

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-1-17-23>



Динамика остроты зрения, показателей оптической когерентной томографии и оптической когерентной томографии — ангиографии у пациентов с сухой формой возрастной макулярной дегенерации при применении каскадной плазмифильтрации

А.А. Воложев✉, А.Н. Куликов, А.Н. Бельских, Д.С. Мальцев, С.Е. Беднова

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия

Цель работы — изучить структурно-функциональные изменения макулярной зоны у пациентов с сухой формой возрастной макулярной дегенерации (сВМД) по данным оптической когерентной томографии (ОКТ), ОКТ-ангиографии (ОКТА) и визометрии после применения каскадной плазмифильтрации (КПФ). **Материал и методы.** Пациенты (63 чел., 94 глаза) с промежуточной стадией сВМД случайным образом были разделены на две группы. В 1-ю группу (основную) вошли 34 пациента (52 глаза), которым выполнялись 4 процедуры КПФ на аппарате OptoNova с использованием плазмифильтра Plasmflo и фракционатора Cascadeflo EC40 с периодичностью один раз в неделю в течение 1 мес. Во 2-ю группу (контрольную) вошли 29 пациентов (42 глаза), которые не получали какого-либо специфического лечения. Пациентам основной группы до курса КПФ, а также после него (через 1 мес от начала наблюдения), через 6 и 12 мес после лечения, наряду со стандартным офтальмологическим обследованием, проводились ОКТ и ОКТА. Пациентам контрольной группы аналогичное обследование также выполнялось в указанные сроки — через 1, 6, 12 мес от начала наблюдения. **Результаты.** По данным ОКТ, ОКТА и визометрии, у пациентов с сВМД на фоне применения КПФ наблюдается положительная динамика структурно-функциональных показателей макулярной сетчатки. При этом статистически значимая разница между двумя группами отмечается начиная с первого месяца и сохраняется на 12 мес наблюдения, что указывает на стабилизацию патологического процесса в течение указанного срока. **Заключение.** Данные ОКТ, ОКТА и визометрии демонстрируют улучшение структурно-функциональных показателей макулярной зоны у пациентов с сВМД после применения КПФ. Отмечается снижение риска прогрессирования заболевания до поздней стадии и стабилизация зрительных функций. В нашем исследовании положительное влияние эффектов КПФ сохранялось в течение 12 мес, однако, очевидно, позитивный результат процедуры имеет временный характер, что обосновывает необходимость дальнейших наблюдений для определения оптимальных сроков реализации повторных курсов.

Ключевые слова: возрастная макулярная дегенерация; лечение сухой формы ВМД; каскадная плазмифильтрация

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Для цитирования: Воложев А.А., Куликов А.Н., Бельских А.Н., Мальцев Д.С., Беднова С.Е. Динамика остроты зрения, показателей оптической когерентной томографии и оптической когерентной томографии — ангиографии у пациентов с сухой формой возрастной макулярной дегенерации при применении каскадной плазмифильтрации. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (1):17-23. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-1-17-23>

Dynamics of visual acuity, optical coherence tomography (OCT) and OCT angiography indicators of patients with dry form of age-related macular degeneration using double filtration plasmapheresis

Aleksandr A. Volozhev✉, Aleksey N. Kulikov, Andrey N. Belskih, Dmitrii S. Maltsev, Svetlana E. Bednova

S.M. Kirov Military Medical Academy, 6, Academician Lebedev St., St. Petersburg, 194044, Russia
aleksandr-volozh@mail.ru

Purpose: to study the structural and functional changes in the macular zone in patients with dry age-related macular degeneration (dAMD) according to optical coherence tomography (OCT), OCT angiography (OCTA) and visometry after the use of cascade plasma filtration. **Materials and methods.** A total of 63 patients (94 eyes) with intermediate-stage sAMD were randomly divided into two groups. Group 1 (main) included 34 patients (52 eyes) who underwent 4 cascade plasmafiltration (CPF) procedures on the OctoNova device using the Plasmaflo plasma filter and the Cascadeflo EC40 fractionator once a week for 1 month. Group 2 (control) included 29 patients (42 eyes) who did not receive any specific treatment. Patients of the main group underwent OCT and OCTA along with a standard ophthalmological examination before the CPF course, as well as after it (1 month from the start of observation), 6 and 12 months after treatment. Patients of the control group also underwent a similar examination at the specified times — 1, 6, 12 months from the start of follow-up. **Results.** According to OCT, OCTA and visometry data, positive dynamics of structural and functional indices of the macular retina are observed in patients with sAMD after CPF. At the same time, a statistically significant difference between the two groups is noted starting from the first month and persists for 12 months of follow-up, which indicates stabilization of the pathological process during the specified period. **Conclusion.** OCT, OCTA and visometry data demonstrate improvement of the structural and functional indices of the macular zone in patients with sAMD after the use of CPF. A decrease in the risk of disease progression to a late stage and stabilization of visual functions are noted. In our study, the positive effect of the CPF persisted for 12 months, however, obviously, the positive result of the procedure is temporary, which justifies the need for further observations to determine the optimal timing of repeated courses.

