

Применение нутрицевтиков у пациентов с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации на фоне ускоренного старения организма

С.А. Коротких¹Г.В. Жиборкин²Е.С. Князева²Л.В. Русакова¹

¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Репина, 3, Екатеринбург, 620028, Российская Федерация

² ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных технологий»
ул. К. Маркса, 22а, Екатеринбург, 620026, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2019;16(2):259-264

Лютеинсодержащий витаминно-минеральный комплекс «Ретинорм», разработанный на основе формулы AREDS 2, с оптимальным содержанием витаминов и минералов, участвующих в антиоксидантной защите, представляется потенциально перспективным офтальмотропным геропротектором. **Цель работы** — оценить эффективность лютеинсодержащего витаминно-минерального комплекса «Ретинорм» у пациентов с «сухой» формой ВМД и ускоренным темпом старения организма. **Пациенты и методы.** В исследовании приняли участие 40 пациентов (64 глаза) с «сухой» формой ВМД (стадия 2,3 по классификации AREDS) с ускоренным темпом старения организма (биологический возраст пациентов измеряли по комплексу функциональных и психологических показателей на основе метода А.В. Токаря. Распределение по полу: мужчины — 15 человек (37,5 %), женщины — 25 человек (62,5 %). Средний возраст пациентов составил 67,3 ± 6,8 лет. Пациенты были разделены на 2 группы. Пациенты исследуемой группы (n = 20) (34 глаза) получали лютеинсодержащий витаминно-минеральный комплекс «Ретинорм» по 1 капсуле 3 раза в день в течение 16 недель, пациенты контрольной группы (n = 20) (30 глаз) — БАД «Лютеин Форте» по 1 капсуле 2 раза в день 16 недель. Проводили визометрию, периметрию, оптическую когерентную томографию макулярной зоны, измерение биологического возраста на момент начала исследования, на 2 и 4 месяце исследования, оценивали переносимость витаминно-минеральных комплексов с лютеином и зеаксантином у пациентов с «сухой» формой возрастной макулодистрофии. **Результаты и обсуждение.** В результате применения лютеинсодержащих витаминно-минеральных комплексов была отмечена положительная динамика по показателям визометрии и периметрии в основной и контрольной группах. В основной группе не отмечена отрицательная динамика по показателям толщины сетчатки (в зоне фовеа) и показателю макулярного объема. В контрольной группе определялась слабая тенденция к росту данных показателей. Установлено достоверное положительное влияние лютеинсодержащего витаминно-минерального комплекса «Ретинорм» на биологический возраст пациентов к 4 месяцу терапии, что позволяет рассматривать его в качестве перспективного офтальмотропного геропротектора. Результаты исследования свидетельствуют об эффективности применения Ретинорма при «сухой» форме ВМД. Продемонстрированный геропротекторный эффект лютеинсодержащего витаминно-минерального комплекса «Ретинорм», с учетом хорошей переносимости и отсутствием побочных эффектов со стороны всех систем при длительном сроке приема, позволяет рекомендовать его для широкого применения у пациентов с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации, в том числе у пациентов с ускоренным темпом старения.

Ключевые слова: возрастная макулярная дегенерация, лютеин, зеаксантин, биологический возраст

Для цитирования: Коротких С.А., Жиборкин Г.В., Князева Е.С., Русакова Л.В. Применение нутрицевтиков у пациентов с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации на фоне ускоренного старения организма. *Офтальмология*. 2019;16(2):259-264. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-2-259-264>

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

Конфликт интересов отсутствует



The Use of Nutraceuticals in Patients with “Dry” Form of Age-Related Macular Degeneration on the Background of Accelerated Aging

S.A. Korotkih¹, G.V. Zhiborkin², E.S. Knyazeva², L.V. Rusakova¹

¹ Ural state medical University
Repina str., 3, Yekaterinburg, 620028, Russia

² Institute of medical cell technologies
Harl Marx str., 22A, Ekaterinburg, 620026, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2019;16(2):259–264

