит к дисфункции фоторецепторов с последующей атрофией. В итоге при коллапсе ДОРПЭ регистрируется зона полной атрофии РПЭ с атрофией наружных слоев нейросенсорной сетчатки [5, 6].

В случае длительного существования ДОРПЭ с последующим ее регрессом наиболее частыми симптомами являются: снижение остроты зрения, метаморфопсии, затруднение или невозможность чтения вблизи. При этом для отслойки РПЭ, выявленной на ранних этапах развития, характерны высокие зрительные функции [5–8].

Использование спектральной оптической когерентной томографии (СОКТ) в оценке морфометрических изменений в слоях сетчатки при ДОРПЭ позволило выделить факторы риска прогрессирования заболевания, такие как высота, объем, диаметр отслоенного РПЭ, а также наличие интратретиального и субретинального гиперрефлективного материала над отслойкой РПЭ. Данные риски изучали в отношении ДОРПЭ, локализующихся в пределах 500 мкм от фовеа [6, 7].

В настоящее время нет эффективного и безопасного метода лечения ДОРПЭ. При диагностировании данной патологии, в большинстве случаев, ведение больных сводится к динамическому наблюдению за процессом. Однако при естественном течении патологического процесса в течение 5 лет развивается поздняя стадия ВМД (в 42% случаях) с формированием географической атрофии в макулярной области (в 19% случаях), что приводит к необратимой потере зрительных функций, а также снижению качества жизни, ограничению жизнедеятельности и ухудшению трудового прогноза [3, 7, 8].

Консервативное лечение, включающее применение антиоксидантных препаратов, минералов и витаминов, не предотвращает развития более продвинутых стадий ВМД, что было подтверждено в ходе исследований, и требует постоянного применения данных препаратов на протяжении всего периода жизни пациента [9].

Большинство исследований по оценке эффективности и безопасности применения лазерных технологий при промежуточной стадии ВМД в основном были сосредоточены на поиске путей замедления прогрессирования заболевания и уменьшения количества различных видов мягких друз [10–15].

В связи с высоким риском прогрессирования ДОРПЭ до развития поздней стадии ВМД и последующего существенного снижения зрительных функций пациентов актуален поиск эффективного и безопасного метода лечения данного заболевания. Цель работы — показать и оценить отдаленные морфофункциональные результаты применения комбинированного лазерного лечения у пациента с ДОРПЭ, полученные в течение 5 лет динамического наблюдения.

Описание клинического случая

Пациент Ш., 74 года, обратился в Научно-исследовательский центр офтальмологии РНИМУ им. Н. И. Пирогова в

июле 2017 г. с жалобами на снижение остроты зрения обоих глаз, метаморфопсии и затруднение при чтении текста вблизи двумя глазами. Из анамнеза известно, что вышеуказанные жалобы беспокоят в течение года. В 2015 г. было проведено оперативное лечение правого и левого глаза в объеме факоемульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы.

При первичном обращении пациенту было проведено комплексное офтальмологическое обследование, включающее стандартные методы исследования (визометрию с определением некорригированной остроты зрения (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ), биомикроофтальмоскопию с помощью бесконтактной линзы MaxField (Ocular Inc.; США) и специальные методы исследования (компьютерную микропериметрию ("MAIA", CenterVue Inc.; Италия), СОКТ и оптическую когерентную томографию с ангиографией (ОКТ-А) на приборе «Spectralis HRA+OCT» OCT-2 85 000 Гц (Heidelberg Engineering, Inc.; Германия)).

Выполнение лазерной коагуляции проводили на офтальмологической лазерной установке модели «IRIDEX IQ 577» (IRIDEX Corporation, MountainView; США).

При первичном обследовании пациент предъявлял жалобы на снижение остроты зрения обоих глаз, метаморфопсии и затруднение при чтении текста вблизи двумя глазами, НКОЗ правого глаза (OD) составляла 0,3; МКОЗ OD — 0,7, левого глаза (OS) — 0,2 и 0,7 соответственно. По данным микропериметрии, средняя центральная светочувствительность (СЧ) сетчатки OD составила 23,3 дБ, OS — 21,6 дБ.

