

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЛАЗЕРНОМ ЛЕЧЕНИИ МЯГКИХ МАКУЛЯРНЫХ ДРУЗ

© М. В. Гацу¹, М. В. Гордеева²

¹ Санкт-Петербургский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

² ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург

✧ Проведена комплексная оценка морфологических и функциональных результатов различных лазерных методов лечения мягких макулярных друз у пациентов с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации (ВМД). Показано, что использование субпороговых микроимпульсных методик лазеркоагуляции мягких макулярных друз с выбранными параметрами оказалось неэффективным. Прямая и непрямая пороговые методики лазеркоагуляции одинаково эффективны в плане регресса небольших мягких сливных макулярных друз, но не приводят к улучшению функциональных показателей сетчатки. Менее травматичным методом лазерного лечения является прямая пороговая лазеркоагуляция, поскольку она не вызывает ятрогенного повреждения непоражённых друзами участков сетчатки. Выделен определённый тип друз (так называемые ОПЭ-подобные друзы, т. е. напоминающие отслойку пигментного эпителия сетчатки) и доказано, что их лазеркоагуляция по прямой методике приводит к улучшению как морфологических, так и функциональных показателей сетчатки.

✧ **Ключевые слова:** возрастная макулярная дегенерация; мягкие макулярные друзы; лазерное лечение.

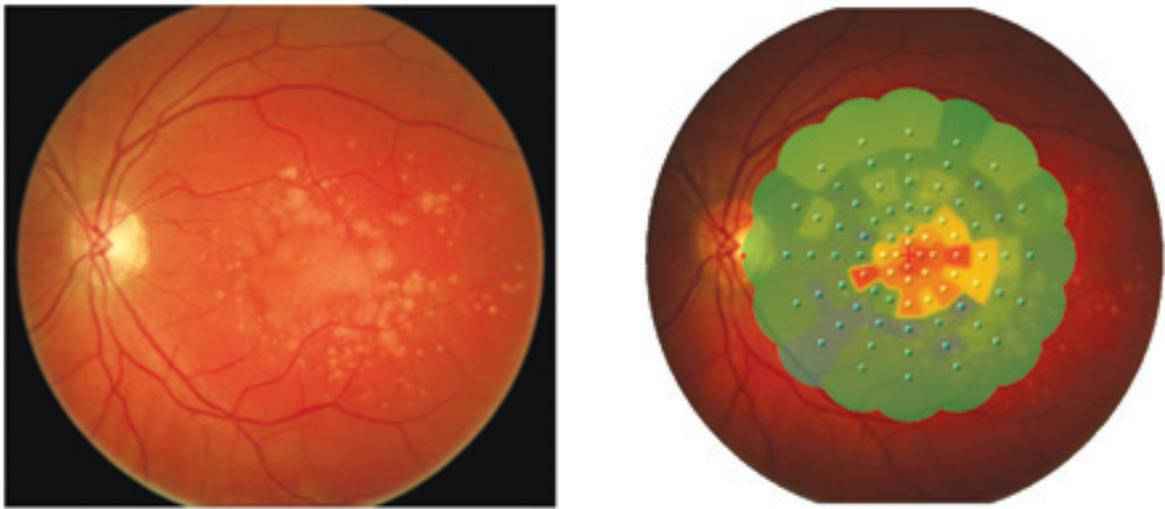
ВВЕДЕНИЕ

Мягкие макулярные друзы являются проявлением «сухой» формы ВМД и представляют собой отложения внеклеточного материала между внутренним коллагеновым слоем мембраны Бруха и базальной мембраной пигментного эпителия сетчатки [10, 18]. Они относятся к промежуточной стадии ВМД (категория 3 по классификации AREDS), которая характеризуется наличием множественных друз среднего размера, по крайней мере, одной большой друзы диаметром ≥ 125 микрон [30]. При длительном существовании мягкие друзы большого размера могут приводить к развитию хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) и географической атрофии, что приводит к значительному снижению зрительных функций пациентов [9, 16, 19, 20, 25].

В 1971 году J. M. Gass первым сообщил о том, что метод лазеркоагуляции (ЛК) сетчатки способствует рассасыванию друз [17]. В последующем это было подтверждено многочисленными исследованиями [8, 15, 28, 29]. Механизм регресса друз после ЛК до конца не изучен. В 1985 году J. Duvall в экспериментальном исследовании показал, что в ответ на мягкий лазерный ожог, представляющий собой участок некроза пигментного эпителия сетчатки и расположенных рядом фоторецепторов, активируется фагоцитарная реакция, которую обеспечивают два типа фагоцитарных клеток [12]. Со стороны су-

бретинального пространства эту функцию выполняют макрофаги, которые захватывают и перерабатывают некротизированный пигментный эпителий и наружные сегменты фоторецепторов. Второй тип клеток был обнаружен вокруг друз и в области мембраны Бруха. Предполагается, что эти клетки являются производными перицитов хориокапиллярного слоя, образуют длинные отростки и участвуют в рассасывании материала друз.

До настоящего времени нет единого мнения о том, приводит ли регресс друз к улучшению функциональных показателей сетчатки и предотвращает ли появление ХНВ и географической атрофии. В США были проведены многоцентровые рандомизированные контролируемые исследования «The Choroidal Neovascularization Prevention Trail Research Group» (CNPT) и «The Complications of Age-Related Macular Degeneration Prevention Trial Research Group» (CAPT), в которых изучали эффективность лазерного лечения мягких макулярных друз с использованием лазера с длиной волны 514 нм [21–23]. Методика ЛК заключалась в нанесении лазерных ожогов по строго определённой схеме без учета локализации и количества друз до появления легкого серо-белого повреждения сетчатки ($\varnothing = 100$ мкм, $\tau = 0,1$ с). Результаты оценивали по остроте зрения, контрастной чувствительности, а также по частоте развития ХНВ и географической атрофии. В тече-



А

Б

Рис. 1. Пример снижения светочувствительности сетчатки над областью мягких макулярных друз. А — фотография глазного дна, Б — цветовая карта светочувствительности сетчатки. В данном клиническом примере острота зрения пациента равна 0,9; средняя светочувствительность сетчатки в 76 точках составила 14,4 дБ, в центральных 28 точках — 10,0 дБ, в центральных 12 точках — 7,2 дБ

ние 5 лет наблюдения не обнаружили достоверных отличий в этих показателях между группой лечения и контрольной группой. Был сделан вывод о том, что ЛК не снижает риск развития ХНВ и географической атрофии, а также не приводит к улучшению зрительных функций.