The lutein-containing vitamin-mineral complex Retinorm, developed on the basis of the formula AREDS 2, with an optimal content of vitamins and minerals involved in antioxidant protection, is a potentially promising ophthalmic geroprotector. **Purpose:** to evaluate the effectiveness of vitamin-mineral complex “Retinorm” in patients with the dry form of AMD and accelerated pace of aging. **Patients and Methods.** The study involved 40 patients with a dry form of AMD (stage 2.3 according to AREDS classification) with an accelerated rate of aging (biological age of patients was measured by the method of Tokar, 1990). Gender distribution: men — 15 (37.5 %), women — 25 (62.5 %). The mean age of patients was 67.3 ± 6.8 years. Patients were divided into 2 groups. Patients of the study group ($n = 20$) were assigned “Retinorm” 1 capsule 3 times a day for 16 weeks. Patients of the control group ($n = 20$) were treated with “Lutein Forte” 1 capsule 2 times a day for 16 weeks. Visometry, perimetry, optical coherence tomography of the macular zone, measurement of biological age at the beginning of the study, at 2 and 4 months of the study, the tolerability of treatment in patients with a dry form of age — related macular degeneration on the background of taking dietary supplements-vitamin and mineral complexes with lutein and zeaxanthin. **Results and discussion.** As a result of treatment, there were the positive dynamics in terms of visometry and perimetry in the main and control groups. There were no negative dynamics of the indicators of thickness of the retina (in the area of the fovea), and increased macular volume in the main group. In the control group there was a weak tendency to the growth of these indicators. We found a significant positive effect of Retinol on the biological age of patients to 4 months of therapy. It allows to consider the drug as a promising ophthalmoscopy agent. The results of the study showed the effectiveness of the inclusion of “Retinorm” in patients with the dry form of AMD. The proven geroprotective effect of “Retinorm” with good tolerability of treatment and the absence of side effects from all organ systems with a long term of administration allows us to recommend it for wide use in patients with a dry form of age-related macular degeneration, including patients with an accelerated rate of aging.

Keywords: age-related macular degeneration, lutein, zeaxanthin, biological age

For citation: Korotkih S.A., Zhiborkin G.V., Knyazeva E.S., Rusakova L.V. The Use of Nutraceuticals in Patients with “Dry” Form of Age-Related Macular Degeneration on the Background of Accelerated Aging. *Ophthalmology in Russia*. 2019;16(2):259–264. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-2-259-264>

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

There is no conflict of interests

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) является хроническим прогрессирующим заболеванием, характеризующимся поражением макулярной зоны сетчатки, и основной причиной потери центрального зрения у пациентов старше 50 лет. Выделяют «сухую» форму заболевания (90 % случаев), для которой свойственно образование друз между мембраной Бруха и пигментным эпителием сетчатки, и «влажную» форму (вВМД) (10 %). Последняя характеризуется формированием субретинальной неоваскулярной мембраны, скоплением жидкости в субретинальном пространстве, отеком сетчатки, разрушением наружных слоев сетчатки, в частности, слоя фоторецепторов, и ведет при отсутствии лечения к необратимой потере центрального зрения [1–4]. В настоящее время актуальным является рассмотрение патогенеза и лечения заболеваний пожилого возраста в рамках современных наук — геронтологии и гериатрии. Старение организма является закономерным развивающимся биологическим процессом и определяется видовыми особенностями [5–8]. Интегральным показателем темпа старения яв-

ляется показатель биологического возраста. У пациентов с ускоренным темпом старения отмечается более раннее развитие возраст-ассоциированной патологии, более тяжелое протекание патологического процесса в результате нарушения адаптационных процессов на всех уровнях организации (организм, орган, клетка). В основе ускоренного старения лежит активация процессов перекисного окисления на фоне угнетения антиоксидантной защиты. Выделяют большое число групп препаратов-геропротекторов, действие которых направлено на коррекцию дисбаланса системы перекисного окисления и антиоксидантной защиты на уровне клетки, органа, организма [9–12]. Актуальным остается выявление потенциальных геропротекторных свойств у ряда новых препаратов, в том числе БАДов. Лютеин-содержащий витаминно-минеральный комплекс «Ретинорм», разработанный на основе формулы AREDS 2, с оптимальным содержанием витаминов и минералов, участвующих в антиоксидантной защите [13–15], представляется потенциально перспективным офтальмо-тропным геропротектором.