По данным биомикроофтальмоскопии обоих глаз (ОУ): передний отрезок без патологических изменений, интраокулярная линза в капсульном мешке, центрирована. Диск зрительного нерва (ДЗН) имеет бледно-розовый цвет и четкие границы. Ангиопатия по гипертоническому типу. В макулярной зоне заметны множественные мелкие желтоватого цвета округлые очаги с четкими границами. В зоне фовеа с распространением парафовеолярно книзу определяется обширный бледно-желтый проминирующий очаг овальной формы размером 1,5 диаметра диска зрительного нерва (ДД) и размытыми границами с перераспределением пигмента, окруженный крупными желтоватыми очагами с нечеткими границами. На периферии без патологии.

По данным томограмм СОКТ OD: деформация макулярного профиля. В зоне фовеа визуализируется отслойка РПЭ высотой 166 мкм, протяженностью 1126 мкм с распространением парафовеолярно вниз высотой до 218 мкм, протяженностью до 1852 мкм с гомогенным гиперрефлективным содержимым, а также волнообразная деформация линии РПЭ, мягкие сливные друзы диаметром до 125 мкм. Над отслоенным РПЭ заметно скопление субретинального гиперрефлективного материала (рис. 1А).

По данным томограмм СОКТ OS: деформация макулярного профиля. В зоне фовеа визуализировалась отслойка РПЭ высотой 173 мкм, протяженностью 2348 мкм с распространением парафовеолярно вниз высотой до 190 мкм, протяженностью до 1039 мкм с гомогенным гиперрефлективным содержимым, а также волнообразная деформация линии РПЭ, мягкие сливные друзы диаметром до 125 мкм. Над отслоенным РПЭ заметно скопление субретинального гиперрефлективного материала (рис. 1Б).

При анализе томограммы ОКТ-А на ОУ данных, подтверждающих хориоидальную неоваскуляризацию, не было выявлено.

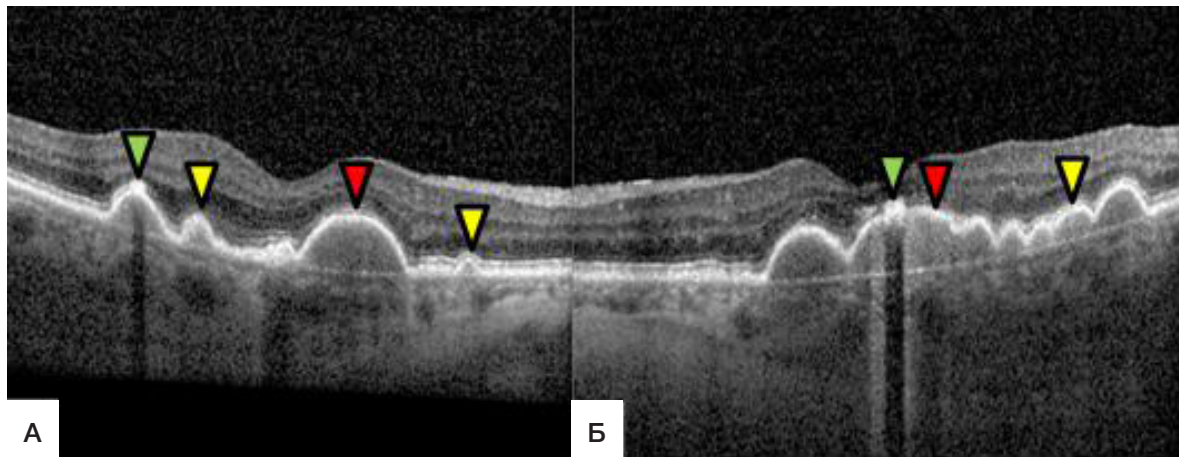


Рис. 1. Спектральная оптическая когерентная томография (срез через фовеа). **А.** Правый глаз: отслойка РПЭ (красная стрелка) высотой 166 мкм, протяженностью 1126 мкм с гомогенным гиперрефлективным содержимым. Мягкие сливные друзы (желтая стрелка), скопление субретинального гиперрефлективного материала (зеленая стрелка). **Б.** Левый глаз: отслойка РПЭ (красная стрелка) высотой 173 мкм, протяженностью 2348 мкм с гомогенным гиперрефлективным содержимым. Мягкие сливные друзы (желтая стрелка), скопление субретинального гиперрефлективного материала (зеленая стрелка)

На основании жалоб, анамнеза и данных комплексного офтальмологического обследования пациента был установлен диагноз: OU Возрастная макулярная дегенерация «сухая» форма, промежуточная стадия (по классификации AREDS). Друзеноидная отслойка ретинального пигментного эпителия. Артефакция.