На сегодняшний день применяются различные методики ЛК, в том числе и с фокальным облучением макулярных друз. Техника прямой методики заключается в нанесении лазеркоагулятов непосредственно по мягким макулярным друзам, не затрагивая фовеолярную аваскулярную зону. Таким образом, количество и расположение коагулятов зависит от количества друз и размера области поражения друзами [7, 13]. По непрямой методике лазеркоагуляты наносят между друзами по неповрежденной сетчатке [5, 24].

Перспективным представляется использование субпороговых микроимпульсных лазерных технологий, при которых воздействие на клетки пигментного эпителия сетчатки осуществляется серией повторяющихся низкоэнергетических микроимпульсов, не повреждающих окружающие пигментный эпителий структуры [11, 27]. В литературе существует всего несколько публикаций, посвященных микроимпульсному лазерному воздействию на мягкие макулярные друзы, и нет единого мнения о его эффективности при лечении данной патологии [3, 4, 14, 26].

С появлением микропериметрии у нас появилась возможность более точно оценивать функциональное состояние центральной зоны сетчатки [6]. При друзах большого размера острота зрения может долгое время оставаться высокой, но при этом светочувствительность сетчатки над областью друз зна-

чительно снижается и пациенты предъявляют жалобы на появление метаморфопсий и затруднения при чтении (рис. 1). Микропериметрия позволяет более точно, чем визометрия, проследить динамику изменения функциональных параметров сетчатки после лазерного лечения.

Обследуя большое количество пациентов с мягкими макулярными друзами, мы обратили внимание на то, что существуют разные типы их формирования под сетчаткой. Как правило, это множественные небольшого размера рядом расположенные мягкие друзы, имеющие тенденцию к слиянию (мягкие сливные друзы). Однако в некоторых случаях формируются друзы очень большого размера, которые начинают напоминать большие отслойки пигментного эпителия (ОПЭ-подобные друзы), что приводит к значительной деформации структуры сетчатки и снижению зрительных функций. Проводя наши исследования, мы заметили, что при коагуляции именно таких больших ОПЭ-подобных друз при их прилегании улучшаются функциональные показатели [1, 2].

Граница между мягкими сливными и ОПЭ-подобными друзами достаточно условна. Мы попытались выделить несколько критериев, которые позволяют клинически охарактеризовать ОПЭ-подобные друзы. Как правило, это одна большая друза с центральной локализацией, вокруг которой могут быть мягкие сливные друзы меньшего размера, а также и кутикулярные друзы. Диаметр центральной друзы у всех обследованных нами пациентов с ОПЭ-подобными друзами превышал 800 мкм. Толщина нейросенсорной сетчатки над такой друзой была значительно снижена, но структура слоев сохране-

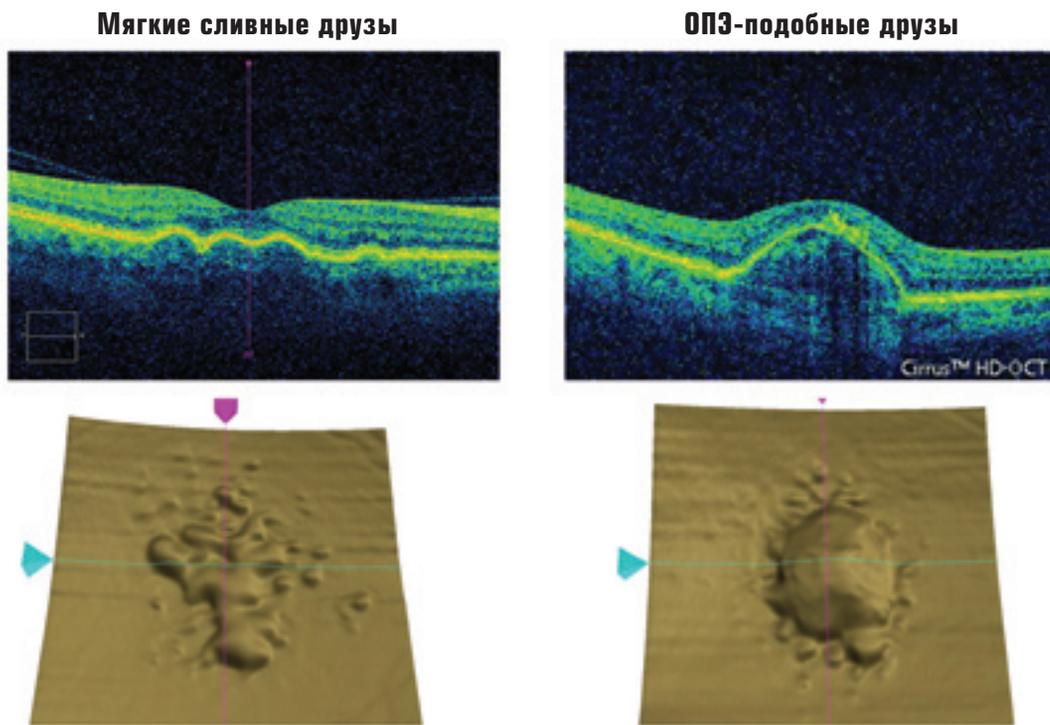


Рис. 2. Пример мягких сливных и ОПЭ-подобных друз по данным оптической когерентной томографии

на. На рисунке 2 приведён пример мягких сливных и ОПЭ-подобных друз. От трансудативной ОПЭ такие друзы биомикроскопически отличаются цветом, они имеют более насыщенный желтый цвет, тогда как трансудативная ОПЭ выглядит полупрозрачной, имеет серовато-розовый оттенок (рис. 3). По данным флуоресцентной ангиографии сетчатки ОПЭ-подобные друзы могут гиперфлуоресцировать, но не накапливают краситель в позднюю фазу исследования, тогда как при наличии трансудативной ОПЭ происходит интенсивное накопление красителя, не выходящее за границу отслоенного пигментного эпителия (рис. 4).