С.А. Коротких, Г.В. Жиборкин, Е.С. Князева, Л.В. Русакова

Контактная информация: Жиборкин Глеб Вадимович oeb111@mail.ru

Цель работы — оценить эффективность лютеинсодержащего витаминно-минерального комплекса «Ретинорм» у пациентов с «сухой» формой ВМД и ускоренным темпом старения организма.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 40 пациентов (64 глаза) с «сухой» формой ВМД (стадии 2,3 по классификации AREDS) с ускоренным темпом старения организма (шкала оценок функционального состояния испытуемых¹). Распределение по полу было следующим: мужчины — 15 человек (37,5 %), женщины — 25 человек (62,5 %). средний возраст пациентов — $67,3 \pm 6,8$ года. Пациенты были разделены на 2 группы. Пациенты исследуемой группы ($n = 20$) (34 глаза) получали лютеинсодержащий витаминно-минеральный комплекс «Ретинорм» по 1 капсуле 3 раза в день в течение 16 недель, пациенты контрольной группы ($n = 20$) (30 глаз) — БАД «Лютеин Форте» по 1 капсуле 2 раза в день в течение 16 недель. В исследование были включены пациенты с диагнозом «сухая» форма ВМД (стадия 2, 3 по классификации AREDS), подтвержденным при помощи офтальмоскопии, ОКТ-диагностики. Критерием включения для измерения биологического возраста явилось наличие не менее 5–7 установленных заболеваний, патологических процессов или состояний в фазе устойчивой ремиссии. Критерием исключения считали любую сопутствующую глазную патологию, ведущую к снижению максимальной корригированной остроты зрения, сужению полей зрения; любые офтальмохирургические вмешательства на исследуемом глазу в период обследования. Критерием исключения при измерении биологического возраста явилось наличие во время обследования и/или в анамнезе менее чем за последние 12 месяцев острых, подострых состояний по любым нозологическим формам, травм, массивных оперативных вмешательств, обострений хронической патологии, установленных активных форм опухолевого роста, явлений выраженной недостаточности соматических органов или систем, использования наркоза. Пациентам проводили визометрию, периметрию, оптическую когерентную томографию макулярной зоны, измерение биологического возраста на момент начала исследования, на 2 и 4-м месяце исследования. Оценивали переносимость лечения у пациентов с «сухой» формой возрастной макулодистрофии на фоне приема витаминно-минеральных комплексов с лютеином и зеаксантином.

Биологический возраст (БВ) пациентов измеряли по комплексу функциональных и психологических показателей на основе метода А.В. Токаря. Был использован сокращенный вариант формулы для определения биологического возраста мужчин и женщин, который позволяет оценить БВ с помощью 4 достаточно информатив-

ных, но технически простых тестов, проведение которых не требует специального оборудования.

Батарея тестов для определения БВ включала в себя следующие показатели.

1. Артериальное давление систолическое (АДС) и диастолическое (АДД), которое измеряли с помощью аппарата Рива-Роччи в мм рт. ст. на правой руке в положении сидя трижды с интервалом 5 минут. Учитывали результаты того измерения, при котором артериальное давление имело наименьшую величину. Пульсовое артериальное давление (АДП) учитывали как разницу между АДС и АДД.

2. Продолжительность задержки дыхания после глубокого вдоха (ЗДВ) измеряли с помощью секундомера в секундах трижды с интервалом 5 минут. Учитывали наибольшие величины ЗДВ.

3. Статическая балансировка (СБ), которую определяли в секундах при стоянии испытуемого на левой ноге, без обуви, с закрытыми глазами, опущенными вдоль туловища руками (без предварительной тренировки). Продолжительность СБ измеряли с помощью секундомера трижды с интервалом 5 минут. Учитывали наилучший результат.

4. Масса тела (МТ) в легкой одежде, без обуви, натошак, которую определяли в кг с помощью медицинских весов.

5. Субъективная оценка здоровья (СОЗ) с помощью анкеты, включающей 29 вопросов. После заполнения анкеты подсчитывали общее число неблагоприятных ответов (оно могло колебаться от 0 до 29), эта величина входила в формулу для определения БВ (рис. 1).