Keywords: age-related macular degeneration; treatment of dry AMD; double filtration plasmapheresis

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Volozhev A.A., Kulikov A.N., Belskih A.N., Maltsev D.S., Bednova S.E. Dynamics of visual acuity, optical coherence tomography (OCT) and OCT angiography indicators of patients with dry form of age-related macular degeneration using double filtration plasmapheresis. Russian ophthalmological journal. 2025; 18 (1): 17–23 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-1-17-23>

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) — хроническое прогрессирующее многофакторное заболевание с преимущественным поражением хориокапилляров, мембраны Бруха, пигментного эпителия и фоторецепторных клеток центральной области глазного дна, которое является основной причиной потери центрального зрения у пациентов старшей возрастной группы [1]. Основным проявлением ВМД является повреждение пигментного эпителия с формированием друз. Впервые друзы сетчатки как «коллоидные тельца» при ВМД описал F. Donders в 1857 г. [2]. ВМД как нозологическая единица впервые описана J. Hutchinson в 1874 г. в виде «симметричного центрального хориоретинального заболевания, происходящего у пожилых лиц» [3]. Для описания центральной дистрофии сетчатки O. Naab в 1885 г. впервые применил термин «сенильная макулярная дегенерация» [4]. Позднее он опубликовал атлас по офтальмологии, в котором подробно описаны признаки ВМД [5]. В 1973 г. J. Gass описал ВМД как хроническое дистрофическое заболевание с преимущественным поражением хориокапиллярного слоя, мембраны Бруха и пигментного эпителия сетчатки с последующим вовлечением фоторецепторов [6].

На сегодняшний день ВМД является наиболее частой причиной прогрессирующего снижения зрения, ведуще-

го к потере трудоспособности у лиц пожилого возраста. По последним данным, в России заболеваемость ВМД составляет более 15 на 1000 населения [7]. Распространенность ВМД среди населения в возрасте старше 65 лет составляет 15 %, а среди лиц старше 85 лет превышает 30 %. Проявления ВМД на парном глазу выявляются в течение 5 лет после первого глаза, что говорит о двустороннем течении патологических процессов [8]. В 2020 г. в мире насчитывалось около 200 млн человек с признаками ВМД [9]. При этом распространенность ВМД в общей популяции больше среди лиц европеоидной расы (12,3 %), чем у лиц азиатского (7,4 %) и африканского (7,5 %) происхождения. Значимого гендерного влияния на распространенность ВМД не выявлено [10].

Этиология и патогенез ВМД в настоящее время остаются до конца не раскрытыми и являются предметом дискуссий. Выделяют факторы риска развития ВМД (возраст, наследственность, образ жизни и т. д.), вызывающие нарушение обмена веществ, сдвиги гемореологических показателей и способствующие активации процессов друзогенеза, а в дальнейшем — неоваскуляризации. Иммуногистохимический анализ друз выявил множество иммуноассоциированных элементов и факторов воспаления, таких как С-реактивный

белок, иммуноглобулины, острофазовые молекулы системы комплемента [11]. Прогрессирование заболевания сопровождается увеличением размера и числа друз. Исходом сухой формы ВМД (сВМД) является географическая атрофия пигментного эпителия сетчатки и хориокапиллярного слоя в проекции зон распада крупных друз, сопровождающаяся потерей центрального зрения [12]. Таким образом, друзы являются не только важным диагностическим маркером заболевания, но и важным критерием прогноза, ответственным за зрительный исход. Контроль за динамикой прогрессирования друз может позволить за счет своевременного начала лечения изменить течение сВМД и повлиять на риски необратимого снижения центрального зрения.

Высокоэффективным методом, применяемым в нашей стране с целью коррекции острых и хронических метаболических нарушений, а также лечения хронического воспаления, является каскадная плазмифильтрация (КПФ). КПФ — высокотехнологичная процедура очищения крови, основанная на современных нано- и биотехнологиях, в ходе которой при помощи использования мембран с определенным размером и положением пор происходит избирательное удаление из крови пациента преимущественно патогенных компонентов. При этом практически все полезные и важные для организма компоненты возвращаются в кровоток. Кроме этого, процедуры КПФ обладают плейотропными эффектами: противовоспалительным (снижение С-реактивного белка — СРБ, фибриногена, ферритина, гомоцистеина), антитромботическим (снижение фактора Виллибранда, PAI-1, протромбинового индекса), ангиопротективным (снижение sE-, sP-, sL-селектина, sICAM), реокорректирующим (снижение вязкости крови и плазмы) [13]. Применение КПФ у пациентов с сВМД патогенетически аргументировано, но в доступной литературе корректный анализ эффективности и безопасности применения ее у пациентов с промежуточной стадией сВМД представлен единичными публикациями.

