

Важность нутрицевтической поддержки по протоколу AREDS2 при возрастной макулярной дегенерации: клиническое наблюдение



А.И. Малахова

ОГБУЗ «Смоленская областная клиническая больница»
пр-т Гагарина, 27, Смоленск, 214018, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2025;22(4):919–929

Каротиноиды, входящие в состав макулярного пигмента, играют ключевую роль в поддержании зрительных функций. Возрастные изменения органа зрения диктуют необходимость повышенного поступления витаминов и минеральных веществ для замедления дегенеративных процессов в сетчатке. Оптимальными для замедления развития поздних стадий возрастной макулярной дегенерации (ВМД) признаны витаминно-минеральные комплексы (ВМН), содержащие лютеин, зеаксантин и антиоксиданты, что подтверждено международными исследованиями. Мультифональная электроретинография (мфЭРГ) представляет интерес как метод объективной оценки функции сетчатки и является одним из чувствительных биомаркеров тяжести и прогрессирования заболевания. В статье представлены клинические примеры использования объективной методики мфЭРГ в оценке действия ВМН на клетки сетчатки.

Ключевые слова: лютеин, антиоксиданты, каротиноиды, мультифональная электроретинограмма, витамины, сетчатка

Для цитирования: Малахова А.И. Важность нутрицевтической поддержки по протоколу AREDS2 при возрастной макулярной дегенерации: клиническое наблюдение. *Офтальмология*. 2025;22(4):919–929. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-919-929>

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Материал подготовлен при поддержке компании ООО «Бауш Хелс». Позиция автора статьи может отличаться от позиции компании ООО «Бауш Хелс».



A.I. Malakhova

Contact information: Malakhova Anna I. gloft67@mail.ru

919

The Importance of Nutraceutical Support According to the AREDS2 Protocol in Age-related Macular...

The Importance of Nutraceutical Support According to the AREDS2 Protocol in Age-related Macular Degeneration. Clinical observation

A.I. Malakhova

Care Smolensk Regional Clinical Hospital
Gagarina ave., 27, Smolensk, 214018, Russian Federation

ABSTRACT**Ophthalmology in Russia. 2025;22(4):919–929**

Carotenoids, which are part of macular pigment, play a key role in maintaining visual functions. Age-related changes in the visual organ necessitate increased intake of vitamins and minerals to slow down degenerative processes in the retina. Vitamin and mineral complexes (VMC) containing lutein, zeaxanthin, and antioxidants have been proven to be effective in slowing down the progression of advanced AMD, as evidenced by international studies. Multifocal electroretinogram (mFERG) is of interest as a method of objective assessment of retinal function and is one of the sensitive biomarkers of severity and progression of the disease. The article presents clinical examples of the use of the objective mFERG technique in assessing the effect of VMC on retinal cells.

Keywords: lutein, antioxidants, carotenoids, multifocal, electroretinogram, vitamins, retina

For citation: Malakhova A.I. The Importance of Nutraceutical Support According to the AREDS2 Protocol in Age-related Macular Degeneration. Clinical observation. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(4):919–929. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-919-929>

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

There is no conflict of interests.

The material was prepared with the support of Bausch Health LLC. The position of the authors of the article may differ from the position of Bausch Health LLC.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Исследования последних десятилетий демонстрируют выраженное влияние пищевых компонентов на развитие и прогрессирование многих патологических состояний, а также подтверждают прогрессирующе снижение содержания жизненно необходимых нутриентов в ежедневном рационе [1, 2]. Таким образом, нутрицевтическая поддержка играет значимую роль в комплексном подходе тактики ведения различных заболеваний, в том числе офтальмологических, что обусловлено не только ее доступностью, но и доказанной эффективностью [1].

Современный образ жизни, характеризующийся нарушением физиологического ритма жизни, чрезмерным ежедневным использованием цифровых устройств, дефицитом естественного освещения и его заменой искусственным, а также несбалансированным питанием, способствует росту распространенности нарушений зрения как в России, так и в мире [3, 4].

Оценки исследователей в плане обеспеченности витаминами и микроэлементами разнятся, однако сходятся в одном: повсеместно и во всех возрастных группах отмечается недостаточность потребления основных эссенциальных нутриентов, в том числе необходимых для поддержания функций органа зрения [1–4]. Установлена связь между недостаточностью витаминов, микроэлементов и развитием некоторых офтальмологических заболеваний, а также доказана обратная корреляция: потребление каротиноидов (лутеина, зеаксантина), фла-

веноидов и микроэлементов снижает риск возникновения и прогрессирования, например, возрастной макуллярной дегенерации (ВМД), миопической макулопатии и др. [2, 5–7].

Ярким примером возрастной дисфункции сетчатки является ВМД [8, 9]. Эпидемиологические данные подтверждают, что высокое потребление лутеина/зеаксантина и их повышенная концентрация в плазме крови ($>0,56$ мкМ) ассоциированы со снижением риска ВМД ($OR = 0,21$; 95 % CI — 0,05–0,79; $p = 0,01$) [10]. В исследовании AREDS (Age-Related Eye Disease Study) с участием 4757 пациентов в возрасте 55–80 лет пятилетний прием витаминно-минеральных комплексов (ВМК) уменьшил риск прогрессирования ВМД на 25 % в случае промежуточной или прогрессирующей стадии заболевания [11]. В последующем исследовании модифицированная формула AREDS2, включающая замену бета-каротина на лутеин и зеаксантин, продемонстрировала снижение риска прогрессирования до поздней стадии ВМД на 18 %, а неоваскулярной формы — на 22 % [12].

С 2024 года клинические рекомендации по ВМД предусматривают назначение ВМК пациентам с промежуточной стадией заболевания при наличии поздней стадии ВМД на парном глазу для снижения риска прогрессирования заболевания до поздней стадии и для стабилизации зрительных функций (уровень убедительности А, достоверность доказательств 2). При атрофической форме рекомендованы периодические курсы ВМК (уровень С, достоверность 5). При наличии факторов риска

А.И. Малахова

Контактная информация: Малахова Анна Ивановна gloft67@mail.ru

Важность нутрицевтической поддержки по протоколу AREDS2 при возрастной макуллярной...

прогрессирования заболевания пациентам возможно назначение поливитаминов в комбинации с другими средствами, состав которых оптимизирован для заболеваний сетчатки (уровень убедительности рекомендаций С, уровень достоверности доказательств — 5) [13].

В настоящее время известно, что наибольшие риски развития поздних стадий ВМД имеют пациенты с наличием «мягких» друз и ретикулярными псевдодрузами. У пациентов со средними друзьями (63–125 мкм) пятилетний риск прогрессирования до поздней стадии ВМД составляет от 2 до 20 %, в то время как у пациентов с большими друзьями (более 125 мкм) варьирует до 50 % риска для высшей промежуточной группы риска ВМД и до 67 % у пациентов с друзеноидной отслойкой пигментного эпителия сетчатки (ПЭС) [14–16].

Оптимальными для замедления развития поздних стадий ВМД признаны ВМК, содержащие лютеин и зеаксантин, что неоднократно подтверждено международными исследованиями [12]. Рекомендованным при этом считается прием именно ВМК, содержащих не только каротиноиды, но и комплекс антиоксидантов (витамины С, Е, цинк, селен), а также других витаминов, необходимых при заболеваниях органа зрения [17]. Применение при такой серьезной хронической патологии, как ВМД, рекомендовано в виде периодических курсов [18, 19].

ЗНАЧЕНИЕ КАРОТИНОИДОВ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Каротиноиды, входящие в состав макулярного пигmenta, играют ключевую роль в поддержании зрительных функций. Основными компонентами пигmenta желтого пятна являются лютеин (36 %), зеаксантин (18 %) и мезозеаксантин (18 %), которые составляют более 70 % его структуры. Оставшиеся 20 % приходятся на окисленные метаболиты этих каротиноидов [20, 21]. При этом бета-каротин и ликопин, в отличие от перечисленных каротиноидов, не входят в состав макулярного пигmenta. Более того, бета-каротин не рекомендуется к применению в схемах нутрицевтической поддержки при ВМД, так как его избыток, особенно у курильщиков, ассоциирован с повышенным риском развития онкопатологии легких, что подтверждено данными исследования AREDS2 [22]. Кроме того, бета-каротин при совместном приеме с лютеином снижает его биодоступность на 30 %, что стало веским основанием для исключения бета-каротина из современных составов ВМК [22].