Формула для определения БВ мужчин:

$$БВ = 26,985 + 0,215 \times АДС - 0,149 \times ЗДВ - 0,151 \times СБ + 0,723 \times СОЗ.$$

Формула для определения БВ женщин:

$$БВ = -1,463 + 0,415 \times АДП - 0,140 \times СБ + 0,248 \times МТ + 0,694 \times СОЗ.$$

С помощью приведенных выше формул вычисляли величины БВ для каждого обследованного. Для того чтобы судить, в какой мере степень постарения соответствовала календарному возрасту (КВ) обследованного, следовало сопоставить индивидуальную величину БВ с должным БВ (ДБВ), который характеризует усредненный популяционный стандарт темпа старения.

Если степень постарения обследуемого меньше, чем средняя степень постарения лиц равного с ним КВ, то $БВ - ДБВ < 0$. Если степень постарения обследуемого больше, чем степень постарения лиц равного с ним КВ, то $БВ - ДБВ > 0$. Если степень постарения обследуемого такая, как средняя степень постарения лиц равного с ним КВ, то $БВ - ДБВ = 0$. Величины ДБВ вычисляли по приведенным ниже формулам.

Формула для определения ДБВ:

$$\text{Мужчины ДБВ} = 0,629 \times КВ + 18,56.$$

$$\text{Женщины ДБВ} = 0,581 \times КВ + 17,24.$$

¹ Токарь А.В., Войтенко В.П., Полохов А.М. Использование методики определения биологического возраста человека в донозологической диагностике. Методические рекомендации. Институт геронтологии АМН СССР. Киев, 1990. 14 с.

Анкета для субъективной оценки здоровья

1. Беспокоят ли Вас головные боли?
2. Можно ли сказать, что Вы легко просыпаетесь от любого шума?
3. Беспокоят ли Вас боли в области сердца?
4. Считаете ли Вы, что в последние время (уточнить, какое) у Вас ухудшилось зрение?
5. Считаете ли Вы, что в последние время (уточнить, какое) у Вас ухудшился слух?
6. Стараетесь ли Вы пить только кипяченую воду?
7. Уступают ли Вам место в автобусе, трамвае, троллейбусе младшие по возрасту?
8. Беспокоят ли Вас боли в суставах?
9. Бываете ли Вы на пляже?
10. Влияет ли на Ваше самочувствие перемена погоды?
11. Бывают ли у Вас такие периоды, когда из-за волнений Вы теряете сон?
12. Беспокоят ли Вас запоры?
13. Считаете ли Вы, что сейчас так же работоспособны, как прежде?
14. Беспокоят ли Вас боли в области печени?
15. Бывают ли у Вас головокружения?
16. Считаете ли Вы, что сосредоточиться сейчас Вам стало труднее, чем в прошлые годы?
17. Беспокоит ли Вас ослабление памяти, забывчивость?
18. Ощущаете ли Вы в различных частях тела жжение, покалывание, "ползание мурашек"?
19. Бывают ли у Вас такие периоды, когда Вы чувствуете себя радостно возбужденным, счастливым?
20. Беспокоят ли Вас шум или звон в ушах?
21. Держите ли Вы для себя в домашней аптечке один из следующих медикаментов: валидол, нитроглицерин, сердечные капли?
22. Бывают ли у Вас отеки на ногах?
23. Приходится ли Вам отказываться от некоторых блюд?
24. Бывает ли у Вас одышка при быстрой ходьбе?
25. Беспокоят ли Вас боли в области поясницы?
26. Приходится ли Вам употреблять в лечебных целях какую-либо минеральную воду?
27. Беспокоит ли Вас неприятный вкус во рту?
28. Можно ли сказать, что Вы стали легко плакать?
29. Как Вы оцениваете состояние своего здоровья?

Для первых 28 вопросов возможные ответы "Да" или "Нет". Неблагоприятными считали ответы "Да" на вопросы NN 1-8, 10-12, 14-18, 20-28 и ответы "Нет" на вопросы NN 9, 13, 19. На вопрос N 29 в анкете помещены следующие возможные ответы: "хорошее", "удовлетворительное", "плохое" и "очень плохое".