Было принято решение провести пациенту комбинированное лазерное лечение, включающее в себя лазерную коагуляцию по типу «решетки» с минимальными энергетическими параметрами для получения лазерного коагулята первой степени и последующего проведения через 10 суток трех сеансов микроимпульсного лазерного воздействия с периодичностью раз в четыре недели. Для проведения лазерной коагуляции по типу «решетки» использовали следующие параметры: длина волны — 577 нм, мощность — 50 мВт, длительность импульса — 0,1 с, диаметр пятна — 100 мкм; лазерные коагуляты наносили по всей площади отслоенного ретинального пигментного эпителия, исключая аваскулярную зону, на расстоянии друг от друга 150 мкм. Микроимпульсное лазерное воздействие выполняли при следующих параметрах: длина волны — 577 нм, длительность пакета микроимпульсов — 30 мс, длительность микроимпульса — 50 мкс, скважность — 4,7%, диаметр пятна — 100 мкм, мощность — 50 мВт, лазерные коагуляты наносили по всей площади отслоенного ретинального пигментного эпителия, исключая аваскулярную зону.

Через месяц после проведения комбинированного лазерного воздействия пациент субъективно отметил улучшение остроты зрения, метаморфопсии сохранялись.

При обследовании НКОЗ OD составила 0,3; МКОЗ OD увеличилась до 0,8, НКОЗ OS увеличилась до 0,3; МКОЗ OS — 0,7. Средняя центральная СЧ сетчатки по данным компьютерной микропериметрии увеличилась до 24,1 дБ на OD и до 23,0 дБ на OS. При офтальмоскопии динамика не отмечена: в зоне фовеа с распространением парафовеолярно вниз сохранился обширный бледно-желтый проминирующий очаг овальной формы размером 1,5 диаметра диска зрительного нерва (ДД) с размытыми границами с перераспределением пигмента, окруженный крупными желтоватыми очажками с нечеткими границами: визуализировались слабопигментированные лазерные коагуляты по всей поверхности отслоенного РПЭ.

По данным томограмм СОКТ OD, сохранялась деформация макулярного профиля, визуализировалось уменьшение отслойки РПЭ. В зоне фовеа высота отслойки РПЭ уменьшилась от 166 до 164 мкм, ее протяженность — от 1126 до 1081 мкм. В нижней парафовеолярной зоне зафиксировано уменьшение высоты с 218 до 211 мкм, протяженность отслойки РПЭ — с 1852 до 1826 мкм. Под отслоенным пигментным эпителием выявлены гомогенное гиперрефлективное содержимое, волнообразная деформация линии РПЭ, мягкие сливные друзы диаметром

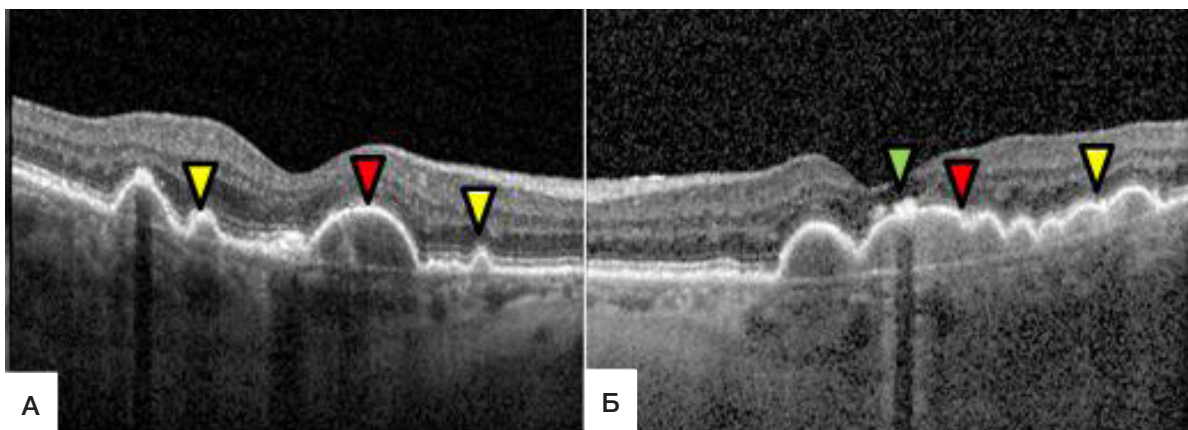


Рис. 2. Спектральная оптическая когерентная томография (срез через фовеа). **А.** Правый глаз: отслойка РПЭ (красная стрелка) высотой 164 мкм, протяженностью 1081 мкм с гомогенным гиперрефлективным содержимым. Мягкие сливные друзы (желтая стрелка), скопление субретинального гиперрефлективного материала (зеленая стрелка). **Б.** Левый глаз: отслойка РПЭ высотой 154 мкм, протяженностью 2286 мкм с гомогенным гиперрефлективным содержимым. Мягкие сливные друзы (желтая стрелка), скопление субретинального гиперрефлективного материала (зеленая стрелка)