Несмотря на длительный опыт применения в клинической практике различных вариантов лазеркоагу-

ляции мягких макулярных друз, изучение новых методик и определение показаний для лазерного лечения сохраняют актуальность и значимость, особенно в случаях проведения раннего лечения, направленного на сохранение и улучшение зрительных функций.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повышение эффективности лазерного лечения больных с мягкими макулярными друзами.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Оценить эффективность субпороговых микроимпульсных методик лазерного лечения мягких макулярных друз (с длиной волны 810 нм и 532 нм).



Рис. 3. Пример дифференциальной диагностики ОПЭ-подобных друз (А) и трансудативной отслойки пигментного эпителия при скрытой ХНВ (Б) по фотографии глазного дна

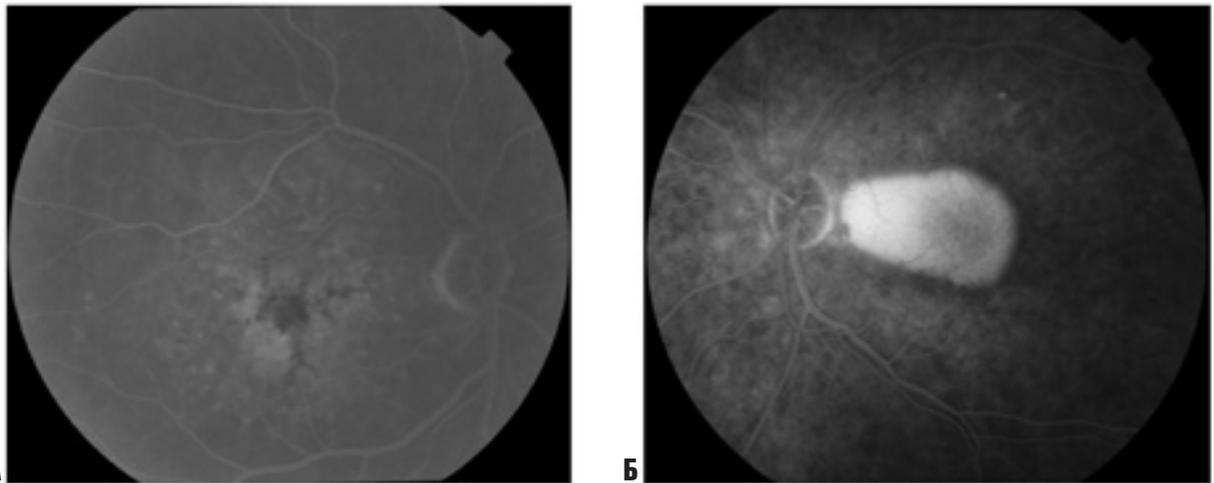


Рис. 4. Пример дифференциальной диагностики ОПЭ-подобных друз (А) и транссудативной отслойки пигментного эпителия при скрытой ХНВ (Б) по флуоресцентной ангиографии сетчатки

2. Сравнить эффективность, морфологические и функциональные результаты пороговых методик лазерного лечения мягких макулярных друз (прямой и непрямой лазеркоагуляции).
3. Оценить эффективность лазеркоагуляции различных видов мягких макулярных друз.
4. Определить показания для лазерного лечения мягких макулярных друз.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 116 пациентов (168 глаз) с мягкими макулярными друзами хотя бы на одном глазу в количестве не менее 10, размером самой большой друзы 125 мкм и более, а также с остротой зрения, превышающей 0,1. Из исследования исключались пациенты с остротой зрения менее 0,1, имеющие ХНВ, географическую атрофию, выраженные помутнения оптических сред, а также некомпенсированные глазные заболевания. Среди обследованных больных было 29 мужчин (25 %) и 87 женщин (75 %). Возраст пациентов от 51 до 83 лет (71,1 ± 0,6).

По типу макулярных друз все пациенты были разделены на две большие группы. В первую группу (I) вошли 120 глаз с небольшими мягкими сливными

макулярными друзами, диаметр которых варьировал в пределах от 125 до 800 мкм. Вторую группу (II) составили 48 глаз с друзами большого размера с центральной локализацией, диаметр которых превышал 800 мкм (ОПЭ-подобные друзы). Распределение глаз по виду лазерного воздействия представлено в таблице 1.

Комплексное офтальмологическое обследование пациентов проводилось до операции, через 3, 6 и 12 месяцев после её проведения. Для оценки морфологических результатов лечения проводили биомикроскопию глазного дна с использованием щелевой лампы «SM-70» («Takagi», Япония), цветное фотографирование макулы с помощью фундус-камеры «VISUCAMlite» («Carl Zeiss Meditec», Германия), оптическую когерентную томографию (ОКТ) на томографе «Cirrus HD-OCT 4000» («Carl Zeiss Meditec», Германия). При выполнении ОКТ использовали протокол исследования «Macular Thickness Map», где фиксировали значение объёма сетчатки (в мм³), а также значения толщины сетчатки (в мкм) в зоне 6 и 1 мм. Кроме того, на карте пигментного эпителия сетчатки выбирали самую большую друзу и при помощи функции измерительной линейки вручную измеря-

Таблица 1

Распределение глаз по виду лазерного воздействия

Группа исследования	Подгруппа исследования	Количество глаз
I. Мягкие сливные друзы	а) Без лечения (контроль)	21
	б) Субпороговая микроимпульсная ЛК (λ = 810 нм)	15
	в) Субпороговая микроимпульсная ЛК (λ = 532 нм)	13
	г) Прямая пороговая ЛК (λ = 532 нм)	45
	д) Непрямая пороговая ЛК (λ = 532 нм)	26
II. ОПЭ-подобные друзы	а) Без лечения (контроль)	18
	б) Прямая пороговая ЛК (λ = 532 нм)	30
Итого	—	168

ли её диаметр и высоту, а так же и толщину нейросенсорной сетчатки (расстояние от внутренней пограничной мембраны до пигментного эпителия сетчатки над самой большой друзой). Для оценки функциональных результатов лечения проводил визометрию вдаль, визометрию вблизи, визометрию по методике ETDRS, статическую периметрию на микропериметре «MP-1» («NIDEK», Япония) с использованием протокола исследования «Macula 20° 0dB». Измеряли среднее значение светочувствительности сетчатки (в дБ) во всех 76 точках, исследуемых при выполнении данного протокола, а также дополнительно оценивали среднюю светочувствительность сетчатки в центральных 28 и 12 точках.