ЦЕЛЬ работы — изучить структурно-функциональные изменения макулярной зоны у пациентов с сВМД по данным оптической когерентной томографии (ОКТ), ОКТ-ангиографии (ОКТА) и визометрии после применения КПФ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В это проспективное рандомизированное контролируемое интервенционное исследование включено 63 последовательных пациента (94 глаза) с промежуточной стадией сВМД. Пациенты случайным образом были разделены на две группы. В 1-ю группу (основную) вошли 34 пациента (52 глаза), которым выполнялась КПФ на аппарате OctoNova с использованием плазмифильтра Plasmaflo и фракционатора Cascadeflo EC40 с нерегулярным расположением пор размером 30 нм. Курс лечения включал 4 процедуры КПФ с периодичностью один раз в неделю в течение 1 мес (стандартный подход, реализуемый при лечении заболеваний со сходными с сВМД метаболическими и реологическими нарушениями). Объем перфузии при каждой процедуре составлял 1,0 объем циркулирующей плазмы. Во 2-ю группу (контрольную) вошли 29 пациентов (42 глаза), которые не получали какого-либо специфического лечения. Пациентам основной группы в сроки до курса КПФ, после курса КПФ (через 1 мес от начала наблюдения), через 6 и 12 мес, наряду со стандартным офтальмологическим обследованием, дополнительно проводилась ОКТ и ОКТА. Пациентам контрольной группы аналогичное обследование выполнялось в те же сроки — через 1, 6, 12 мес от начала наблюдения.

Критериями включения пациентов в исследование были

промежуточная стадия сВМД (AREDS 3) с наличием друз диаметром ≥ 125 мкм; прозрачные оптические среды глаза. Критериями исключения из исследования были: наличие в анамнезе офтальмологической патологии, влияющей на функцию сетчатки и зрительного нерва (амблиопия, закрытые и открытые травмы глаза, диабетическая ретинопатия, глаукома, отслойка сетчатки, посттромботическая ретинопатия и др.); изменение прозрачности оптических сред глаза в период наблюдения (понижение коэффициента прозрачности оптических сред на 1 единицу и более по данным исследования на приборе Tonoref II (Nidek, Япония); противопоказания к проведению КПФ; нежелание пациента продолжать участие в исследовании, неявка в срок на контрольное обследование.

Максимальную скорректированную остроту зрения (МКОЗ) исследовали по таблицам Головина — Сивцева, фиксируя результат в десятичном исчислении, и таблицам ETDRS, фиксируя количество распознанных знаков.

ОКТ и ОКТА выполняли с помощью томографа RTVue XR Avanti (Optovue Inc., США), применялись протоколы сканирования Angio Retina 6 mm и Retina Map. Для оценки структурно-анатомических изменений фиксировали высоту (в мкм) друзеноидной отслойки пигментного эпителия сетчатки (ДОПЭС) в максимальной точке, используя программное обеспечение прибора. Расчет площади ДОПЭС производили дополнительно при помощи программного пакета обработки изображений ImageJ (NIH, Bethesda, США). Для расчета использовалась структурная анфас-проекция $6,0 \times 6,0$ мм, полученная между двумя линиями сегментации мембраны Бруха в позиции 0 и 10 мкм. Через алгоритм Analyze > Set Scale выполнялся перевод значений из пикселей в мм. Исследуемый участок ДОПЭС на оптическом срезе выделялся с использованием функции графического редактора ImageJ «Freehand selection». Площадь ДОПЭС определяли, используя алгоритм Analyze > Measure (рис. 1).

Получаемые в результате исследований параметры заносили в электронные таблицы Microsoft Office Excel 2016.

Статистический анализ проводили с помощью программного пакета STATISTICA 10.0 (StatSoft.Inc). Для оценки нормальности распределения использовали графические данные построения гистограммы и крите-

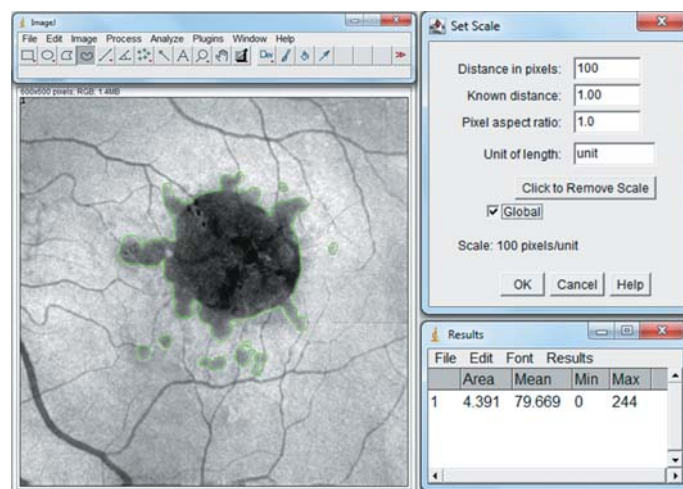


Рис. 1. Репрезентативный пример вычисления площади ДОПЭС у пациента с сВМД. Структурная En Face проекция скана протокола HD Angio Retina 6 mm

Fig. 1. Example of area drusenoid detachment of the retinal pigment epithelium (DDRPE) estimation in patients with dry AMD. Structural En Face scan of protocol HD Angio Retina 6 mm

рий Шапиро — Уилка при выборке менее 50 наблюдений, при большей выборке — критерий Колмогорова — Смирнова. Поскольку все показатели не соответствовали нормальному распределению, рассчитывали медиану и квартильный размах в виде $Me [Q_1; Q_3]$. Для сравнения групп применяли U-критерий Манна — Уитни, для сравнения зависимых параметров внутри группы применяли критерий Уилкоксона. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-демографические характеристики пациентов в начале исследования, представленные в таблице 1, не имели статистических различий.