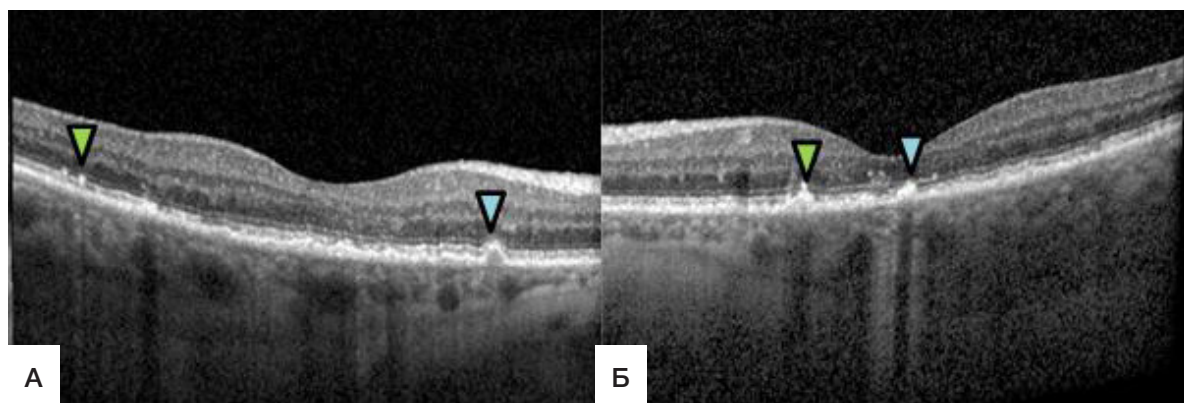


Рис. 3. Спектральная оптическая когерентная томография (срез через фовеа). **А.** Правый глаз: макулярный профиль сохранен, обнаружены волнообразная деформация линии РПЭ, единичные твердые друзы (голубая стрелка), скопление субретинального гиперрефлективного материала (зеленая стрелка). **Б.** Левый глаз: макулярный профиль сохранен, обнаружены волнообразная деформация линии РПЭ, единичные твердые друзы (голубая стрелка), скопление субретинального гиперрефлективного материала (зеленая стрелка)

до 125 мкм. Над отслоенным РПЭ обнаружено скопление субретинального гиперрефлективного материала (рис. 2А).

По данным томограмм СОКТ OS, сохранилась деформация макулярного профиля, визуализировалось уменьшение отслойки РПЭ. В зоне фовеа высота отслойки РПЭ уменьшилась от 173 до 154 мкм, протяженность — от 2348 до 2286 мкм. В нижней парафовеолярной зоне зафиксировано уменьшение высоты с 190 до 171 мкм, протяженность отслойки РПЭ сократилась с 1039 до 982 мкм. Под отслоенным пигментным эпителием гомогенное гиперрефлективное содержимое, волнообразная деформация линии РПЭ, мягкие сливные друзы диаметром до 125 мкм. Над отслоенным РПЭ обнаружено скопление субретинального гиперрефлективного материала (рис. 2Б).

На контрольном осмотре через три месяца после проведенного лазерного лечения пациент субъективно отметил улучшение остроты зрения, отсутствие метаморфопсий, чтение текста вблизи не вызывало затруднений. При обследовании НКОЗ OD и OS оставалась стабильной и составляла 0,3; МКОЗ OD и OS равна 0,8. Средняя центральная СЧ сетчатки оставалась стабильной и составляла на OD 24,1 дБ, на OS 23,4 дБ. По данным офтальмоскопии в макулярной зоне мелкие желтоватого цвета округлые очажки с четкими границами, единичные крупные желтоватые очажки с нечеткими границами, перераспределение пигмента, визуализировались слабопигментированные лазерные коагуляты, друзеноидная отслойка РПЭ полностью прилегла.

По данным томограмм СОКТ OD и OS, выявлены восстановление макулярного профиля, полное прилегание ДОРПЭ, волнообразная деформация линии РПЭ, единичные мягкие друзы, скопление субретинального гиперрефлективного материала (рис 3А, Б).