Лютеин и зеаксантин поступают в организм преимущественно с пищей (шпинат, капуста, яичный желток) [23]. Соотношение этих каротиноидов варьирует в разных отделах глаза: наибольшая их концентрация выявлена в слое нервных волокон Генле, внешних сегментах палочек, а также в наружном и внутреннем пlexiformных слоях фovea [24–26].

Функциональная роль лютеина и зеаксантина, локализованных в макуле, заключается в двойном механизме защиты фоторецепторов. Во-первых, это антиоксидант-

ное действие — нейтрализация активных форм кислорода (синглетного кислорода, супероксидных радикалов) и предотвращение перекисного окисления липидов мембран клеток [27, 28]. Во-вторых, каротиноиды поглощают до 40–90 % высокоэнергетического синего света (380–500 нм) и УФ-излучения, что снижает фотохимическое повреждение сетчатки. Эффективность защиты напрямую зависит от оптической плотности макулярного пигmenta [12, 21].

Достаточный уровень каротиноидов обеспечивается за счет поступления с пищей и в виде ВМК, что особенно важно в детском, подростковом, молодом возрасте, то есть при формировании структур органа зрения, а также для компенсации возрастного снижения их концентрации [28–30]. За счет регенерации окисленных метаболитов около 20 % пуль макулярного пигmenta восстанавливается до активной формы при участии антиоксидантов (витамины Е, С, цинк, медь) [31, 32].

СИНЕРГИЯ АНТИОКСИДАНТОВ

Известно, что витамин Е (α-токоферол) восстанавливает окисленные каротиноиды, но при этом сам подвергается окислению. Его регенерация осуществляется с помощью витамина С при участии микроэлементов (цинк, медь) [32, 33]. Эффективность комбинации антиоксидантов обусловлена не только их дозировкой, но и синергией их действия.

Таким образом, для поддержания плотности макулярного пигmenta и защиты сетчатки рекомендовано комбинированное применение лютеина, зеаксантина, витаминов Е, С, цинка, меди в составе сбалансированных нутрицевтических комплексов. Возможен дополнительный прием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК).

Возрастные изменения органа зрения диктуют необходимость повышенного поступления витаминов и минеральных веществ для замедления дегенеративных процессов [13]. Эксперты подчеркивают важность раннего начала приема нутрицевтических комплексов, содержащих лютеин и зеаксантин, что позволяет снизить риск прогрессирования патологии сетчатки, связанной с возрастом [34].

Основным критерием оценки действенности нутрицевтиков служит оптическая плотность макулярного пигmenta (ОПМП). Исследования CARMA и LUNA продемонстрировали увеличение ОПМП на 12–15 % после 4 месяцев приема ВМК [35, 36]. При этом равновесная концентрация лютеина и зеаксантина в плазме крови достигается через 12 недель, что требует последующего поддерживающего приема [36].

Уже через 4 недели приема ВМК отмечаются рост уровня лютеина/зеаксантина в плазме крови, улучшение функциональной активности нейронов сетчатки по данным мультифокальной электроретинографии (мфЭРГ) [26], позитивное влияние на когнитивные функции, связанное с антиоксидантным действием каротиноидов [37].

A.I. Malakhova

Contact information: Malakhova Anna I. gloft67@mail.ru

921

The Importance of Nutraceutical Support According to the AREDS2 Protocol in Age-related Macular...

В соответствии с этим рациональный режим приема ВМК включает: кратковременный курс (3–4 недели) с повышенными дозами нутриентов (до 300 % от суточной нормы) для коррекции дефицита, а затем длительный прием с уменьшением дозировок до физиологических норм потребления [13, 18].

Современные схемы нутрицевтической поддержки, основанные на данных AREDS2, включают лютеин, зеаксантин, витамины С, Е, цинк и медь. Раннее начало приема и мониторинг ОПМП могут способствовать замедлению инволюционных изменений сетчатки.

ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ТЕЧЕНИЯ ВМД

ВМД характеризуется поражением пигментного эпителия сетчатки, мембранны Бруха и хориокапилляров, что приводит к деструкции фоторецепторов и необратимой потере центрального зрения [8]. Несмотря на доминирование методов визуализации (ОКТ, ОКТ-ангиография, ФАГ, аутофлюoresценция) в диагностике ВМД, электрофизиологические исследования, такие как мультифокальная электроретинография (мфЭРГ), могут играть ключевую роль в оценке функциональных изменений сетчатки даже на доклинических стадиях [9, 38].

Основной проблемой при оценке эффективности новых методов лечения на этих ранних стадиях является отсутствие чувствительных биомаркеров тяжести и прогрессирования заболевания. Стандартное измерение максимально корrigируемой остроты зрения (МКОЗ) является недостаточным для оценки изменений на ранних стадиях ВМД [39, 40]. МфЭРГ представляет интерес как метод объективной оценки функции сетчатки [41–43].

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ И ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МФЭРГ

МфЭРГ позволяет регистрировать локальные электрофизиологические ответы отдельных областей макулярной зоны сетчатки, обеспечивая пространственное разрешение, недоступное стандартной ЭРГ [44]. Анализ данных исследований подтверждает, что метод эффективно выявляет функциональные нарушения даже на ранних стадиях ВМД, включая дегенерацию фоторецепторов и дисфункцию макулы [45].

Для оценки тяжести заболевания, вероятности его прогрессирования, расширения представлений о патогенезе и эволюции ВМД с возможностью разработки новых методов лечения необходимы количественные биомаркеры ранней стадии ВМД, которые можно выявить при идентификации структурных изменений по данным ОКТ, и их корреляции с функциональными изменениями по данным мфЭРГ [45, 46].

Ключевые преимущества метода:

1. Ранняя диагностика.

При неэксудативной форме на ранних и промежуточных стадиях ВМД изменения ограничены макулярной

областью. МфЭРГ оценивает биоэлектрическую активность в пределах 15°, что критически важно для выявления начальных изменений [47–49].

Нарушения электрогенеза проявляются преимущественно в фовеа и парафовеальной зоне, реже — во всех концентрических кольцах с доминированием центральных [23, 46, 50–52].

2. Корреляция с морфологией.

У пациентов с друзами >125 мкм снижение гиперрефлексивности слоя эллипсоидов на ОКТ обратно коррелирует с удлинением латентности зубца P1 на мфЭРГ. Это может указывать на митохондриальную дисфункцию фоторецепторов [45]. Мягкие слияные друзы ассоциированы с прогрессирующими снижением амплитуды/плотности зубца P1 и удлинением латентности сегмента N1/P1 [53, 54].

ВМД характеризуется центробежным распространением патологических изменений — от центра макулы к периферии. Это обуславливает использование концентрических колец мфЭРГ для топографической оценки функции сетчатки: центральное кольцо (0–2°) отражает активность фовеа — зоны максимальной остроты зрения, а парафовеальные кольца (2–5°, 5–10°, 10–15°) позволяют оценить перимакулярные области [45, 48].

Паттернами нарушений при ВМД являются фовеальные и парафовеальные зоны: у 68 % пациентов с ранней ВМД выявляется удлинение латентности зубца P1 и снижение амплитуды ответов компонентов N1/P1, что коррелирует с накоплением друз в мембране Бруха [48–50]. У 22 % пациентов нарушения затрагивают все кольца, но максимально это выражено в центральных (0–5°), что характерно для случаев с множественными мягкими друзами [51, 52].

ВЛИЯНИЕ ДРУЗ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МФЭРГ

По данным литературы, мелкие и твердые друзы ассоциированы с умеренным удлинением латентности компонента P1 в центральных кольцах мфЭРГ. В случае мягких слияных друз размером более 125 мкм наблюдается более выраженное нарушение функции: снижение амплитуды P1 на 30–45 % по сравнению с нормой и уменьшение амплитуды комплекса N1/P1 [52, 53].