Анализ динамики остроты зрения (табл. 2, рис. 2) показал, что в основной группе после курса КПФ (через 1 мес от начала наблюдения) на сроке 6 мес отмечается статистически значимое повышение МКОЗ (с 78,0 до 80,5 знака, $p = 0,04$) с сохранением значений до 12 мес, что мы трактовали как стабилизацию патологического процесса. В контрольной группе отмечалось достоверное снижение МКОЗ с 6 до 12 мес исследования включительно (с 79,0 до 77,0 зна-

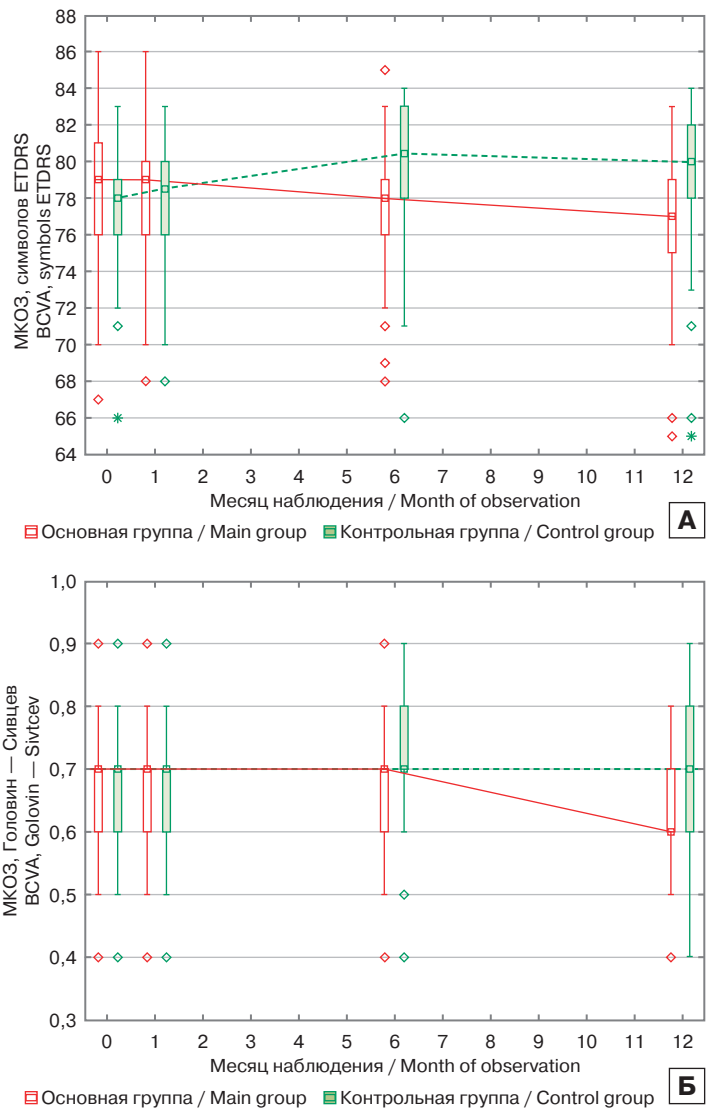


Рис. 2. Динамика остроты зрения в изучаемых группах. А — по таблице ETDRS. Б — по таблице Головина — Сивцева

Fig. 2. Visual acuity changes in study groups. А — accordingly ETDRS table. Б — according Golovin — Sivtsev table

Таблица 1. Исходные клинико-демографические параметры пациентов, включенных в исследование

Table 1. Baseline clinical and demographic parameters of patients included in the study

Параметр Parameters	Основная группа Main group n = 52	Группа контроля Control group n = 42	p
Пол, ж/м Gender, female/male	19/15	16/13	—
Возраст, лет Age, yrs	70,5 [63; 78]	71,5 [65; 77]	0,6
Срок наблюдения, мес Duration of following, months	12	12	—
Максимальная высота ДОПЭС, мкм Max height of DDRPE, μm	211,5 [168,0; 263,0]	195,0 [166,0; 220,0]	0,25
Площадь ДОПЭС, мм ² Area of DDRPE, mm ²	6,25 [3,7; 7,3]	5,7 [4,5; 6,8]	0,54
МКОЗ по таблице Головина — Сивцева BCVA, Golovin — Sivtsev table	0,7 [0,6; 0,7]	0,7 [0,6; 0,7]	0,47
МКОЗ по таблице ETDRS BCVA, ETDRS table	78,0 [76,0; 79,0]	79,0 [76,0; 81,0]	0,43

Примечание. ДОПЭС — друзеноидная отслойка пигментного эпителия сетчатки, n — количество глаз.

Note. DDRPE — drusenoid detachment of the retinal pigment epithelium, n — number of eyes.