Рис. 1. Анкета для субъективной оценки здоровья

Fig. 1. Questionnaire for the subjective assessment of health

При обработке результатов использовали шкалу оценок функционального состояния испытуемых, разработанную на основе определения БВ (табл. 1).

Определение БВ до и после курса лечения дает возможность объективно оценить эффективность фарм-препарата или метода лечения [2].

Переносимость препарата и возникновение нежелательных явлений оценивали со слов больного и по данным клинического статуса с регистрацией в индивидуальной регистрационной карте. Нежелательным явлением (НЯ) считали возникновение у пациента любого неблагоприятного события медицинского характера, которое совпадало по времени с применением

Таблица 1. Шкала оценок функционального состояния испытуемых

Table 1. Scale of assessments of the functional state of the subjects

Функциональный класс / Functional class	Отклонения БВ от популяционного стандарта (БВ - ДБВ) / Deviations of BA from the population standard (BV - DBA)	Тип старения / Type of aging
Первый / First	от -15,0 до -9,0 лет / from -15.0 to -9.0 years	замедленный / slow
Второй / Second	от -8,9 до -3,0 лет / from -8.9 to -3.0 years	замедленный / slow
Третий / Third	от -2,9 до +2,9 лет / from -2.9 to +2.9 years	физиологический / physiological
Четвертый / Fourth	от +3,0 до +8,9 лет / from +3.0 to +8.9 years	ускоренный / accelerated
Пятый / Fourth	от +9,0 до +15,0 лет / from +9.0 to +15.0 years	резко ускоренный / sharply accelerated

Ретинорма, причем вне зависимости от того, считалось ли оно связанным или не связанным с ним. Соблюдение комплаентности оценивали при непосредственном опросе пациентов и анализе должной кратности визитов пациентов. Статистический анализ результатов проведен с помощью программы Microsoft Excel, использовали методы параметрической статистики, определяли средние значения показателей и стандартную

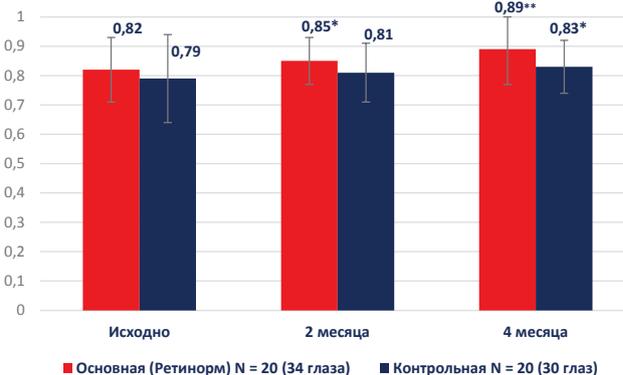


Рис. 2. Динамика показателей визометрии обследованных пациентов

Fig. 2. Dynamics of visometry of the examined patients

Примечание. * — различие с исходным значением достоверно, $p < 0,01$, ** — $p < 0,001$.
Note. * — the difference with the initial value is significant, $p < 0,01$, ** — $p < 0,001$.

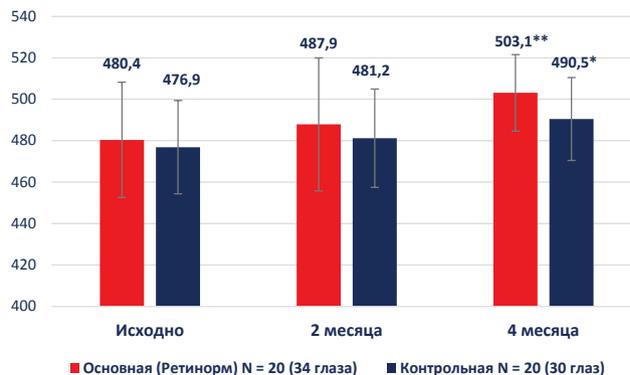


Рис. 3. Динамика периметрии обследованных пациентов (суммарное поле зрения, периметр Ферстера, объект 3 мм)

Fig. 3. Dynamics of perimetry of the examined patients (total field of view, Förster perimeter, object 3 mm)

Примечание. * — различие с исходным значением достоверно, $p < 0,01$, ** — $p < 0,001$.
Note. * — the difference with the initial value is significant, $p < 0,01$, ** — $p < 0,001$.