Для проведения субпороговой микроимпульсной лазеркоагуляции с длиной волны 810 нм использовали режим «2» диодного офтальмокоагулятора «АЛОД-01» («АЛКОМ Медика», Россия). Параметры излучения: длительность пакета импульсов — 0,2 с, мощность излучения — 2,7–3,0 Вт, диаметр пятна — 100 мкм, рабочий цикл — 10 %. Для проведения субпороговой микроимпульсной лазеркоагуляции с длиной волны 532 нм использовали лазер «Quantel Supra Twin 532/810» («Quantel Medical», Франция). Параметры излучения: длительность пакета импульсов — 0,2 с, рабочий цикл — 10 %, мощность излучения — 100 мВт, диаметр пятна — 100–200 мкм. Лазеркоагуляты наносили как по друзам, так и между ними в шахматном порядке, не затрагивая фовеолярную аваскулярную зону.

Пороговые методики лазеркоагуляции (прямая и непрямая) выполнялись с использованием Nd: YAG лазеркоагулятора с удвоением частоты («Alcon», США). Параметры излучения были следующие: длина волны — 532 нм, длительность импульса — 0,1 с, мощность излучения — 80–100 мВт, диаметр пятна — 100 мкм. Мощность излучения подбирали индивидуально на отдалённом участке от центра макулы до появления биомикроскопически еле различимых коагулятов на поверхности сетчатки.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась в программе «Statistica 6.0». При статистическом анализе использовались непараметрические методы обработки данных. Для проверки гипотезы о равенстве двух средних зависимых выборок применялся тест согласованных групп Вилкоксона, для независимых выборок — U-тест Манна–Уитни. При оценке достоверности различий между группами, показатели которых были представлены в процентах, применялся критерий согласия χ^2 .

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Эффективность лазерных методов лечения мягких сливных макулярных друз

Естественное течение мягких сливных макулярных друз

К 6 месяцам наблюдения при естественном течении заболевания в большинстве случаев друзы оставались без изменения (81,0 % на сроке наблюдения 3 месяца и 76,2 % на сроке наблюдения 6 месяцев). К сроку наблюдения 12 месяцев происходило увеличение количества друз в макулярной области, а также был возможен их частичный самопроизвольный регресс (рис. 5 а). Острота зрения вдаль, вблизи и по методике ETDRS, а также светочувствительность сетчатки в центральных 12 точках статистически достоверно не изменились по сравнению с исходными данными ($p > 0,05$).

Эффективность субпороговых микроимпульсных методик лазеркоагуляции

После микроимпульсной ЛК с длиной волны 810 нм на протяжении всего срока наблюдения в большинстве случаев друзы оставались без динамики (рис. 5 б). После микроимпульсной ЛК с длиной волны 532 нм к 6 месяцам наблюдения в 84,6 % друзы не изменились, а к 12 месяцам наблюдения произошло увеличение количества друз (рис. 5 в). Все функциональные показатели достоверно не изменились по сравнению с исходными данными ($p > 0,05$), а также по сравнению с контрольной группой ($p > 0,05$). Таким образом, полученные данные позволяют сделать заключение о неэффективности субпороговых микроимпульсных методик лазерного лечения мягких сливных макулярных друз с использованными нами параметрами излучения. Возможно, активация функций пигментного эпителия посредством микроимпульсного воздействия без формирования лазерного ожога на сетчатке недостаточна для запуска фагоцитарной реакции и рассасывания материала друз.

Эффективность пороговых методик лазеркоагуляции

К 6 и 12 месяцам наблюдения как в группе прямой ЛК, так и в группе непрямой ЛК практически в равном соотношении наблюдался полный и частичный регресс друз (рис. 5 г, д). При сравнении прямой и непрямой ЛК статистически достоверной разницы между группами выявлено не было ($p > 0,05$). Это позволяет нам сделать вывод о том, что по частоте регресса друз эти две методики показали одинаковую эффективность.

Однако после непрямой пороговой ЛК 58,8 % пациентов в первый месяц после лечения обратились с жалобами на появление множественных мелких относительных скотом в поле зрения. Это было свя-