Предположительно одним из ключевых механизмов повреждения является митохондриальная дисфункция: снижение интенсивности гиперрефлексивного слоя эллипсоидов на ОКТ коррелирует с удлинением латентности P1, что связано с нарушением энергетического метаболизма в фоторецепторах [44].

МфЭРГ может быть полезна также для оценки степени нутрицевтической поддержки. Например, прием каротиноидов (лютеин, зеаксантин) и антиоксидантов (витамины С, Е, цинк, медь) в течение 6–12 месяцев улучшает функции центральной сетчатки (0–5°) в виде статистически значимого увеличения ретинальной плотности ответов мфЭРГ, что подтверждает восстановление

А.И. Малахова

Контактная информация: Малахова Анна Ивановна gloft67@mail.ru

Важность нутрицевтической поддержки по протоколу AREDS2 при возрастной макулярной...

функции центральной сетчатки [55], а также помогает оценить результаты комплексного подхода к терапии ранней и промежуточной стадии неэкссудативной ВМД. Прием ВМК приводит к статистически значимому улучшению функциональных показателей центральной зоны сетчатки в виде повышения амплитуды электрического биопотенциала мфЭРГ [56].

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Всем пациентам, представленным в клинических случаях, проводилось стандартное офтальмологическое обследование: визометрия, определение МКОЗ, авторефрактометрия, тонометрия, ОКТ и фото глазного дна на приборе DRI OCT Triton, ОКТ с технологией Swept Source, Topcon, исследование линейных и 3D-сканов в горизонтальных срезах, а также ОКТ-ангиография с размерами сканов 6×6 мм.

Всем пациентам проводили исследование объективного функционального состояния сетчатки с помощью системы для электрофизиологических исследований органа зрения Diopsys Nova (Diopsys, Inc., США) по протоколу мультифокальной ЭРГ с 19-гексагональным паттерном, позволяющему оценить функцию фоторецепторов и биполярных клеток сетчатки. По показаниям выполняли исследование по протоколу Diopsys PERG24, дающему возможность оценивать функцию ганглиозных клеток сетчатки.

Клинический случай 1. Пациентка Г., 1956 г. р., обратилась с жалобами на снижение зрения и дискомфорт при работе на близком расстоянии в очках. Пациентке были подобраны очки для дали, очки для чтения оставили прежними. МКОЗ 0,8/0,8, ВГД 18/18 мм рт. ст. Пациентка не курит, не имеет лишнего веса, ведет здоровый образ жизни, питается разнообразно. Из сопутствующей патологии — компенсированная артериальная гипертензия.

При исследовании структурной ОКТ выявлены участки элевации пигментного эпителия сетчатки — мягкие друзы, местами слияные. На ОКТ-ангио отмечается снижение показателя VD (vessel density), т.е. снижена плотность капиллярной сети в макулярной зоне, больше выраженная справа.

При проведении паттерн-ЭРГ зафиксированы нормальные функциональные показатели магнитуды и магнитуды Д в обоих глазах. По результатам мультифокальной ЭРГ в макулярной зоне сетчатки в колцах R1-R2, соответствующих центральным 0–5°, отмечалось снижение силы ответа (амплитуды) и увеличение времени задержки ответа на стимул, формирование аномальной формы волны комплекса N1-P1-N2, больше выраженное в правом глазу (рис. 1).

Поставлен диагноз: возрастная макулярная дегенерация, промежуточная стадия обоих глаз. Согласно клиническим рекомендациям по ВМД 2024 г. [13], назначен прием витаминно-минерального комплекса «Окувайт Макс капс» (лютеин 10 мг, зеаксантин 2 мг и др.) по 1 капсуле 2 раза в день во время завтрака курсами в течение 4 месяцев с последующим переходом на длительный прием ВМК «Окувайт Форте» периодическими курсами в составе комплексных рекомендаций. Учтены риски перехода ВМД в позднюю стадию.

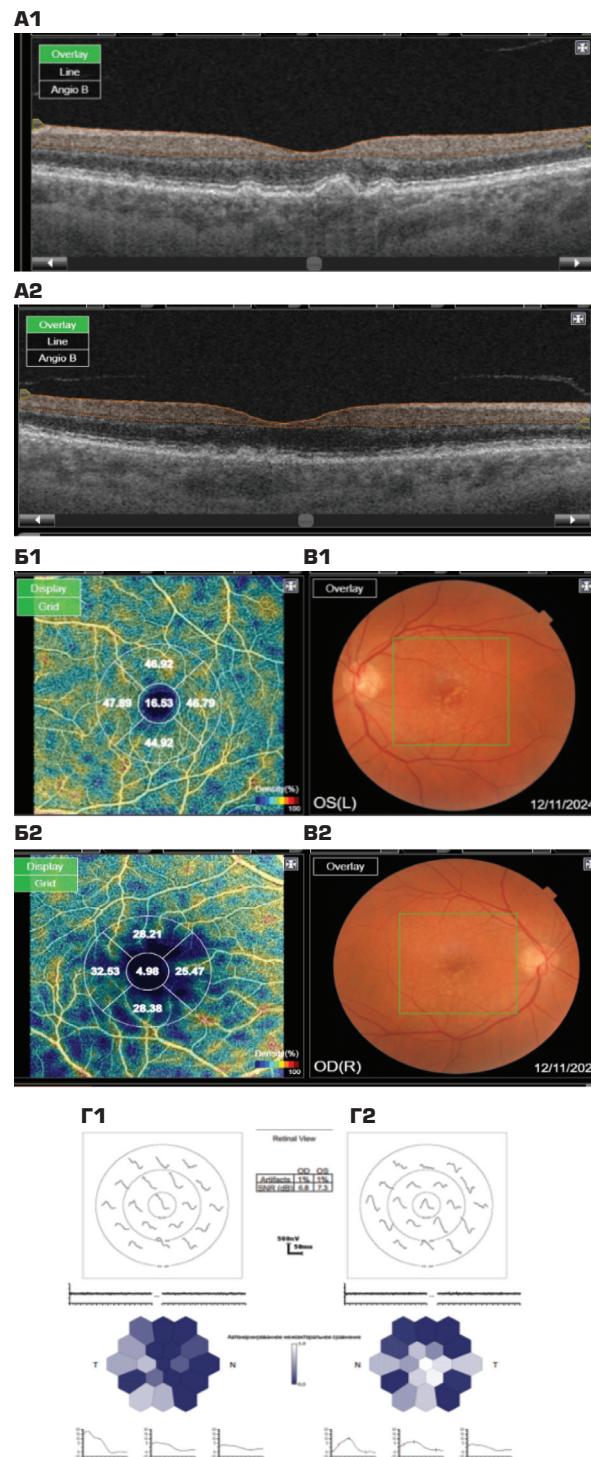


Рис. 1. Состояние сетчатки пациентки Г. до приема ВМК, структурное ОНТ: А1 — правый глаз (OD), А2 — левый глаз (OS); показатель VD на ОНТ-ангиографии: Б1 — правый глаз (OD), Б2 — левый глаз (OS); фото глазного дна: В1 — правый глаз (OD), В2 — левый глаз (OS); мультифокальная ЭРГ: Г1 — правый глаз (OD), Г2 — левый глаз (OS)

Fig. 1. Retinal status of patient G. before VMC intake structural OCT: A1 — right eye (OD), A2 — left eye (OS); VD index on OCT angiography: B1 — right eye (OD), B2 — left eye (OS); Fundus photo: B1 — right eye (OD), B2 — left eye (OS); Multifocal ERG: Г1 — right eye (OD) Г2 — left eye (OS)

A.I. Malakhova

Contact information: Malakhova Anna I. gloft67@mail.ru

923

The Importance of Nutraceutical Support According to the AREDS2 Protocol in Age-related Macular...

Через 1 месяц пациентка пришла на контрольный осмотр. Субъективно отметила улучшение зрения вдали и более комфортное, четкое зрение вблизи. МКОЗ 1,0/1,0. На снимках структурной ОКТ изменений не обнаружено. По данным мультифокальной ЭРГ зафиксированы увеличение амплитуды и сокращение времени ответа на стимул в обоих глазах, что указывает на восстановление работы фоторецепторного аппарата и биполярных клеток предположительно вследствие улучшения метаболизма клеток сетчатки (рис. 2). Следующий визит назначен через 2 месяца.