Через год после проведения комбинированного лазерного воздействия пациент жалоб активно не предъявлял. При обследовании НКОЗ OD и OS составили 0,3, МКОЗ на OD достигла 0,9, МКОЗ на OS оставалась стабильной и составляла 0,8. По данным компьютерной микропериметрии, средняя центральная СЧ сетчатки на OD повысилась до 25,7 дБ, на OS оставалась стабильной и составила 23,9 дБ. По данным офтальмоскопии, в макулярной зоне были заметны мелкие желтоватого цвета округлые очажки с четкими границами, перераспределение пигмента, визуализировались слабопигментированные лазерные коагуляты.

По данным томограмм СОКТ OD и OS, макулярный профиль был сохранен, ретинальные слои структурны,

данных, подтверждающих атрофию наружного слоя сетчатки и РПЭ не выявлено.

При обследовании через три года было выявлено увеличение НКОЗ OD до 0,4, НКОЗ OS — 0,3, МКОЗ осталась стабильной и составила на OD — 0,9, на OS — 0,8. Средняя центральная СЧ сетчатки на OD осталась стабильной и составила 25,7 дБ, на OS она увеличилась до 24,0 дБ. При офтальмоскопии в макулярной зоне визуализировались мелкие желтоватого цвета округлые очажки с четкими границами, перераспределение пигмента, слабопигментированные лазерные коагуляты.

По данным томограмм СОКТ OD и OS, макулярный профиль был сохранен, ретинальные слои структурны, атрофии наружного слоя сетчатки и РПЭ не было выявлено.

На контрольном осмотре через 5 лет после проведения комбинированной лазерной технологии морфофункциональные результаты остались стабильными, пациент жалоб активно не предъявлял. При обследовании НКОЗ OD составила 0,4, НКОЗ OS — 0,3, МКОЗ OD — 0,9, МКОЗ OS — 0,8. По данным микропериметрии, средняя центральная СЧ сетчатки на OD составила 24,8 дБ, на OS — 24,3 дБ. При офтальмоскопии в макулярной зоне визуализировались мелкие желтоватого цвета округлые очажки с четкими границами, перераспределение пигмента, слабопигментированные лазерные коагуляты.

По данным томограмм СОКТ OD и OS, макулярный профиль был сохранен, ретинальные слои структурны, атрофия наружного слоя сетчатки и РПЭ не выявлена (рис. 4А, Б).

При анализе томограммы ОКТ-А на OU данных за хориоидальную неоваскуляризацию не было выявлено.

Обсуждение клинического случая

В настоящее время общепринятой тактики лечения друзеноидной отслойки ретинального пигментного эпителия не существует. Анализ литературных данных показал, что данное заболевание является фактором риска прогрессирования ВМД до поздней стадии заболевания с развитием географической атрофии, что приводит к необратимому снижению центрального зрения.

Рядом авторов описаны случаи применения фотодинамической терапии с вертепорфином [16], интравитреального введения ингибиторов ангиогенеза [17], приема высоких доз статинов [18] для лечения ДОРПЭ. Данные методы способствовали уменьшению и регрессу отслойки РПЭ в сроке наблюдения до одного года, однако