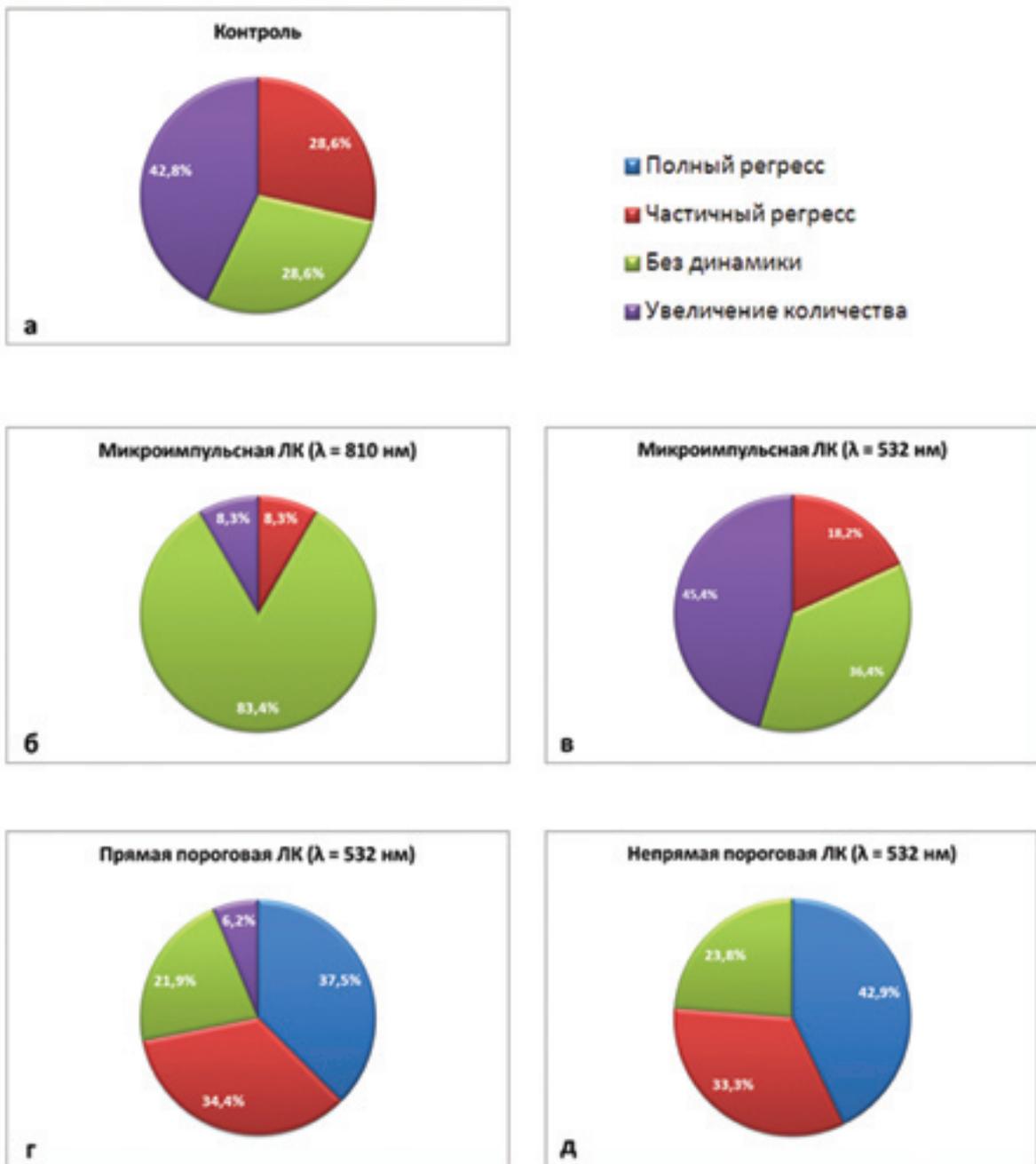


Рис. 5. Состояние мягких сливных макулярных друз к 12 месяцам наблюдения при естественном течении и после лазеркоагуляции, выполненной по различным методикам

зано с тем, что лазерное воздействие наносилось на непожжённые друзами здоровые участки сетчатки и вызывало локальную деструкцию пигментного эпителия и наружных сегментов фоторецепторов в месте лазерного ожога (рис. 6). После непрямой ЛК через 1 год наблюдения следы лазеркоагулятов на сетчатке визуализировались в 80,0 % случаев, тогда как при прямой методике лишь в 10,5 % случаев ($p < 0,001$). После прямой ЛК случаев обращения с жалобами в первый месяц после лечения не было. При использовании прямой методики лазеркоагуляты наносились непосредственно по друзам, где сетчатка была уже изменена и светочувствительность

уже снижена, поэтому пациенты не замечали появления относительных скотом в поле зрения на месте лазерных ожогов. Поэтому прямая методика ЛК является менее травматичной.

Острота зрения вдаль, вблизи, по методике ETDRS, а также светочувствительность сетчатки статистически достоверно не изменились как в группе прямой ЛК, так и в группе непрямой ЛК в течение всего срока наблюдения ($p > 0,05$). Поэтому, несмотря на положительный морфологический эффект, нет оснований для того, чтобы рекомендовать эти методики для лечения мягких сливных макулярных друз.

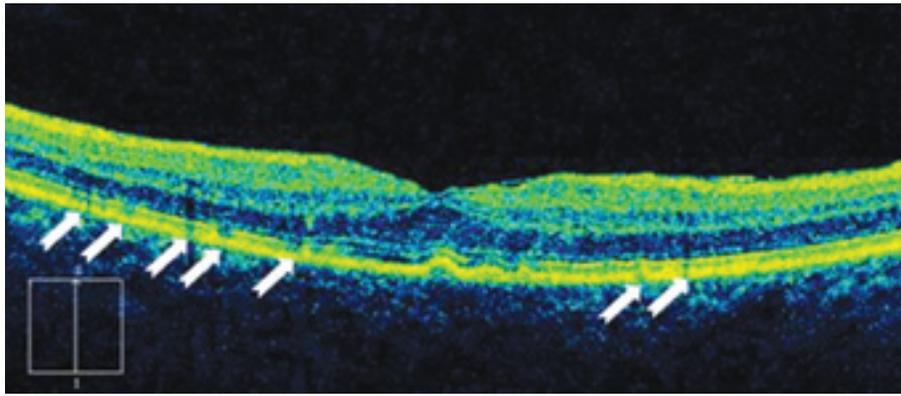


Рис. 6. Участки локальной деструкции пигментного эпителия и наружных сегментов фоторецепторов в месте лазерных ожогов после непрямой ЛК (показаны стрелками)

II. Эффективность лазерного лечения ОПЭ-подобных макулярных друз

Естественное течение ОПЭ-подобных макулярных друз

Через 12 месяцев наблюдения при естественном течении ОПЭ-подобные друзы в большинстве случаев оставались без изменения, а также в равном соотношении произошёл их частичный самопроизвольный регресс и увеличение размера или количества друз (рис. 7 а). В отличие от мягких сливных макулярных друз, толщина нейросенсорной сетчатки над ОПЭ-подобными друзами была значительно снижена и составила $157,1 \pm 13,1$ мкм. В результате деформации сетчатки ухудшаются и функциональные показатели, и в первую очередь снижается светочувствительность сетчатки, даже если острота зрения остается высокой. Светочувствительность сетчатки над ОПЭ-подобными друзами была значительно снижена и со-

ставляла $6,4 \pm 1,1$ дБ в центральных 12 точках. При длительном существовании друз под сетчаткой происходит разрушение пигментного эпителия, формируется его атрофия, гибнут нейрорецепторы, что и приводит к снижению остроты зрения. Статистически достоверным оказалось снижение остроты зрения по методике ETDRS к 12 месяцам наблюдения с $75,44 \pm 1,84$ букв до $72,00 \pm 1,99$ букв ($p = 0,018$).