Однако через 6 недель пациентка отметила субъективное ухудшение зрения обоих глаз и обратилась ранее запланированного срока. Объективно: МКОЗ 1,0/1,0. Оптические среды прозрачны. Структурная ОКТ без изменений по сравнению с предыдущими снимками. На паттерн-ЭРГ выявлено снижение магнитуды и магнитуды D обоих глаз. В меньшей степени отмечено ухудшение показателей мфЭРГ. При тщательном сборе анамнеза пациентка сообщила о приеме антидепрессанта (эсциталопрам) в течение 3 недель по назначению невролога. Препарат был назначен на 2–3 месяца в рамках комплексной терапии артериальной гипертензии в связи с эпизодами неконтролируемого повышения АД на фоне стресса (рис. 3).

Рекомендовано продолжить курсовой прием ВМК «Окувайт Макс капс». Назначен контрольный осмотр после отмены антидепрессанта.

Пациентка принимала ВМК «Окувайт Макс капс» курсом 3 месяца. Отмечалась положительная динамика показателей общего состояния (АД, ЧСС и так далее) на фоне гипотензивной терапии. Офтальмологическое обследование проводили через 2 месяца

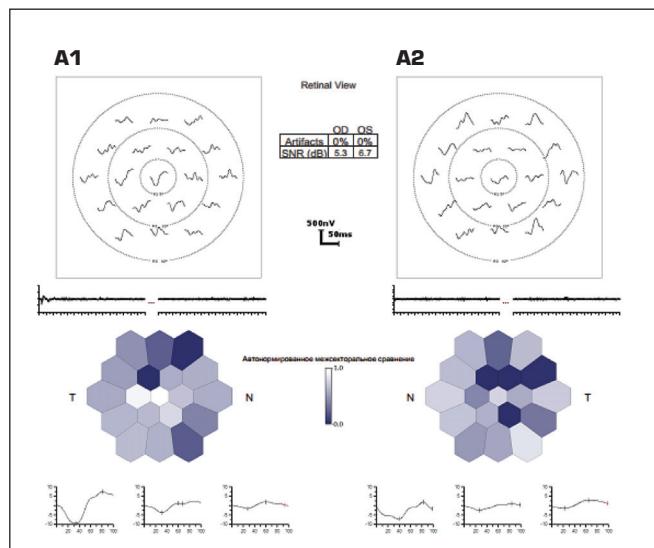


Рис. 2. Мультифокальная ЭРГ через 1 месяц после приема ВМК: A1 — правый глаз (OD), A2 — левый глаз (OS)

Fig. 2. Multifocal ERG 1 month after VMC intake: A1 — right eye (OD), A2 — left eye (OS)

после отмены антидепрессанта. Субъективно пациентка отмечала улучшение качества зрения. Объективно: МКОЗ 1,0/1,0. Оптические среды прозрачны. Структурная ОКТ без изменений по сравнению с предыдущими снимками. Отмечалось улучшение показателей ПЭРГ в сравнении с предыдущими показателями, однако исходных данных показатели магнитуды и магнитуды D не достигли. При исследовании мфЭРГ также было отмечено значительное улучшение: увеличилась сила ответа на стимул и уменьшилась латентность, формирование сигнала N1P1N2 стало более правильным (рис. 4).

Пациентка продолжает курсовой прием ВМК.

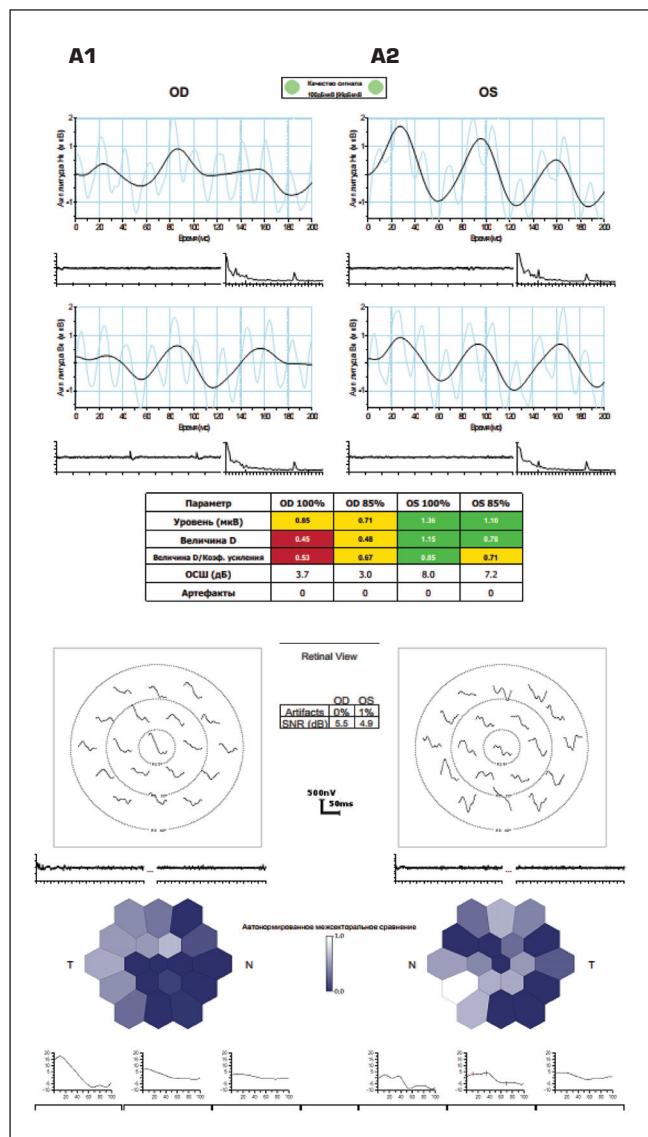


Рис. 3. Паттерн ЭРГ и мультифокальная ЭРГ через 6 недель после начала приема антидепрессантов на фоне приема ВМК: A1 — правый глаз (OD), A2 — левый глаз (OS)

Fig. 3. ERG pattern and multifocal ERG at 6-week follow-up after initiating antidepressants during VMC supplementation: A1 — right eye (OD), A2 — left eye (OS)

А.И. Малахова

Контактная информация: Малахова Анна Ивановна gloft67@mail.ru

Важность нутрицевтической поддержки по протоколу AREDS2 при возрастной макулярной...

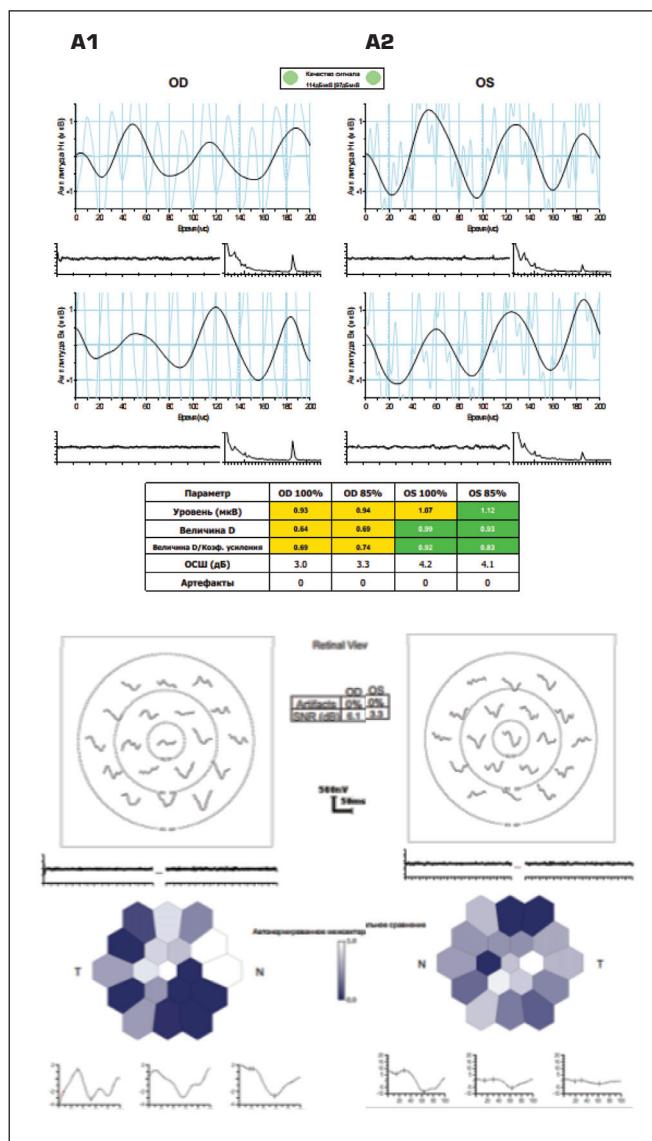


Рис. 4. Паттерн ЭРГ и мультифокальная ЭРГ через 2 месяца после отмены приема антидепрессантов на фоне приема ВМК: А1 — правый глаз (OD), А2 — левый глаз (OS)