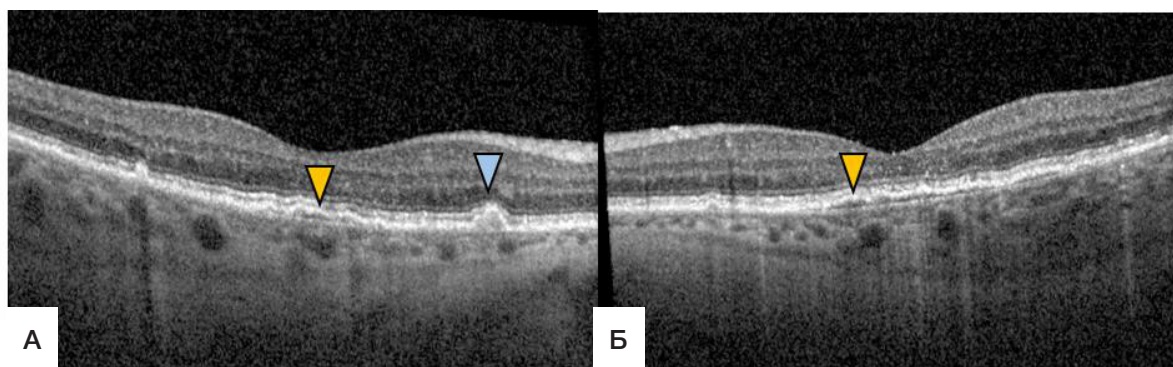


Рис. 4. Спектральная оптическая когерентная томография (срез через фовеа). **А.** Правый глаз: макулярный профиль сохранен, волнообразная деформация линии РПЭ (оранжевая стрелка), единичные твердые друзы (голубая стрелка). **Б.** Левый глаз: макулярный профиль сохранен, волнообразная деформация линии РПЭ (оранжевая стрелка)

не были изучены их долгосрочная эффективность и безопасность.

Клинические исследования по применению лазерных технологий при промежуточной стадии ВМД были направлены на изучение возможности уменьшения количества друз и замедления прогрессирования заболевания; срок наблюдения в большинстве случаев составлял три года. Применение лазерной фотокоагуляции, по данным ряда авторов, показало обнадеживающие результаты в виде уменьшения объема друз. Однако в случае использования высокоэнергетических параметров лазерного лечения возможно развитие побочных эффектов: гибель фоторецепторного слоя, формирование центральных и парацентральных скотом, прогрессирование до географической атрофии сетчатки, развитие хориоидальной неоваскуляризации и субретинального фиброза [10, 11]. Для предотвращения вышеописанных осложнений в представленном клиническом случае было использовано низкоэнергетическое лазерное воздействие с получением низкотемпературного клинического эффекта.

В настоящее время в офтальмологической практике широко применяют ряд субпороговых лазерных методик воздействия, позволяющих избирательно и прецизионно воздействовать лишь на клетки РПЭ и таким образом уменьшать риск развития негативных изменений в сетчатке и хориокапиллярах. Применение данных лазерных методик при промежуточной стадии способствовало уменьшению и рассасыванию друз, повышению остроты зрения, но не оказало должного эффекта на замедление скорости прогрессирования заболевания до развития географической атрофии или хориоидальной неоваскуляризации. По данным исследования LEAD, взаимосвязи применения лазерных технологий и развития осложнений, таких как ретинальные геморрагии, nascent-географическая атрофия, атрофия фоторецепторного слоя, выявлено не было [12, 13].

Литература

1. Wong WL, Su X, Li X, Cheung CM, Klein R, Cheng CY, Wong TY. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2014; 2 (2): 106–16.
2. Ferris FL, Wilkinson CP, Bird A, Chakravarthy U, Chew E, Csaky K, Sadda SR; Beckman Initiative for Macular Research Classification Committee. Clinical classification of age-related macular degeneration. *Ophthalmology*. 2013; 120 (4): 844–51.
3. Casswell AG, Kohen D, Bird AC. Retinal pigment epithelial detachments in the elderly: classification and outcome. *British Journal of Ophthalmology*. 1985; 69: 397–403.
4. Spaide RF, Jaffe GJ, Sarraf D, Freund KB, Sadda SR, Staurengi G, Waheed NK; Consensus Nomenclature for Reporting Neovascular Age-Related Macular Degeneration Data; Consensus on Neovascular Age-Related Macular Degeneration Nomenclature Study Group. *Ophthalmology*. 2020; 127 (5): 616–36.
5. Sarks JP, Sarks SH, Killingsworth MC. Evolution of soft drusen in age-related macular degeneration. *Eye (Lond)*. 1994; 8: 269–83.
6. Balaratnasingam C, Yannuzzi LA, Curcio CA, Morgan WH, Querques G, Capuano V, et al. Associations Between Retinal

В данной работе с целью улучшения морфофункциональных результатов лечения пациента с друзеноидной отслойкой ретинального пигментного эпителия была использована комбинация двух различных по механизму действия лазерных воздействий. Первым этапом проводили лазерную коагуляцию по типу «решетки» с целью активации насосной функции РПЭ, а также укрепления архитектоники сетчатки и усиления опорной функции клеток Мюллера за счет формирования хориоретинальной спайки. Применение микроимпульсного лазерного воздействия позволило селективно действовать на клетки РПЭ без повреждения нейроэпителия сетчатки. Основным терапевтическим эффектом стала выработка факторов, поддерживающих и стимулирующих регенерацию, пролонгирующих процессы восстановления архитектоники сетчатки и улучшения зрительных функций.