Эффективность прямой пороговой лазеркоагуляции ОПЭ-подобных макулярных друз

Как описано выше, эффективной и наименее травматичной методикой лазерного лечения макулярных друз оказалась прямая пороговая ЛК. Поэтому для лечения пациентов с ОПЭ-подобными друзами мы использовали именно эту технологию. Через 3 месяца после лечения в 80,0 % произошёл частичный регресс друз, в 16,7 % случаев был отмечен их полный регресс, и только в 3,3 % друзы остались без изменения. На сроке



Рис. 7. Состояние ОПЭ-подобных друз к 12 месяцам наблюдения при естественном течении и после прямой пороговой лазеркоагуляции

наблюдения 6 и 12 месяцев в большинстве случаев был зафиксирован полный их регресс (60,9 % и 77,8 % соответственно), в остальных случаях друзы регрессировали частично (39,1 % и 22,2 % соответственно) (рис. 7 б), что достоверно отличалось от группы контроля ($p < 0,05$).

Исходно толщина нейросенсорной сетчатки над самой большой друзой была снижена, как и в контрольной группе, и составила $157,2 \pm 7,9$ мкм. После их прилегания к году наблюдения толщина сетчатки над самой большой друзой увеличилась до $192,1 \pm 12,1$ мкм ($p = 0,004$). Также было выявлено статистически достоверное увеличение толщины сетчатки в 1 мм зоне макулы с $212,6 \pm 6,1$ мкм до $222,9 \pm 6,8$ мкм к 6 месяцам наблюдения ($p = 0,039$). По сравнению с группой контроля толщина сетчатки над самой большой друзой стала достоверно больше к сроку наблюдения 6 месяцев ($p = 0,008$ по критерию Манна–Уитни).

К 1 году наблюдения случаи развития ХНВ были зафиксированы как в группе лечения (10,0 %), так и в контрольной группе (5,8 %), разница между показателями была статистически недостоверна ($p = 0,290$). Однако для оценки частоты развития ХНВ и формирования географической атрофии в центральной зоне необходим более длительный срок наблюдения.

После прилегания ОПЭ-подобных друз происходило улучшение и функциональных показателей. Острота зрения вблизи статистически достоверно повысилась к 12 месяцам наблюдения с $0,46 \pm 0,03$ до $0,56 \pm 0,06$ ($p = 0,035$). Острота зрения вдаль и по методике ETDRS достоверно не изменилась в течение всего срока наблюдения ($p > 0,05$), однако наблюдалась тенденция к увеличению остроты зрения в группе лечения и снижению остроты зрения в контрольной группе. К 12 месяцам наблюде-