Fig. 4. ERG pattern and multifocal ERG results 2 months post-antidepressant withdrawal with continued VMC intake: A1 — right eye (OD), A2 — left eye (OS)

Клинический случай 2. Пациентка К., 1967 г. р., проходила лечение ингибиторами ангиогенеза на правом глазу с диагнозом ВМД обоих глаз (макулярная неоваскуляризация (МНВ) 1 типа справа).

МКОЗ 0,5/0,8, ВГД 18/18 мм рт. ст. Пациентка не курит, не имеет лишнего веса, ведет здоровый образ жизни, питается разнообразно. Сопутствующей патологии не отмечает.

При исследовании структурной ОКТ в правом глазу выявлено изменение профиля сетчатки, субретинальный фиброз, МНВ неактивна. В левом глазу в центральной зоне макулы обнаружены участки элевации pigmentного эпителия сетчатки — мягкие друзы, местами

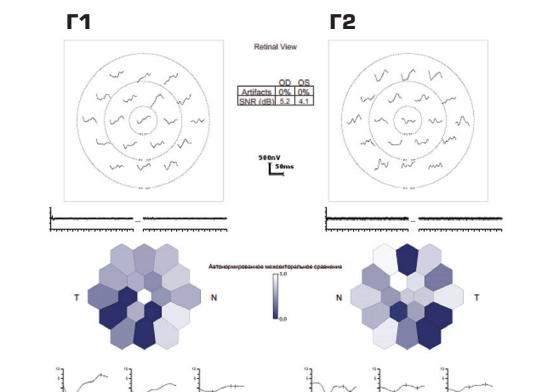
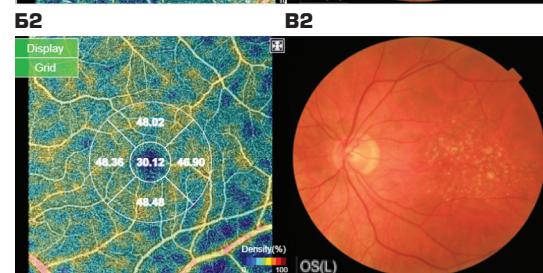
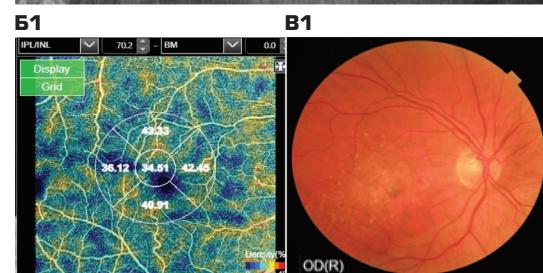
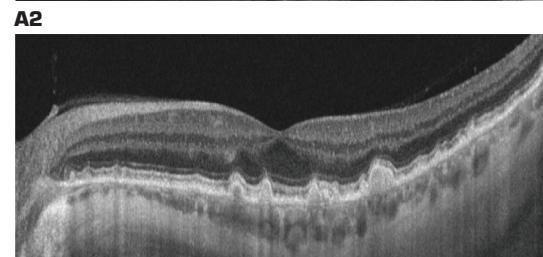
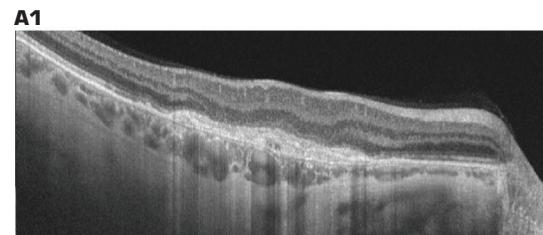


Рис. 5. Состояние сетчатки пациентки К. до приема ВМК: структурное ОКТ правого глаза: А1 — правый глаз (OD), А2 — левый глаз (OS); показатель VD на ОКТ-ангиографии: Б1 — правый глаз (OD), Б2 — левый глаз (OS); фото глазного дна: В1 — правый глаз (OD), В2 — левый глаз (OS); мультифокальная ЭРГ: Г1 — правый глаз (OD), Г2 — левый глаз (OS)

Fig. 5. Retinal status of patient G. before VMC intake structural OCT: A1 — right eye (OD), A2 — left eye (OS); VD index on OCT angiography: B1 — right eye (OD), B2 — left eye (OS); Fundus photo: B1 — right eye (OD), B2 — left eye (OS); Multifocal ERG: Г1 — right eye (OD), Г2 — left eye (OS)

сливные. Периферичнее фoveолы расположены псевдо-друзы, что указывает на двойной риск развития поздней стадии ВМД на парном глазу. На снимках ОКТ-ангио справа отмечается снижение плотности капиллярной сети в макулярной зоне.

По данным мультифокальной ЭРГ выявлены участки со снижением амплитуды и увеличением времени ответа на стимул, нарушено формирование комплекса N1P1N2 в макулярной зоне сетчатки. Согласно клиническим рекомендациям по ВМД 2024 года и литературным данным, у пациентов с поздними стадиями ВМД на парном глазу риск развития аналогичных изменений увеличивается и при наличии односторонней промежуточной ВМД составляет 18 %, двусторонней — 27 % [13, 58].

Назначен прием витаминно-минерального комплекса «Окувайт Макс капс» (лютеин 10 мг, зеаксанチン 2 мг и др.) по 1 капсуле 2 раза в день во время завтрака в течение 4 месяцев с последующим переходом на длительный прием ВМК «Окувайт Форте» периодическими курсами в составе комплексных рекомендаций (рис. 5).

Через 1 месяц пациентка пришла на контрольный осмотр. Субъективно отметила улучшение зрения вдали, более комфортное и четкое зрение вблизи. МКОЗ 0,6/0,9 (рис. 6). Структурная ОКТ без динамики. При исследовании мультифокальной ЭРГ зафиксирована умеренная положительная динамика функционирования фотопрерцепторных и биполярных клеток сетчатки: увеличение амплитуды и сокращение времени ответа на стимул.

Через 3 месяца отмечено более значимое улучшение параметров мультифокальной ЭРГ, более правильное формирование комплекса N1P1N2 (рис. 7). Отмечаются более высокие значения амплитуды и сокращение

времени ответа в обоих глазах по сравнению с исходными данными. Рекомендован дальнейший прием ВМК с регулярным контролем функциональных и структурных показателей.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на обширную теоретическую базу, подтверждающую целесообразность применения ВМК при ВМД [13], количество клинических исследований, оценивающих их эффективность, остается ограниченным. В частности, в доступной литературе выделяется работа итальянских ученых, продемонстрировавшая положительную динамику функциональных показателей сетчатки при промежуточной стадии ВМД на фоне приема ВМК [59]. Эти данные согласуются с нашими клиническими наблюдениями.

Мультифокальная ЭРГ, будучи объективным методом оценки функции клеток сетчатки, является оптимальным инструментом для долгосрочного наблюдения за пациентами с ВМД. В отличие от оптической когерентной томографии (ОКТ), которая фиксирует структурные изменения в долгосрочной перспективе, ЭРГ позволяет выявлять клинические функциональные нарушения в режиме «здесь и сейчас», что особенно важно для определения изменений функционирования клеток сетчатки и своевременной коррекции терапии.