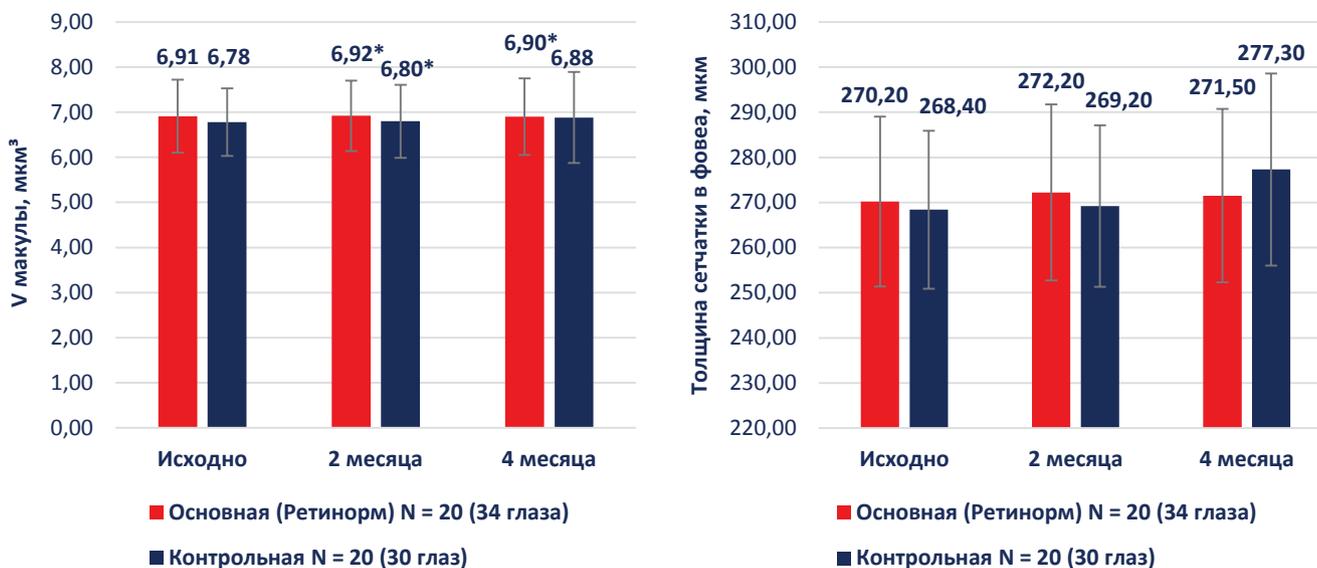


Рис. 4. Динамика ОКТ-показателей обследованных пациентов

Fig. 4. Dynamics of OCT-indicators of the examined patients

Примечание. * — различие с исходным значением достоверно, $p < 0,01$. / Note. * — the difference with the initial value is significant, $p < 0,01$

ошибку. Значимость различий оценивали с помощью критерия Стьюдента. Различия признавали достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходная острота зрения в основной группе составила $0,82 \pm 0,11$, в группе контроля — $0,79 \pm 0,15$. Ко 2 месяцу терапии отмечено достоверное ($p < 0,01$) увеличение остроты зрения (в среднем на 3,6 % от исходных значений) в основной группе. К 4 месяцу в основной группе отмечена достоверная положительная динамика по остроте зрения (в среднем на 8,6 % от исходных значений, $p < 0,001$), большая, чем в группе контроля (рис. 2).

Отмечена достоверная положительная динамика по данным периметрии (периметр Ферстера, объект

3 мм) к 4 месяцу терапии: в основной группе суммарное поле зрения увеличилось в среднем на 4,5 % от исходных значений ($p < 0,001$), в группе контроля — на 2,8 % ($p < 0,01$) (рис. 3).

В основной группе не отмечена отрицательная динамика по показателям толщины сетчатки (в зоне фовеа) и макулярного объема во время каждого контрольного визита. В контрольной группе отмечена слабая тенденция к росту данных показателей (к 4 месяцу исследования у одного из пациентов (1 глаз) наблюдался переход заболевания во влажную форму) (рис. 4).