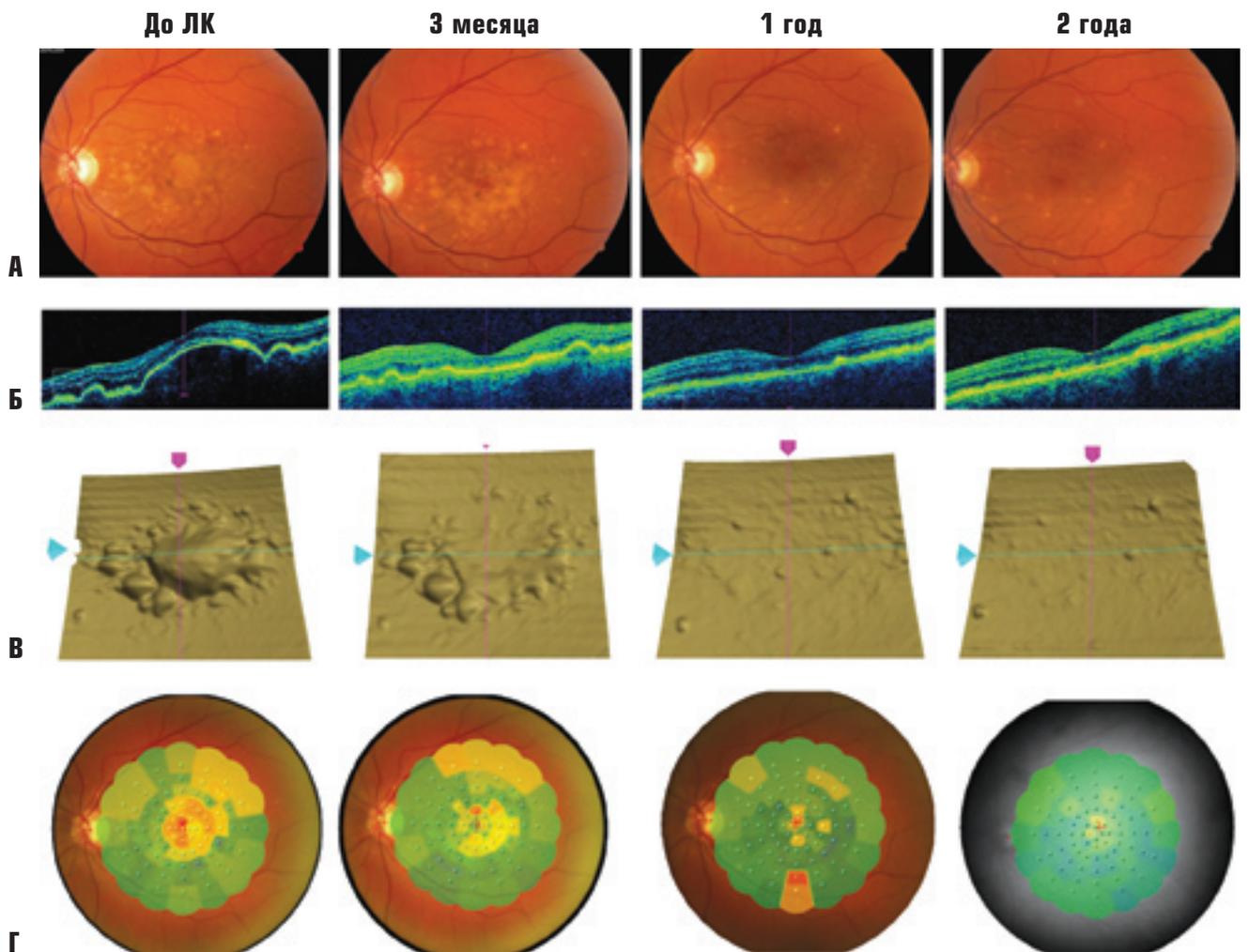


Рис. 8. Клинический пример полного регресса ОПЭ-подобных макулярных друз после прямой пороговой лазеркоагуляции. А — фотографии глазного дна, Б — оптический срез сетчатки, В — карта ретинального пигментного эпителия, Г — карта светочувствительности сетчатки. Исходная острота зрения пациента была высокой ($vis = 0,9$), а светочувствительность сетчатки была значительно снижена и составила 6,4 дБ в центральных 12 точках. К сроку наблюдения 1 год острота зрения осталась по-прежнему 0,9, а светочувствительность сетчатки в центральных 12 точках увеличилась до 13,5 дБ. Пациент отметил полное исчезновение метаморфозий и улучшение качества зрения. Через 2 года после лечения была зафиксирована острота зрения 1,0, а светочувствительность сетчатки в центральных 12 точках составила 15,3 дБ

ния светочувствительность сетчатки в центральных 12 точках увеличилась с $7,2 \pm 0,9$ дБ до $12,6 \pm 1,0$ дБ ($p = 0,002$). По сравнению с контрольной группой светочувствительность сетчатки была достоверно больше в группе лечения на сроках наблюдения 6 и 12 месяцев ($p = 0,007$ и $p = 0,008$ соответственно). Исходя из полученных данных, можно сделать заключение о том, что прямая пороговая лазеркоагуляция ОПЭ-подобных макулярных друз является эффективным методом лазерного лечения такого типа друз и приводит к улучшению как морфологических, так и функциональных показателей (рис. 8).

ВЫВОДЫ

Субпороговые микроимпульсные методики лазеркоагуляции неэффективны при лечении мягких сливных макулярных друз.

Прямая и непрямая пороговые методики лазеркоагуляции мягких сливных макулярных друз обладают равным морфологическим эффектом, но не улучшают функциональные показатели. Эффективным и менее травматичным методом лазерного лечения является прямая пороговая лазеркоагуляция, поскольку она не вызывает ятрогенного повреждения непоражённых друзами участков сетчатки.

Показанием к проведению лазеркоагуляции по прямой методике является наличие ОПЭ-подобных макулярных друз диаметром более 800 мкм с центральной локализацией. Лазерное лечение небольших мягких сливных макулярных друз диаметром 125–800 мкм нецелесообразно.

Необходимо проведение более долгосрочных и объёмных исследований для оценки влияния лазеркоагуляции ОПЭ-подобных друз на частоту развития ХНВ и географической атрофии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балашевич Л. И., Гацу М. В., Гордеева М. В. Лазеркоагуляция мягких макулярных друз // Офтальмохирургия. — 2013. — № 3. — С. 52–59.
2. Гацу М. В., Гордеева М. В. Функциональные результаты пороговой лазеркоагуляции различных видов мягких макулярных друз // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2013. — № 4 (153). — С. 59–62.
3. Гордеева М. В., Гацу М. В. Результаты надпороговой и микроимпульсной лазеркоагуляции мягких макулярных друз // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2012. — № 12 (148). — С. 37–40.
4. Дога А. В., Магарамов Д. А., Журавлева Е. С. Изучение эффективности применения инфракрасного диодного лазера в микроимпульсном режиме при лечении центральной патологии сетчатки // Офтальмохирургия. — 2011. — № 2. — С. 20–25.
5. Кацан С. В. Эффективность нового способа непрямои селективной лазерной коагуляции в лечении больных возрастной макулопатией: Автореф. дис... канд. мед. наук. — Одесса. 2006. — 20 с.
6. Лисочкина А. Б., Нечипоренко П. А. Микропериметрия — преимущества метода и возможности практического применения // Офтальмологические ведомости. — 2009. — Т. II, № 1. — С. 18–22.
7. Нероев В. В., Лысенко В. С., Бабаева А. М., Цапенко И. В. Оценка клинических и функциональных результатов лазеркоагуляции ретинальных друз в центральной зоне глазного дна // Вестник офтальмологии. — 2007. — № 5. — С. 23–25.
8. Boscia F., Micelli Ferrari T., Durante G., Cardia L. Laser photocoagulation of confluent soft macular drusen // Ophthalmology. — 1998. — Vol. 105, N 5. — P. 760–761.
9. Bressler S. B., Maguire M. G., Bressler N. M., Fine S. L. Relationship of drusen and abnormalities of the retinal pigment epithelium to the prognosis of neovascular macular degeneration. The Macular Photocoagulation Study Group // Arch. Ophthalmol. — 1990. — Vol. 108, N 10. — P. 1442–1447.
10. Curcio C. A., Millican C. L. Basal linear deposit and large drusen are specific for early age-related maculopathy // Arch. Ophthalmol. — 1999. — Vol. 117, N 3. — P. 329–339.
11. Dorin G. Subthreshold and micropulse diode laser photocoagulation // Semin Ophthalmol. — 2003. — Vol. 18, N 3. — P. 147–153.
12. Duvall J., Tso M. O. Cellular mechanisms of resolution of drusen after laser coagulation. An experimental study // Arch. Ophthalmol. — 1985. — Vol. 103, N 5. — P. 694–703.
13. Figueroa M., Schocket L. S., DuPont J. et al. Long-term effect of laser treatment for dry age-related macular degeneration on choroidal hemodynamics // Am. J. Ophthalmol. — 2006. — Vol. 141, N 5. — P. 863–867.
14. Framme C., Brinkmann R., Birngruber R., Roeder J. Autofluorescence imaging after selective RPE laser treatment in macular diseases and clinical outcome: a pilot study // Br. J. Ophthalmol. — 2002. — Vol. 86, N 10. — P. 1099–1106.
15. Frennesson I. C., Nilsson S. E. Effects of argon (green) laser treatment of soft drusen in early age-related maculopathy: a 6 month prospective study // Br. J. Ophthalmol. — 1995. — Vol. 79, N 10. — P. 905–909.
16. Gass J. D. Drusen and disciform macular detachment and degeneration // Arch. Ophthalmol. — 1973. — Vol. 90, N 3. — P. 206–217.
17. Gass J. D. Photocoagulation of macular lesions // Trans Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol. — 1971. — Vol. 75, N 3. — P. 580–608.
18. Green W. R., Enger C. Age-related macular degeneration histopathologic studies. The 1992 Lorenz E. Zimmerman Lecture // Ophthalmology. — 1993. — Vol. 100, N 10. — P. 1519–1535.
19. Holz F. G., Wolfensberger T. J., Piguet B. et al. Bilateral macular drusen in age-related macular degeneration. Prognosis and risk factors // Ophthalmology. — 1994. — Vol. 101, N 9. — P. 1522–1528.
20. Klein R., Klein B. E., Jensen S. C., Meuer S. M. The five-year incidence and progression of age-related maculopathy: the Beaver Dam Eye Study // Ophthalmology. — 1997. — Vol. 104, N 1. — P. 7–21.
21. Laser treatment in eyes with large drusen. Short-term effects seen in a pilot randomized clinical trial. Choroidal Neovascularization Preven-