Таким образом, применение предложенного комбинированного лазерного лечения ДОРПЭ позволило получить и сохранить на протяжении 5 лет высокие морфофункциональные результаты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная технология применения комбинированного лазерного лечения позволила ликвидировать отслойку ретинального пигментного эпителия (ДОРПЭ), восстановить микроархитектонику сетчатки, повысить зрительные функции. Полученные результаты показали возможность применения низкой энергетической лазерной микрохирургии в восстановлении морфофункциональных показателей макулярной области глаза при возрастных дистрофических процессах. Данная технология при дальнейшем изучении может расширить возможности в лечении промежуточной стадии возрастной макулярной дегенерации (ДОРПЭ).

- Pigment Epithelium and Drusen Volume Changes During the Lifecycle of Large Drusenoid Pigment Epithelial Detachments. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016; 57 (13): 5479–89.
7. Yu JJ, Agrón E, Clemons TE, Domalpally A, van Asten F, Keenan TD, et al. Age-Related Eye Disease Study 2 Research Group. Natural History of Drusenoid Pigment Epithelial Detachment Associated with Age-Related Macular Degeneration: Age-Related Eye Disease Study 2 Report No. 17. *Ophthalmology.* 2019; 126 (2): 261–73.
 8. Roquet W, Roudot-Thoraval F, Coscas G, Soubrane G. Clinical features of drusenoid pigment epithelial detachment in age related macular degeneration. *Br J Ophthalmol.* 2004; 88 (5): 638–42.
 9. Chew EY, Clemons TE, Agrón E, Sperduto RD, Sangiovanni JP, Kurinij N, et al. Age-Related Eye Disease Study Research Group. Long-term effects of vitamins C and E, β -carotene, and zinc on age-related macular degeneration: AREDS report no. 35. *Ophthalmology.* 2013; 120 (8): 1604–11.
 10. Complications of Age-Related Macular Degeneration Prevention Trial Research Group. Laser treatment in patients with bilateral large drusen: the complications of age-related macular degeneration prevention trial. *Ophthalmology.* 2006; 113 (11): 1974–86.
 11. Virgili G, Michelessi M, Parodi MB, Bacherini D, Evans JR. Laser treatment of drusen to prevent progression to advanced age-related macular degeneration. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 10 (10): 1–67.
 12. Prahns P, Walter A, Regler R, Theisen-Kunde D, Birngruber R, Brinkmann R, Framme C. Selective retina therapy (SRT) in patients with geographic atrophy due to age-related macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2010; 248 (5): 651–8.
 13. Guymer RH, Wu Z, Hodgson AB, Caruso E, Brassington KH, Tindill N, et al. Laser Intervention in Early Stages of Age-Related Macular Degeneration Study Group. Subthreshold Nanosecond Laser Intervention in Age-Related Macular Degeneration: The LEAD Randomized Controlled Clinical Trial. *Ophthalmology.* 2019; 126 (6): 829–38.
 14. Гордеева М. В., Гацу М. В. Функциональные результаты пороговой лазеркоагуляции различных видов мягких макулярных друз. *Вестник ОГУ.* 2013; 4 (153): 59–62.
 15. Гордеева М. В. Сравнение эффективности различных лазерных методик лечения мягких макулярных друз [диссертация]. М., 2013.
 16. Novais EA, Badaró E, Regatieri CV, Duker J, de Oliveira Bonomo PP. Regression of drusen after combined treatment using photodynamic therapy with verteporfin and ranibizumab. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2015; 46 (2): 275–8.
 17. Gallego-Pinazo R, Marina A, Suelves-Cogollos, Francés-Muñoz E, Millán JM, Arevalo JF, et al. Intravitreal ranibizumab for symptomatic drusenoid pigment epithelial detachment without choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. *Clin Ophthalmol.* 2011; 5: 161–5.
 18. Vavvas DG, Daniels AB, Kapsala ZG, Goldfarb JW, Ganotakis E, Loewenstein JI, et al. Regression of Some High-risk Features of Age-related Macular Degeneration (AMD) in Patients Receiving Intensive Statin Treatment. *EBioMedicine.* 2016; 5: 198–203.