Таблица 2. Динамика остроты зрения в изучаемых группах

Table 2. Visual acuity changes in study groups

МКОЗ по таблице Головина — Сивцева BCVA, Golovin — Sivtsev table	Основная группа Main group n = 52	Группа контроля Control group n = 42	p
Начало наблюдения Onset of monitoring	0,7 [0,6; 0,7]	0,7 [0,6; 0,7]	0,47
1 мес In 1 month	0,7 [0,6; 0,7]	0,7 [0,6; 0,7]	0,67
6 мес In 6 months	0,7* [0,7; 0,8]	0,7 [0,6; 0,7]	0,10
12 мес In 12 months	0,7* [0,6; 0,8]	0,6* [0,6; 0,7]	0,08
Итоговая динамика, p Final change, p	0,04	< 0,01	—
МКОЗ по таблице ETDRS BCVA, ETDRS table	Основная группа Main group n = 52	Группа контроля Control group n = 42	p
Начало наблюдения Onset of monitoring	78,0 [76; 79]	79,0 [76; 81]	0,43
1 мес In 1 month	78,5 [76; 80]	79,0 [76; 80]	0,83
6 мес In 6 months	80,5* [78; 83]	78,0* [76; 79]	0,02
12 мес In 12 months	80,0* [78; 82]	77,0* [75; 79]	< 0,01
Итоговая динамика, p Final dynamic, p	< 0,01	< 0,01	—

Примечание. * — статистически значимое различие относительно начала наблюдения по критерию Уилкоксона, n — количество глаз.

Note. * — statistically significant difference relative to the initial level according to the Wilcoxon test, n — number of eyes.

Таблица 3. Динамика площади ДОПЭС в изучаемых группах
Table 3. DDRPE area changes in study groups

Площадь ДОПЭС, мм ² Area DDRPE, mm ²	Основная группа Main group n = 52	Группа контроля Control group n = 42	p
Начало наблюдения Onset of observation	6,25 [3,7; 7,3]	5,70 [4,5; 6,8]	0,54
1 мес In 1 month	4,15* [3,6; 6,7]	5,70 [4,5; 6,8]	0,28
6 мес In 6 months	3,70* [2,2; 4,8]	5,70 [4,5; 6,8]	< 0,01
12 мес In 12 months	3,70* [1,0; 4,3]	5,85 [4,4; 6,8]	< 0,01
Итоговая динамика, p Final dynamic, p	< 0,01	0,06	—

Примечание. ДОПЭС — друзеноидная ослойка пигментного эпителия сетчатки, * — статистически значимое различие относительно начала наблюдения по критерию Уилкоксона, n — количество глаз.
Note. DDRPE — drusenoid detachment of the retinal pigment epithelium, * — statistically significant difference relative to the initial level according to the Wilcoxon test, n — number of eyes.

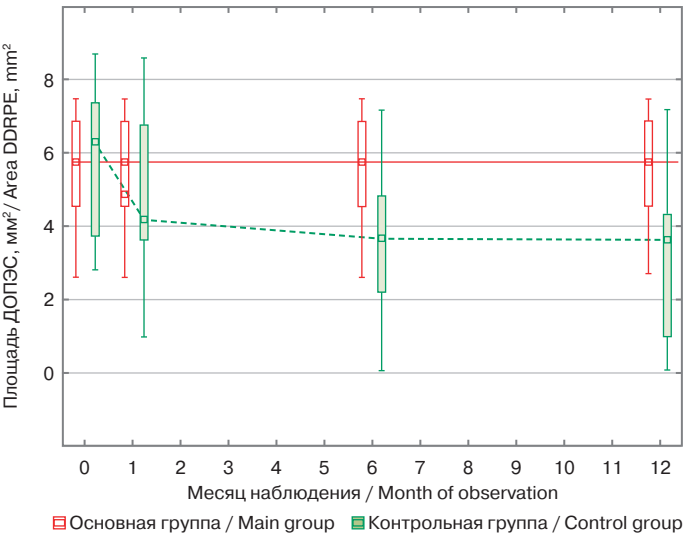


Рис. 3. Динамика площади ДОПЭС в изучаемых группах
Fig. 3. DDRPE area changes in study groups

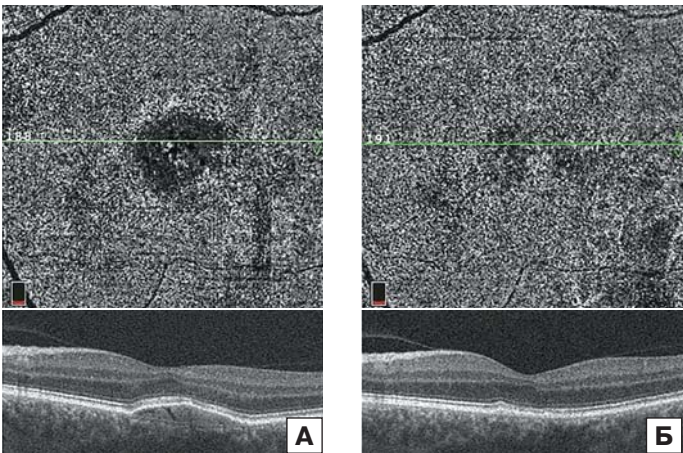


Рис. 5. Пример структурно-анатомических изменений при применении КПФ у пациентов с сВМД по данным ОКТ и ОКТА. А — начало наблюдения. Б — 1 мес. В — 6 мес. Г — 12 мес
Fig. 5. Example of structural and anatomical changes after DFPP using in patients with dAMD accordingly OCT and OCTA. A — onset of observation. Б — 1 month. В — 6 months. Г — 12 months

Таблица 4. Динамика высоты ДОПЭС в изучаемых группах
Table 4. DDRPE height changes in study groups

Максимальная высота ДОПЭС, мкм Height DDRPE, μ m	Основная группа Main group n = 52	Группа контроля Control group n = 42	p
Начало наблюдения Onset of observation	211,5 [168; 263]	195,0 [166; 220]	0,25
1 мес In 1 month	199,0* [163; 240]	194,5 [173; 225]	0,91
6 мес In 6 months	158,5* [88; 200]	195,0 [173; 226]	< 0,01
12 мес In 12 months	147,5* [20; 191]	195,5 [173; 224]	< 0,01
Итоговая динамика, p Final dynamic, p	< 0,01	0,12	—

Примечание. ДОПЭС — друзеноидная ослойка пигментного эпителия сетчатки, * — статистически значимое различие относительно начала наблюдения по критерию Уилкоксона, n — количество глаз.
Note. DDRPE — drusenoid detachment of the retinal pigment epithelium, * — statistically significant difference relative to the initial level according to the Wilcoxon test, n — number of eyes.