Таким образом, можно говорить о целесообразности включения лютеинсодержащего витаминно-минерального комплекса «Ретинорм» в терапию пациентов с «сухой» формой ВМД с целью улучшения зрительных функций и профилактики перехода заболевания во «влажную» форму.

В основной группе и группе контроля исходно биологический возраст (БВ) пациентов превышал должный биологический возраст в среднем на $3,1 \pm 0,3$ и $3,4 \pm 0,5$ года соответственно, что характерно для ускоренного типа старения. К четвертому месяцу терапии в основной группе отмечена достоверная положительная динамика по показателю биологического возраста ($p < 0,05$): БВ в группе, принимавшей Ретинорм, снизился на 3,54 года за 4 месяца приема, с $72,40 \pm 4,91$ до $68,86 \pm 4,67$ года (рис. 5).

Полученные данные свидетельствуют об умеренном геропротекторном действии лютеинсодержащего витаминно-минерального комплекса «Ретинорм», что может способствовать потенцированию ретинопротекторного эффекта у больных с «сухой» формой ВМД на фоне ускоренного темпа старения пациентов с данной нозологией.

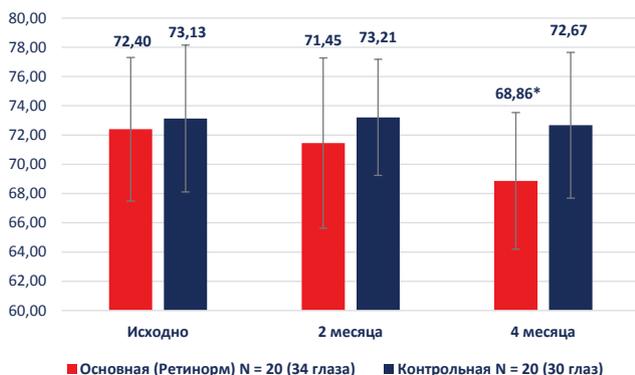


Рис. 5. Динамика биологического возраста обследованных пациентов

Fig. 5. Dynamics of biological age of the examined patients

Примечание. * — различие с исходным значением достоверно, $p < 0,05$.
Note. * — the difference with the initial value is significant, $p < 0,05$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали эффективность применения лютеинсодержащего витаминно-минерального комплекса «Ретинорм» у пациентов с «сухой» формой ВМД согласно данным визометрии, периметрии, оптической когерентной томографии, с учетом хорошей переносимости комплекса и отсутствием побочных эффектов со стороны всех систем. В ходе исследования была отмечена высокая комплаентность пациентов относительно комплекса «Ретинорм». Продемонстрированное положительное влияние лютеинсодержащего витамин-