Отдельного внимания заслуживает рост применения антидепрессантов в РФ, обусловленный увеличением психических нагрузок, стрессовых состояний и возрастных расстройств, что связано не только с психическими расстройствами, но и с их назначением при сопутствующих соматических заболеваниях, таких как артериальная

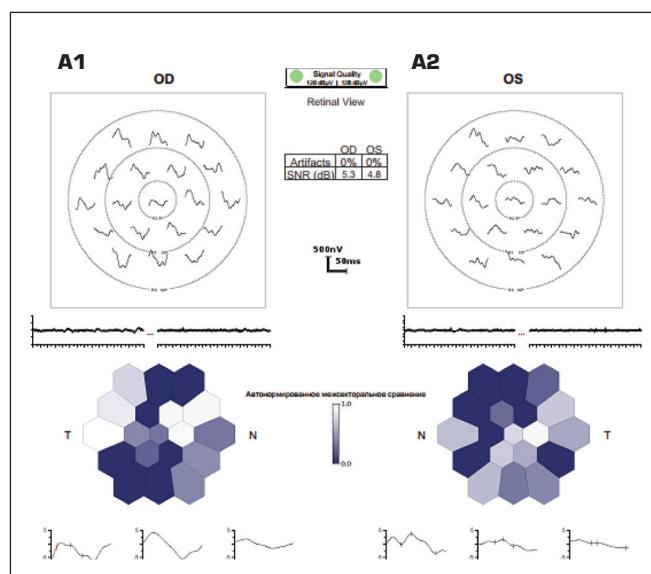


Рис. 6. Мультифокальная ЭРГ через 1 месяц после приема ВМК: А1 — правый глаз (OD), А2 — левый глаз (OS)

Fig. 6. Multifocal ERG 1 month after VMC intake: A1 — right eye (OD), A2 — left eye (OS)

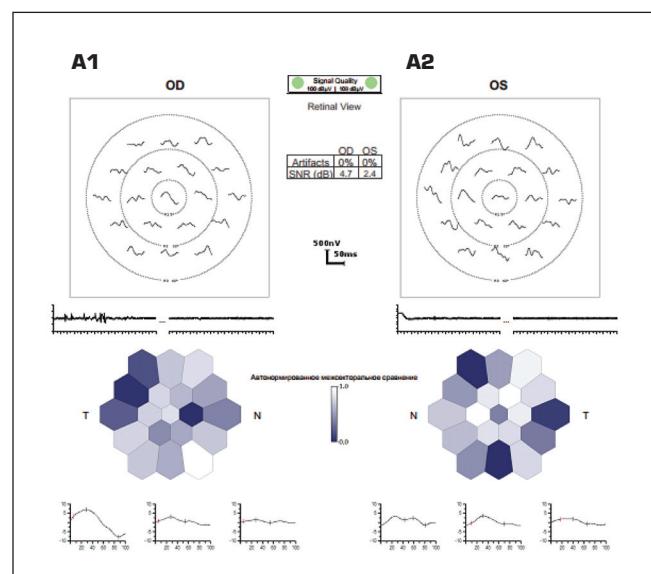


Рис. 7. Мультифокальная ЭРГ через 3 месяца после приема ВМК: А1 — правого глаза, А2 — левого глаза

Fig. 7. Multifocal ERG 3 months after VMC intake: A1 — right eye (OD), A2 — left eye (OS)

А.И. Малахова

Контактная информация: Малахова Анна Ивановна gloft67@mail.ru

Важность нутрицевтической поддержки по протоколу AREDS2 при возрастной макулярной...

гипертензия [60]. Из базы данных IQVIA выгружены данные о продажах лекарственных средств, относящихся к классу ATX N06A (антидепрессанты), согласно действующим российским клиническим рекомендациям применяемых у пациентов с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами в период 2019–2024 гг.

Рассчитано ориентировочное количество пациентов, получивших годичный курс одного из рассматриваемых международных непатентованных наименований, а также количество установленных дневных доз (DDD) на 1000 жителей в день в каждый год наблюдения. В период 2019–2024 гг. в РФ отмечен более чем двукратный рост продаж антидепрессантов: в 2019 г. продано 200 млн, в то время как в 2024 г. — порядка 500 млн DDD, что соответствует 3,8 DDD/1000 жителей в день в 2019 г. и 9,4 DDD/1000 жителей в день в 2024 г. [60].

Однако ряд исследований демонстрирует, что длительный прием антидепрессантов может оказывать токсическое воздействие на ганглиозные клетки сетчатки и фоторецепторы, усугубляя течение ВМД. Это подчеркивает необходимость комплексного подхода к ведению пациентов с ВМД, включающего мониторинг функции сетчатки (например, с помощью мфЭРГ) при одновременной терапии психотропными препаратами и нутрицевтиками. Например, исследование в реальных условиях показало специфическое влияние различных антидепрессантов на функцию сетчатки, оцениваемую с помощью исследования паттерн-ЭРГ, полнополевой ЭРГ и мультифокальной электроретинографии [57].

Комбинация приема ВМК и регулярного ЭРГ-мониторинга позволяет не только замедлить дегенеративные процессы, но и минимизировать риски, связанные с широким применением психотропных препаратов. Расширение доступа к электрофизиологическим методам диагностики должно стать приоритетом для системы здравоохранения.

Хотелось бы обратить внимание на влияние приема ВМК у пациентки с неактивной МНВ. Несмотря на то что врачебное сообщество и клинические

рекомендации делают упор на предупреждение и замедление развития изменений при промежуточной стадии ВМД, отмечено улучшение показателей мультифокальной ЭРГ у пациентки, у которой в правом глазу отмечалась неактивная МНВ после лечения ингибиторами VEGF, а в другом глазу промежуточная стадия ВМД. Таким образом, предупреждая переход в поздние стадии на левом глазу — применяя ВМК, мы улучшаем функциональное состояние фоторецепторов и биполярных клеток на поздней стадии ВМД. Это заключение требует дополнительного изучения.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

ВМК, содержащие лютеин, зеаксантин, антиоксиданты и микроэлементы и максимально приближенные по составу к формуле AREDS, продемонстрировали свою роль в замедлении прогрессирования ВМД. Их применение ассоциировано с улучшением биоэлектрической активности сетчатки уже после одного месяца приема ВМК и улучшением показателей в дальнейшем при более продолжительном приеме ВМК, что подтверждается данными мфЭРГ.

Мультифокальная электроретинография является незаменимым инструментом для ранней диагностики и динамического наблюдения ВМД. Метод выявляет функциональные нарушения сетчатки на доклинических стадиях, а также в случае, когда структурные изменения на ОКТ не изменяются в краткосрочной динамике, позволяет мониторировать эффект нутрицевтической поддержки пациентов.

Рост применения антидепрессантов в РФ требует повышенного внимания к их офтальмологическимсложнениям. Электроретинография позволяет выявлять токсическое воздействие этих препаратов на ганглиозные клетки, биполярные клетки сетчатки и фоторецепторы.