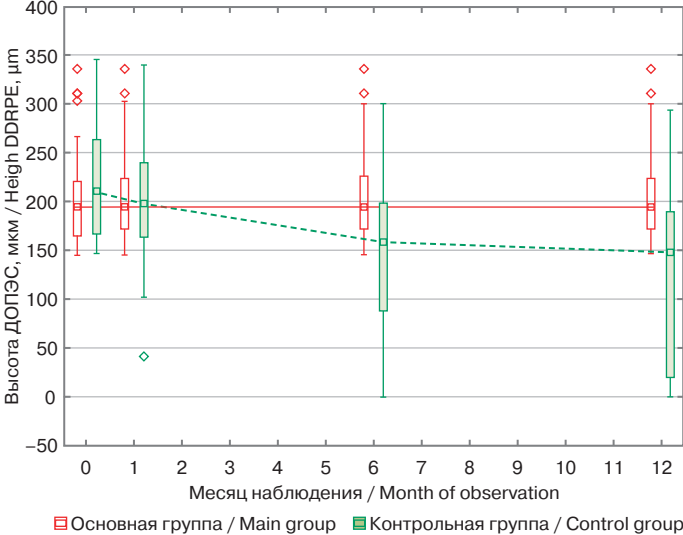
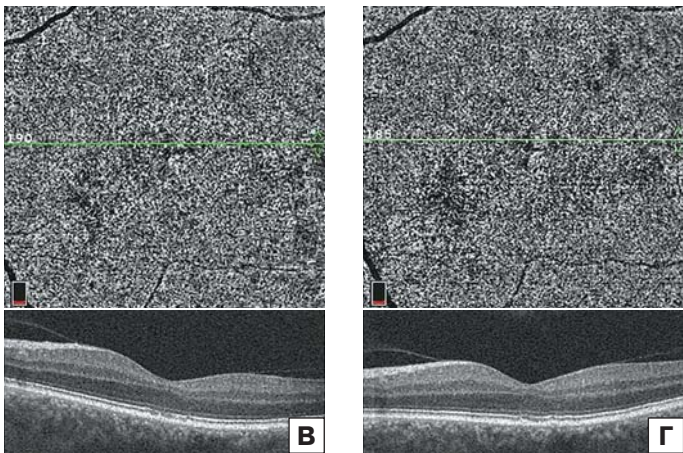


Рис. 4. Динамика высоты ДОПЭС в изучаемых группах
Fig. 4. DDRPE height changes in study groups



ка, $p < 0,01$). Данные изменения нашли подтверждение в достоверном различии показателей по ETDRS между основной и контрольной группами на 6 мес (80,5 и 78,0 знака, $p = 0,02$) и 12 мес (80,0 и 77,0 знака, $p < 0,01$) соответственно.

Сравнительная оценка динамики МКОЗ с помощью менее чувствительного метода исследования — по таблицам Головина — Сивцева — позволила выявить лишь понижение остроты зрения у пациентов контрольной группы по сравнению с основной через 12 мес наблюдения (0,6 и 0,7), но это различие не было статистически значимым ($p = 0,08$).

Анализ динамики структурно-анатомических изменений в исследуемых группах по данным ОКТ и ОКТА, представленным в таблицах 3 и 4, а также на рисунках 3–5, выявил, что в основной группе уже после курса КПФ (1 мес от начала наблюдения) отмечается статистически значимое снижение максимальной высоты (с 211,5 до 147,5 мкм, $p < 0,01$) и площади ДОПЭС (с 6,25 до 3,7 мм², $p < 0,01$) в течение всего срока наблюдения — 12 мес. В контрольной группе динамика максимальной высоты и площади ДОПЭС не имеет статистической значимости ($p > 0,05$). Данные изменения нашли подтверждение в статистически достоверном различии данных показателей между основной и контрольной группой на сроке 6 мес — 158,5 и 195,0 мкм ($p < 0,01$) по высоте отслойки и 3,70 и 5,70 мм² ($p < 0,01$) по площади отслойки и 12 мес — 147,5 и 195,5 ($p < 0,01$) по высоте отслойки и 3,70 и 5,85 мм² ($p < 0,01$) по площади отслойки соответственно. При этом у одного пациента контрольной группы отмечено прогрессирование ВМД с переходом во влажную форму и необходимостью проведения антиангиогенной терапии.