но-минерального комплекса «Ретинорм» на биологический возраст пациентов (геропротекторный эффект) позволяет рекомендовать его пациентам с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации на фоне ускоренного темпа старения организма.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Коротких С.А. — концепция и дизайн исследования;
Жиборкин Г.В. — подготовка статьи и ее критической пересмотр в части значимого интеллектуального содержания;
Князева Е.С. — подготовка статьи и ее критической пересмотр в части значимого интеллектуального содержания;
Русакова Л.В. — сбор, анализ и интерпретация данных.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Аветисов С.Э., Егоров Е.А., Мошетова Л.К., Нероев В.В., Тахчиди Х.П. *Офтальмология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 944 с. [Avetisov S.E., Egorov E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V., Takhchidi Kh.P. *Ophthalmology: national leadership*. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. 944 p. (In Russ.)].
2. Nyman L., Schachat A.P., He Q., Leske M.C. Hypertension, cardiovascular disease, and age-related macular degeneration. Age-Related Macular Degeneration Risk Factors Study Group. *Archives of Ophthalmology*. 2000;118(3):351–358. DOI: 10.1001/archophth.118.3.351
3. Gass J.D. Choroidal neovascular membranes their visualization and treatment. *Trans.Am.Acad. Ophthalm. Otolaryng.* 1973;77:310–320.
4. Bressler N.M., Silva J.C., Bressler S.B. Clinicopathologic correlation of drusen and retinal pigment epithelial abnormalities in age-related macular degeneration. *Retina*. 2005;25:130–142.
5. Ястребов А.П., Мещанинов В. Н. *Старение, перекисное окисление липидов и биовозраст*. УГМА. Екатеринбург: [б. и.], 2005. (Екатеринбург: Уральский следопыт): 217 с. [Yastrebov A. P., Meshchaninov V.N. *Aging, lipid peroxidation and biotrust*. UGMA. Ekaterinburg, 2005. (Yekaterinburg: Ural Pathfinder): 217 p. (In Russ.)].
6. Анисимов В.Н. Фундаментальная геронтология на рубеже веков. *Клиническая геронтология*. 2000;(1):25–32. [Anisimov V.N. *Fundamental gerontology at the turn of the century*. Clinical gerontology = *Klinicheskaya gerontologiya*. 2000;(1):25–32 (In Russ.)].
7. Kalous M. The role of mitochondria in aging. *Physiol. Res.*1996;45(5):351–359.
8. Zhang Y., Saum K.U., Schöttker B. Methyloomic survival predictors, frailty, and mortality. *Aging (Albany NY)*. 2018;10:339–357. DOI: 10.18632/aging.101392
9. Lyle B.J., Mares-Perlman J.A., Klein B.E., et al. Antioxidant intake and risk of incident age-related nuclear cataracts in the Beaver Dam Eye Study. *Am.J. Epidemiol.* 1999;149(39):801–809.
10. Beatty S., Koh H-H, Henson D., Boustou M. Role of oxidative stress in the pathogenesis of age-related macular degeneration. *Surv. Ophthalmol.* 2000;45:115–134.
11. Barnett Y.A., King C.M. An investigation of antioxidant status, DNA repair capacity and mutation as a function of age in humans. *Mutat. Res. DN Aging: Gen. Instab. and Aging*. 1995;338:115–128.
12. Mitnitski A. B. Epigenetic Biomarkers for Biological Age. *Epigenet. Aging Longevity. Translat. Epigenet.* 2018;4:153–170.
13. Lutein + zeaxanthin and omega-3 fatty acids for age-related macular degeneration: the Age-Related Eye Disease Study 2 (AREDS2) randomized clinical trial. *JAMA*. 2013;309(19):2005–2015. DOI: 10.1001/jama.2013.4997
14. Age-Related Eye Disease Study Research G. A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E, beta carotene, and zinc for age-related macular degeneration and vision loss: AREDS report no. 8. *Archives of Ophthalmology*. 2001;119(10):1417–1436. DOI: 10.1001/archophth.119.10.1417
15. Moeller S.M., Parekh N., Tinker L., et al. Associations between intermediate age — related macular degeneration and lutein and zeaxanthin in the Carotenoids in Age — related Eye Disease Study (CAREDS): ancillary study of the Women's Health Initiative. *Arch Ophthalmol.* 2006;124:1151–1162. DOI: 10.1001/archophth.124.8.1151

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Коротких Сергей Александрович
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии
ул. Репина, 3, Екатеринбург, 620028, Российская Федерация

ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных технологий»
Жиборкин Глеб Вадимович
младший научный сотрудник лаборатории антивозрастных технологий
ул. К. Маркса, 22а, Екатеринбург, 620026, Российская Федерация

ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных технологий»
Князева Елена Степановна
старший научный сотрудник лаборатории антивозрастных технологий
ул. К. Маркса, 22а, Екатеринбург, 620026, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Русакова Людмила Валентиновна
врач-офтальмолог клинической базы кафедры офтальмологии
ул. Репина, 3, Екатеринбург, 620028, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Ural State Medical University
Korotkih Sergey. A.
MD, professor, head of ophthalmology chair
Repina str., 3, Yekaterinburg, 620028, Russia

Institute of Medical Cell Technologies
Zhiborkin Gleb. V.
junior researcher, laboratory of antiaging technologies
Karl Marx str., 22a, Yekaterinburg, 620026, Russia

Institute of Medical Cell Technologies
Knyazeva Elena S.
senior researcher, laboratory of antiaging technologies
Karl Marx str., 22a, Yekaterinburg, 620026, Russia

Ural State Medical University
Rusakova Ludmila V.
ophthalmologist, clinical branch of ophthalmology chair
Repina str., 3, Yekaterinburg, 620028, Russia