Интеграция функциональных методов диагностики, персонализированной нутрицевтической поддержки и междисциплинарного подхода позволит улучшить прогноз у пациентов с ВМД.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство / под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020:656. Nutrition and clinical dietetics. National guidelines. Tutyelyan V.A., Nikityuk D.B., eds. Moscow: GEOTAR-Media; 2020:656 (In Russ.).
- Коденцова ВМ, Вржесинская ОА, Рисник ДВ. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы. Вопросы питания. 2017;86(4):113–124. Kodentsova VM, Vrzhesinskaya OA, Risnik DV. Provision of the Russian population with micronutrients and possibilities of its correction. State of the problem. Problems of Nutrition. 2017;86(4):113–124 (In Russ.). doi: 10.24411/0042-8833-2017-00067.
- Skobline N. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth. Klinika Oczna. Acta Ophthalmologica Polonica. 2020;2:60–65.
- Ушаков ИБ, Попов ВИ, Скоблина НА, Маркелова СВ. Длительность использования мобильных электронных устройств как современный фактор риска здоровья детей, подростков и молодежи. Экология человека. 2021;7:43–50. Ushakov IB, Popov VI, Skobolina NA, Markelova SV. Duration of use of mobile electronic devices as a modern risk factor for the health of children, adolescents and young people. Human ecology. 2021;7:43–50 (In Russ.).
- Студеникин ВМ, Спиречев ВВ, Самсонова ТВ. Влияние дополнительной витаминизации на заболеваемость и когнитивные функции у детей. Вопросы детской диетологии. 2009;7(3):32–37.
- Studenikin VM, Spirichev VB, Samsonova TV. Influence of supplementary vitamins donation on morbidity and cognitive functions in children. Problems of pediatric nutrition. 2009;7(3):32–37 (In Russ.).
- NIH study confirms benefit of supplements for slowing age-related macular degeneration <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-study-confirms-benefit-supplements-slowing-age-related-macular-degeneration> (дата обращения: 10.09.2024).
- Кирпиченкова ЕВ. Изучение содержания лютеина и зеаксантина в рационе с оценкой взаимосвязи уровня алиментарного поступления невитаминных каротиноидов и плотности макулярной области сетчатки в молодом возрасте. Вопросы питания. 2018;87(5):20–26. Kirpichenkova EV. Study of the content of lutein and zeaxanthin in the diet with an assessment of the relationship between the level of alimentary intake of non-vitamin carotenoids and the density of the macular region of the retina at a young age. Problems of nutrition. 2018;87(5): 20–26 (In Russ.).
- Colijn JM, Buitendijk GHS, Prokofyeva E, Alves D, Cachalo ML, Khawaja AP, Coughard-Gregoire A, Merle BMJ, Korb C, Erke MG, Bron A, Anastopoulos E, Meester-Smoo MA, Segato T, Piermacocchi S, de Jong PTVM, Vingerling JR, Topouzis F, Creuzot-Garcher C, Bettelsen G, Preiffer N, Fletcher AE, Foster PJ, Silva R, Korobelnik J-F, Delcourt C, Klever CCW. Prevalence of age-related macular degeneration in Europe. The past and the future. Ophthalmology. 2017;124(12):1753–1763. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.05.035.

A.I. Malakhova

Contact information: Malakhova Anna I. gloft67@mail.ru

927

The Importance of Nutraceutical Support According to the AREDS2 Protocol in Age-related Macular...