ОБСУЖДЕНИЕ

ВМД — это хроническое заболевание полиэтиологической природы с прогрессирующим течением, приводящее к потере центрального зрения. По данным исследования AREDS2, 10-летний риск развития поздней стадии ВМД (категория 4) у пациентов с промежуточной стадией (категория 3) достигает 49 % [14]. Согласно клиническим рекомендациям, вектор лечения промежуточной стадии ВМД направлен на снижение риска прогрессирования заболевания до поздней стадии и стабилизацию зрительных функций. Рекомендован прием препаратов антиоксидантного действия (витаминно-минеральные комплексы), полиненасыщенных жирных кислот (коррекция липидного обмена). В нашей стране широко и с большим успехом с целью коррекции липидного обмена применяются процедуры экстракорпорального реоафереза (КПФ, гепарининдуцированная преципитация липопротеидов, липидная фильтрация, иммуносорбция липопротеидов). Контролируемые рандомизированные клинические исследования продемонстрировали безопасность и эффективность реоафереза для лечения пациентов с ВМД, особенно при сухой форме [15–17].

Процедуры экстракорпорального реоафереза обладают не только выраженным гиполипидемическим воздействием, но и рядом плейотропных эффектов [13]:

— снижением провоспалительных пептидов (в том числе цитокинов) и прокоагуляционных факторов, обеспечивающим тем самым ангиопротективное действие;

— улучшением вязкости цельной крови, стимулированием эндотелийопосредованной вазодилатации с положительным влиянием на гемореологическую картину, улучшением перфузии в микроциркуляторном русле.

Способность экстракорпорального реоафереза (в том числе КПФ) в короткие сроки вызывать выраженные положительные изменения в метаболическом, реологическом,

воспалительном, антиоксидантном профиле плазмы крови позволяет предположить, что его применение у пациентов с ВМД будет эффективным в большей или меньшей степени.

В нашем исследовании при комплексной оценке структурно-функциональных изменений центральной зоны глазного дна после применения каскадной плазмодифiltrации у пациентов с ВМД выявлена достоверная положительная динамика. Курс КПФ определил положительную тенденцию анатомических изменений макулярной зоны, выраженную в достоверном снижении высоты и площади ДОПЭС. При этом в зоне разрешения ДОПЭС основной группы не наблюдалось обширных очагов географической атрофии с сохранением сосудистой оболочки. В контрольной группе при относительной тенденции у некоторых пациентов к естественному разрешению ДОПЭС наблюдались неизбежные атрофические изменения пигментного и нейрорепителлярного сетчатки и собственно сосудистой оболочки. Кроме того, у некоторых пациентов контрольной группы отмечено повышение показателей высоты и площади ДОПЭС. У одного пациента выявлено прогрессирование ВМД с переходом во влажную форму и необходимостью проведения антиангиогенной терапии.

Структурно-анатомические изменения макулярной зоны определили изменения функциональных показателей. Так, в основной группе отмечается достоверное повышение остроты зрения, что топографически соответствует зонам разрешения ДОПЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом исследовании показано, что после КПФ у пациентов с ВМД наблюдается улучшение структурно-функциональных показателей макулярной зоны по данным ОКТ, ОКТА и визометрии. Отмечается снижение риска прогрессирования заболевания до поздней стадии и стабилизация зрительных функций. В нашем исследовании положительное влияние эффектов КПФ сохранялось в течение 12 мес, однако очевидно, что позитивный результат процедуры имеет временный характер, что обосновывает необходимость дальнейших наблюдений для определения оптимальных сроков реализации повторных курсов.

Литература/References

1. Измайлов А.С. Лечение «сухой» формы возрастной макулярной дегенерации. *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2017; 1: 56–60. [Izmaylov A.S. Treatment of a “dry” form of age-related macular degeneration. *RMJ “Klinicheskaya oftalmologia”*. 2017; 1: 56–60 (In Russ.)]. doi: 10.21689/2311-7729-2017-1-1-56-60
2. Donders FC. Beiträge zur pathologischen Anatomie des Auges. *Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie*. 1857; 3 (1): 139–65. <https://doi.org/10.1007/BF02720685>
3. Hutchinson J. Symmetrical central choroido-retinal disease occurring in senile persons. *The Royal London Ophthalmic Hospital records and journal of ophthalmic medicine and surgery*. 1874; 231–44.
4. Haab O. Erkrankungen der Macula Lutea. *Centralblatt für praktische Augenheilkunde*. 1885; 383–4.
5. Haab O. Atlas und Grundriss der Ophthalmoskopie und ophthalmoskopischen Diagnostik. Atlas and outline of ophthalmoscopy and ophthalmoscopic diagnostics. Lehmann: München, 1908. <https://wellcomecollection.org/works/vp57fvcq>
6. Gass JD. Drusen and disciform macular detachment and degeneration. *Arch Ophthalmol*. 1973 Sep; 90 (3): 206–17. doi: 10.1001/archoph.1973.01000050208006
7. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность вследствие патологии органа зрения в России. *Вестник офтальмологии*. 2006; 122 (1): 209–14. [Liebman E.S., Shakhova E.V. Blindness and disability due to pathology of the organ of vision in Russia. *Vestnik ofal'mologii*. 2006; 122 (1): 209–14 (In Russ.)].
8. Коняев Д.А., Попова Е.В., Титов А.А. и др. Распространенность заболеваний глаза у пожилых — глобальная проблема современности. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021; 65 (1): 62–8. [Konyayev D.A.,