- tion Trial Research Group // Ophthalmology. — 1998. — Vol. 105, N 1. — P. 11–23.
22. Laser treatment in fellow eyes with large drusen: updated findings from a pilot randomized clinical trial // Ophthalmology. — 2003. — Vol. 110, N 5. — P. 971–978.
23. Laser treatment in patients with bilateral large drusen: the complications of age-related macular degeneration prevention trial // Ophthalmology. — 2006. — Vol. 113, N 11. — P. 1974–1986.
24. *Olk R. J., Friberg T. R., Stickney K. L., Akduman L.* Therapeutic benefits of infrared (810-nm) diode laser macular grid photocoagulation in prophylactic treatment of nonexudative age-related macular degeneration: two-year results of a randomized pilot study // Ophthalmology. — 1999. — Vol. 106, N 11. — P. 2082–2090.
25. Risk factors for choroidal neovascularization in the second eye of patients with juxtafoveal or subfoveal choroidal neovascularization secondary to age-related macular degeneration. Macular Photocoagulation Study Group // Arch. Ophthalmol. — 1997. — Vol. 115, N 6. — P. 741–747.
26. *Roider J., Brinkmann R., Wirbelauer C.* et al. Subthreshold (retinal pigment epithelium) photocoagulation in macular diseases: a pilot study // Br. J. Ophthalmol. — 2000. — Vol. 84, N 1. — P. 40–47.
27. *Roider J., Hillenkamp F., Flotte T., Birngruber R.* Microphotocoagulation: selective effects of repetitive short laser pulses // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 1993. — Vol. 90, N 18. — P. 8643–8647.
28. *Sarks S. H., Arnold J. J., Sarks J. P., Gilles M. C.* Prophylactic perifoveal laser treatment of soft drusen // Aust. NZ J. Ophthalmol. — 1996. — Vol. 24, N 1. — P. 15–26.
29. *Sigelman J.* Foveal drusen resorption one year after perifoveal laser photocoagulation // Ophthalmology. — 1991. — Vol. 98, N 9. — P. 1379–1383.
30. The Age-Related Eye Disease Study system for classifying age-related macular degeneration from stereoscopic color fundus photographs: the Age-Related Eye Disease Study Report Number 6 // Am. J. Ophthalmol. — 2001. — Vol. 132, N 5. — P. 668–681.

MODERN CONCEPTS OF LASER TREATMENT OF SOFT MACULAR DRUSEN

Gatsu M. V., Gordeyeva M. V.

✧ **Summary.** A comprehensive assessment of morphological and functional results of different laser methods for soft macular drusen treatment in dry age-related macular degeneration (AMD) patients was carried out. Sub-threshold micro-impulse laser coagulation was found to be ineffective for soft macular drusen. Direct and indirect threshold laser coagulation are equally effective in terms of regression of small soft confluent macular drusen, but had no effect on functional retinal indices. A direct threshold laser coagulation is a less traumatic laser treatment method, because it does not cause iatrogenic damage to unaffected by drusen retinal areas. A distinct type of drusen (so-called PED-like drusen, i.e. resembling pigment epithelium detachment), did show an improvement in the morphological appearance as well as retinal function with direct treatment.

✧ **Key words:** age-related macular degeneration; soft macular drusen; laser treatment.

Сведения об авторах:

Гацу Марина Васильевна — д. м. н., заместитель директора. Санкт-Петербургский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Министерства здравоохранения РФ. Доцент кафедры офтальмологии № 2 ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения РФ. 192283, Санкт-Петербург, ул. Ярослава Гашека, д. 21. E-mail: pochta@mntk.spb.ru.

Гордеева Марина Владимировна — врач. Офтальмологическая клиника ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения РФ. 195196, Санкт-Петербург, Заневский проспект, д. 1/82. E-mail: Marina_Vol@mail.ru.

Gatsu Marina Vasilyevna — doctor of medical science, ophthalmologist. Vice-director of the IR&TC «Eye Microsurgery» named after academician S.N. Fyodorov, St. Petersburg Branch. Assistant professor of the Ophthalmology Department #2 of the State budget institution of higher education «North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov» under the Ministry of Public Health of the Russian Federation. 192283, Saint-Petersburg, Ya.Gashek st., 21. E-mail: pochta@mntk.spb.ru

Gordeyeva Marina Vladimirovna — ophthalmologist. Ophthalmology clinic of the State budget institution of higher education «North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov» under the Ministry of Public Health of the Russian Federation. 195196, Saint-Petersburg, Zanevskiy prosp., 1/82. E-mail: Marina_Vol@mail.ru