References

1. Wong WL, Su X, Li X, Cheung CM, Klein R, Cheng CY, Wong TY. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health.* 2014; 2 (2): 106–16.
2. Ferris FL, Wilkinson CP, Bird A, Chakravarthy U, Chew E, Csaky K, Sadda SR; Beckman Initiative for Macular Research Classification Committee. Clinical classification of age-related macular degeneration. *Ophthalmology.* 2013; 120 (4): 844–51.
3. Casswell AG, Kohlen D, Bird AC. Retinal pigment epithelial detachments in the elderly: classification and outcome. *British Journal of Ophthalmology.* 1985; 69: 397–403.
4. Spaide RF, Jaffe GJ, Sarraf D, Freund KB, Sadda SR, Staurenghi G, Waheed NK; Consensus Nomenclature for Reporting Neovascular Age-Related Macular Degeneration Data: Consensus on Neovascular Age-Related Macular Degeneration Nomenclature Study Group. *Ophthalmology.* 2020; 127 (5): 616–36.
5. Sarks JP, Sarks SH, Killingsworth MC. Evolution of soft drusen in age-related macular degeneration. *Eye (Lond).* 1994; 8: 269–83.
6. Balaratnasingam C, Yannuzzi LA, Curcio CA, Morgan WH, Querques G, Capuano V, et al. Associations Between Retinal Pigment Epithelium and Drusen Volume Changes During the Lifecycle of Large Drusenoid Pigment Epithelial Detachments. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016; 57 (13): 5479–89.
7. Yu JJ, Agrón E, Clemons TE, Domalpally A, van Asten F, Keenan TD, et al. Age-Related Eye Disease Study 2 Research Group. Natural History of Drusenoid Pigment Epithelial Detachment Associated with Age-Related Macular Degeneration: Age-Related Eye Disease Study 2 Report No. 17. *Ophthalmology.* 2019; 126 (2): 261–73.
8. Roquet W, Roudot-Thoraval F, Coscas G, Soubrane G. Clinical features of drusenoid pigment epithelial detachment in age related macular degeneration. *Br J Ophthalmol.* 2004; 88 (5): 638–42.
9. Chew EY, Clemons TE, Agrón E, Sperduto RD, Sangiovanni JP, Kurinij N, et al. Age-Related Eye Disease Study Research Group. Long-term effects of vitamins C and E, β -carotene, and zinc on age-related macular degeneration: AREDS report no. 35. *Ophthalmology.* 2013; 120 (8): 1604–11.
10. Complications of Age-Related Macular Degeneration Prevention Trial Research Group. Laser treatment in patients with bilateral large drusen: the complications of age-related macular degeneration prevention trial. *Ophthalmology.* 2006; 113 (11): 1974–86.
11. Virgili G, Michelessi M, Parodi MB, Bacherini D, Evans JR. Laser treatment of drusen to prevent progression to advanced age-related macular degeneration. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 10 (10): 1–67.
12. Prahns P, Walter A, Regler R, Theisen-Kunde D, Birngruber R, Brinkmann R, Framme C. Selective retina therapy (SRT) in patients with geographic atrophy due to age-related macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2010; 248 (5): 651–8.
13. Guymer RH, Wu Z, Hodgson AB, Caruso E, Brassington KH, Tindill N, et al. Laser Intervention in Early Stages of Age-Related Macular Degeneration Study Group. Subthreshold Nanosecond Laser Intervention in Age-Related Macular Degeneration: The LEAD Randomized Controlled Clinical Trial. *Ophthalmology.* 2019; 126 (6): 829–38.
14. Gordeeva MV, Gacu MV. Функциональные результаты пороговой лазеркоагуляции различных видов мягких макулярных друз. *Вестник ОГУ.* 2013; 4 (153): 59–62. Russian.
15. Gordeeva MV. Сравнение эффективности различных лазерных методик лечения мягких макулярных друз [диссертация]. М., 2013. Russian.
16. Novais EA, Badaró E, Regatieri CV, Duker J, de Oliveira Bonomo PP. Regression of drusen after combined treatment using photodynamic therapy with verteporfin and ranibizumab. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2015; 46 (2): 275–8.
17. Gallego-Pinazo R, Marina A, Suelves-Cogollos, Francés-Muñoz E, Millán JM, Arevalo JF, et al. Intravitreal ranibizumab for symptomatic drusenoid pigment epithelial detachment without choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. *Clin Ophthalmol.* 2011; 5: 161–5.
18. Vavvas DG, Daniels AB, Kapsala ZG, Goldfarb JW, Ganotakis E, Loewenstein JI, et al. Regression of Some High-risk Features of Age-related Macular Degeneration (AMD) in Patients Receiving Intensive Statin Treatment. *EBioMedicine.* 2016; 5: 198–203.