- Popova E.V., Titov A.A., et al. The prevalence of eye diseases in the elderly population is a global problem of modernity. *Health care of the Russian Federation*. 2021; 65 (1): 62–8 (In Russ.). <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-1-62-68>
9. Stahl A. The diagnosis and treatment of age-related macular degeneration. *Dtsch Arztebl Int*. 2020 Jul 20; 117 (29–30): 513–20. doi: 10.3238/arztebl.2020.0513
10. Wong WL, Su X, Li X, et al. 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 Feb; 2 (2): e106–16. doi: 10.1016/S2214-109X(13)70145-1
11. Thomas CJ, Mirza RG, Gill MK. Age-Related Macular Degeneration. *Med Clin North Am*. 2021 May; 105 (3): 473–91. doi: 10.1016/j.mcna.2021.01.003
12. De Jong PTVM. Elusive drusen and changing terminology of AMD. *Eye (Lond)*. 2018 May; 32(5): 904–14. doi: 10.1038/eye.2017.298
13. Мануилов А.С., Бардаков С.Н., Апчел А.В. и др. Опыт применения каскадной плазмодифльтрации в комбинированном лечении системной красной волчанки на фоне программного гемодиализа. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2018; 20 (2): 115–9. [Manuilov A.S., Bardakov S.N., Apchel A.V., et al. The experience of using cascade plasmofiltration in combined treatment with systemic lupus erythematosus on the background of programmed hemodialysis. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2018; 20 (2): 115–9 (In Russ.). doi: 10.17816/brmma12278
14. Chew EY, Clemons TE, Agrón E, et al; AREDS2 Research Group. Long-term Outcomes of Adding Lutein/Zeaxanthin and ω -3 Fatty Acids to the AREDS Supplements on Age-Related Macular Degeneration Progression: AREDS2 Report 28. *JAMA Ophthalmol*. 2022 Jul 1; 140 (7): 692–8. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2022.1640
15. Brunner R, Widder RA, Walter P, et al. Influence of membrane differential filtration on the natural course of age-related macular degeneration: a randomized trial. *Retina*. 2000; 20 (5): 483–91. doi: 10.1097/00006982-200009000-00009
16. Swartz M, Rabetoy G. Treatment of non-exudative age-related macular degeneration using membrane differential filtration apheresis [meeting abstract from the Association for Research in Vision and Ophthalmology annual meeting. Fort Lauderdale, Florida, USA. May 9–14, 1999]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1999; 40: S319.
17. Klingel R, Fassbender C, Heibges A, et al. RheoNet registry analysis of rheopheresis for microcirculatory disorders with a focus on age-related macular degeneration. *Ther Apher Dial*. 2010 Jun; 14 (3): 276–86. doi: 10.1111/j.1744-9987.2010.00807.x

Вклад авторов в работу: А.А. Воложев — сбор и анализ данных, написание статьи; А.Н. Куликов — концепция и дизайн исследования, заключительное редактирование статьи; А.Н. Бельских — критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания; Д.С. Мальцев — математическое моделирование, техническое редактирование; С.Е. Беднова — техническое редактирование, оформление библиографии.

Authors' contribution: A.A. Volozhev — data collection and analysis, writing of the article; A.N. Kulikov — concept and design of the study, final editing of the article; A.N. Belskih — critical revision of the article for significant intellectual content; D.S. Maltsev — mathematical modelling, technical editing of the article; S.E. Bednova — technical editing of the article, references preparation.

Поступила: 12.01.2024. Переработана: 22.01.2024. Принята к печати: 23.01.2024
Originally received: 12.01.2024. Final revision: 22.01.2024. Accepted: 23.01.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия

Александр Аркадьевич Воложев — адъюнкт кафедры офтальмологии, ORCID 0000-0001-5446-5063

Алексей Николаевич Куликов — д-р мед. наук, профессор, начальник кафедры офтальмологии, ORCID 0000-0002-5274-6993

Андрей Николаевич Бельских — д-р мед. наук, профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой нефрологии и эфферентной терапии, ORCID 0000-0002-0421-3797

Дмитрий Сергеевич Мальцев — д-р мед. наук, профессор кафедры офтальмологии, ORCID 0000-0001-6598-3982

Светлана Евгеньевна Беднова — врач клиники нефрологии и эфферентной терапии, ORCID 0009-0006-3960-7346

Для контактов: Александр Аркадьевич Воложев, aleksandr-volozh@mail.ru

S.M. Kirov Military Medical Academy, 6, Academician Lebedev St., St. Petersburg, 194044, Russia

Aleksandr A. Volozhev — adjunct of chair of ophthalmology, ORCID 0000-0001-5446-5063

Aleksey N. Kulikov — Dr. of Med. Sci., professor, head of chair of ophthalmology, ORCID 0000-0002-5274-6993

Andrey N. Belskih — Dr. of Med. Sci., professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, head of chair of nephrology and blood purification, ORCID 0000-0002-0421-3797

Dmitrii S. Maltsev — Dr. of Med. Sci., professor of chair of ophthalmology, ORCID 0000-0001-6598-3982

Svetlana E. Bednova — researcher, chair of nephrology and blood purification, ORCID 0009-0006-3960-7346

For contacts: Aleksandr A. Volozhev, aleksandr-volozh@mail.ru