9. Смирнова ТВ, Будзинская МВ, Шелудченко ВМ. Мультифокальная электроретинография в диагностике и мониторинге ранней и промежуточной стадий возрастной макулярной дегенерации. Вестник офтальмологии. 2024;140(2-2):172–179.
- Smirnova TV, Budzinskaya MV, Sheludchenko VM. Multifocal electroretinography in the diagnosis and monitoring of early and intermediate stages of age-related macular degeneration. Russian Annals of Ophthalmology. 2024;140(2.2):172–179 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma202414002217.
10. Delcourt C, Carrière I, Delage M, Barberger-Gateau P, Schalch W; POLA Study Group. Plasma lutein and zeaxanthin and other carotenoids as modifiable risk factors for age-related maculopathy and cataract: the POLA Study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006 Jun;47(6):2329–2335. doi: 10.1167/iovs.05-1235.
11. Age-Related Eye Disease Study Research Group. A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E and beta carotene for age-related cataract and vision loss: AREDS report no. 9. Arch Ophthalmol. 2001 Oct;119(10):1439–1452. doi: 10.1001/archophth.119.10.1439.
12. Parmar UPS. Antioxidants in Age-Related Macular Degeneration: Lights and Shadows. Antioxidants. 2025;14:152. doi: 10.3390/antiox14020152.
13. Клинические рекомендации «Возрастная макулярная дегенерация», 2024. Clinical guidelines “Age-related macular degeneration”, 2024.
14. Ferris FL 3rd, Wilkinson CP, Bird A, Chakravarthy U, Chew E, Csaky K, Sadda SR. Beckman Initiative for Macular Research Classification Committee. Clinical classification of age-related macular degeneration. 2013 Apr;120(4):844–851. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.10.036.
15. Yu JJ, Agrón E, Clemons TE, Domalpally A, van Asten F, Keenan TD, Cukras C, Chew EY. Age-Related Eye Disease Study 2 Research Group. Natural History of Drusenoid Pigment Epithelial Detachment Associated with Age-Related Macular Degeneration: Age-Related Eye Disease Study 2 Report No. 17. Ophthalmology 2019 Feb;126(2):261–273. doi: 10.1016/j.ophtha.2018.08.017.
16. Curcio CA. Soft Drusen in Age-Related Macular Degeneration: Biology and Targeting Via the Oil Spill Strategies. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2018 Mar 20;59(4):AMD160–AMD181. doi: 10.1167/iovs.18-24882.
17. Hayashi R, Hayashi S, Machida S. Changes in Macular Pigment Optical Density among Pseudophakic Patients following Intake of a Lutein-Containing Supplement. Ophthalmic Res. 2021;64(5):828–836. doi: 10.1159/000517573.
18. Rosenthal JM, Kim J, de Monasterio F, Thompson DJ, Bone RA, Landrum JT, de Moura FF, Khachik F, Chen H, Schleicher RL, Ferris FL 3rd, Chew EY. Dose-ranging study of lutein supplementation in persons aged 60 years or older. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006 Dec;47(12):5227–5233. doi: 10.1167/iovs.05-1513.
19. Педанова ЕК. Нутрицевтики при возрастной макулярной дегенерации: оптимизация состава с прицелом на безопасность. Офтальмология. 2022;19(1):179–187. Pedanova EK. Nutraceuticals for Age-Related Macular Degeneration: Formulation Optimization Focused on Safety. Ophthalmology in Russia. 2022;19(1):179–187 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2022-1-179-187.
20. Landrum JT, Bone RA, Lutein, zeaxanthin, and the macular pigment, Arch. Biochem. Biophys. 2001;385:28–40. doi: 10.1006/abbi.2000.2171.
21. Arunkumar R, Gorusupudi A, Bernstein PS. The macular carotenoids: A biochemical overview. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) — Molecular and Cell Biology of Lipids. 2020;1865(11):158617. doi: 10.1016/j.bbalip.2020.158617.
22. AREDS2 Research Group; Chew EY, Clemons T, SanGiovanni JP, Danis R, Domalpally A, McBee W, Sperduto R, Ferris FL. The Age-Related Eye Disease Study 2 (AREDS2): study design and baseline characteristics (AREDS2 report number 1). Ophthalmology. 2012 Nov;119(11):2282–2289. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.05.027.
23. Shyam R, Gorusupudi A, Nelson K, Horvath MP, Bernstein PS. RPE65 has an additional function as the lutein to meso-zeaxanthin isomerase in the vertebrate eye. Proc Natl Acad Sci. USA. 2017;114:10882–10887.
24. Bone RA, Landrum JT, Fernandez L, Tarsis SL. Analysis of the macular pigment by HPLC: Retinal distribution and age study. Investig. Ophthalmol. Vis. Sci. 1988;29:843–849.
25. Bernstein PS, Arunkumar R. The emerging roles of the macular pigment carotenoids throughout the lifespan and in prenatal supplementation. J. Lipid Res. 2021;62:100038.
26. Малахова АИ, Еришов АВ, Быстревская АА. Погребление с пищевыми веществами, необходимыми для функционирования сетчатки, детьми и подростками и современные возможности нутрицевтической поддержки органа зрения у детей. Клиническая офтальмология. 2025;25(1):71–77.
- Malakhova AI, Ershov AV, Bystrevskaya AA. Dietary intake of substances necessary for the functioning of the retina by children and adolescents and modern possibilities of nutraceutical support of the visual organ in children. Clinical ophthalmology. 2025;25(1):71–77. doi: 10.32364/2311-7729-2025-25-1-11.
27. Jia YP, Sun L, Yu HS, Liang LP, Li W, Ding H, Song XB, Zhang LJ. The Pharmacological Effects of Lutein and Zeaxanthin on Visual Disorders and Cognition Diseases. Molecules. 2017 Apr 20;22(4):610. doi: 10.3390/molecules22040610.
28. Widomska J, Subczynski WK, Welc-Stanowska R, Luchowski R. An Overview of Lutein in the Lipid Membrane. Int. J. Mol. Sci. 2023;24:12948. doi: 10.3390/ijms241612948.
29. Lin CW, Yang CM, Yang CH. Effects of the Emitted Light Spectrum of Liquid Crystal Displays on Light-Induced Retinal Photoreceptor Cell Damage. Int J Mol Sci. 2019 May 10;20(9):2318.
30. Индоян ИА. Вопросы трофической поддержки в детской офтальмологии. Офтальмология. 2020;17(3):309–320.
- Gndoyan IA. Issues of trophic support in pediatric ophthalmology. Ophthalmology. 2020;17(3):309–320 (In Russ.).
31. Roberts JE, Dennison J. The Photobiology of Lutein and Zeaxanthin in the Eye. J Ophthalmol 2015;2015:687173.
32. Truscott TG. Synergistic effects of antioxidant vitamins. *Bibliotheca Nutritio et Dieta*. 2001;55:68–79.
33. Roberts JE, Dennison J. The photobiology of lutein and zeaxanthin in the eye. Review article. J Ophthalmol. 2015;2015:687173.
34. Scripser NK, Hu DN, Rosen RB. Lutein, Zeaxanthin, and meso-Zeaxanthin in the Clinical Management of Eye Disease. J Ophthalmol. 2015;2015:865179. doi: 10.1155/2015/865179.
35. Neelam K, Hogg RE, Stevenson MR, Johnston E, Anderson R, Beatty S, Chakravarthy U. Carotenoids and co-antioxidants in age-related maculopathy: design and methods. Ophthalmic Epidemiology. 2008;15:389–401.
36. Jaggi D. Fluorescence lifetime imaging ophthalmoscopy and the influence of oral lutein/zeaxanthin supplementation on macular pigment (FLOS) — A pilot study. Clinical Nutrition ESPEN. 2023;56:127–134.
37. Jia YP, Sun L, Yu HS, Liang LP, Li W, Ding H, Song XB, Zhang LJ. The Pharmacological Effects of Lutein and Zeaxanthin on Visual Disorders and Cognition Diseases. Molecules. 2017 Apr 20;22(4):610. doi: 10.3390/molecules22040610.
38. Berrow EJ, Bartlett HE, Eperiesi F, Gibson JM. The electroretinogram: a useful tool for evaluating age-related macular disease? Doc Ophthalmol. 2010;121(1):51–62. doi: 10.1007/s10633-010-9226-1.
39. Klein R, Wang Q, Klein BE, Moss SE, Meuer SM. The relationship of age-related maculopathy, cataract, and glaucoma to visual acuity. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1995 Jan;36(1):182–191.
40. Cheng AS, Vingrys AJ. Visual losses in early age-related maculopathy. Optom Vis Sci. 1993 Feb;70(2):89–96. doi: 10.1097/00006324-199302000-00001.
41. Hood DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. Prog Retin Eye Res. 2000 Sep;19(5):607–646. doi: 10.1016/s1350-9462(00)00013-6.
42. Hood DC, Odell JG, Chen CS, Winn BJ. The multifocal electroretinogram. J Neuro-ophthalmol. 2003;23(3):225–235. doi: 10.1097/000041327-200309000-00008.
43. Hood DC, Bach M, Brigell M, Keating D, Kondo M, Lyons JS, Marmor MF, McCulloch DL, Palmowski-Wolfe AM. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2011 edition). Doc Ophthalmol. 2012;124(1):1–13. doi: 10.1007/s10633-011-9296-8.
44. Moschos MM, Nitoda E. The Role of mf-ERG in the Diagnosis and Treatment of Age-Related Macular Degeneration: Electrophysiological Features of AMD. Semin Ophthalmol. 2018;33(4):461–469. doi: 10.1080/08820538.2017.1301496.
45. Wu Z, Ayton LN, Guymer RH, Luu CD. Comparison between multifocal electroretinography and microperimetry in age-related macular degeneration. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014 Aug 26;55(10):6431–6439. doi: 10.1167/iovs.14-14407.
46. Borrelli E, Mastropasqua R, Senatore A, Palmieri M, Toto L, Sadda SR, Mastropasqua L. Impact of choriocapillaris flow on multifocal electroretinography in intermediate age-related macular degeneration eyes. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2018;59(4):AMD25–AMD30. doi: 10.1167/iovs.18-23943.
47. Шамшинова АМ, Сейдова С-Ф. Оптимизация методики регистрации мультифокальной электроретинограммы. Вестник офтальмологии. 2009;125(1):13–17. Shamshinova AM, Seidova S-FG. Optimization of the method of registration of multifocal electroretinogram. Annales of ophthalmology. 2009;125(1):13–17 (In Russ.).
48. Gerth C, Hauser D, Delahunt PB, Morse LS, Werner JS. Assessment of multifocal electroretinogram abnormalities and their relation to morphologic characteristics in patients with large drusen. Arch Ophthalmol. 2003;121(10):1404–1414. doi: 10.1001/archophth.121.10.1404.
49. Gerth C, Delahunt PB, Alam S, Morse LS, Werner JS. Cone-mediated multifocal electroretinogram in age-related macular degeneration: progression over a long-term follow-up. Arch Ophthalmol. 2006;124(3):345–352. doi: 10.1001/archophth.124.3.345.
50. Li J, Tso MO, Lam TT. Reduced amplitude and delayed latency in foveal response of multifocal electroretinogram in early age related macular degeneration. Br J Ophthalmol. 2001;85(3):287–290. doi: 10.1136/bjo.85.3.287.
51. Parisi V, Ziccardi L, Costanzo E, Tedeschi M, Barbano L, Manca D, Di Renzo A, Giorno P, Varano M, Parravano M. Macular functional and morphological changes in intermediate age-related maculopathy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2020;61(5):11. doi: 10.1167/iovs.61.5.11.
52. Золниковая ИВ, Карлова ИЗ, Пономарева ЕН, Виадро ЕВ, Шамшинова АМ. Макулярная и мультифокальная электроретинография в оценке функционального состояния макулярной области сетчатки при возрастной макулярной дегенерации. Вестник офтальмологии. 2009;125(1):27–32. Zolnikova IV, Karlava IZ, Ponomareva EN, Viadro EV, Shamshinova AM. Macular and multifocal electroretinography in assessing the functional state of the macular region of the retina in age-related macular degeneration. Annales of Ophthalmology. 2009;125(1):27–32 (In Russ.).
53. Gonzalez-Garcia E, Vilela C, Navea A, Arnal E, Murcia M, Romero FJ. Electrophysiological and clinical tests in dry age-related macular degeneration follow-up: differences between mfERG and OCT. Doc Ophthalmol. 2016;133:31–39. doi: 10.1007/s10633-016-9545-y.
54. Ambrosio L, Ambrosio G, Nicoletti G, de Crecchio G, Falsini B. The value of multifocal electroretinography to predict progressive visual acuity loss in early AMD. Doc Ophthalmol. 2015 Oct;131(2):125–135. doi: 10.1007/s10633-015-9507-9.
55. Parisi V, Tedeschi M, Gallinaro G, Varano M, Saviano S, Piermarocchi S, CAR-MIS Study Group. Carotenoids and antioxidants in age-related maculopathy Italian study: multifocal electroretinogram modifications after 1 year. Ophthalmol. 2008;115(2):324–333. doi: 10.1016/j.ophtha.2007.05.029.
56. Дракон АК, Шелудченко ВМ, Юсеф ИОН, Кургузова АГ, Смирнова ТВ, Корчажкина НВ. Возможности применения физиотерапевтических технологий в офтальмопротезации пациентов с неэкссудативной формой возрастной макулярной дегенерации (друзы). Вестник офтальмологии. 2022;138(5):74–79.

А.И. Малахова

Контактная информация: Малахова Анна Ивановна gloft67@mail.ru

Важность нутрицевтической поддержки по протоколу AREDS2 при возрастной макулярной...

- Drakon AK, Sheludchenko VM, Yusef YuN, Kurguzova AG, Smirnova TV, Korchazhkina NB. Possibilities of using physiotherapeutic technologies in ophthalmic rehabilitation of patients with non-exudative form of age-related macular degeneration (drusen). Bulletin of ophthalmology. 2022;138(5):74–79 (In Russ.). doi: 10.187116/oftalma202213805174.
57. Moulard M, Cosker E, Angioi-Duprez K, Laprévote V, Schwan R, Schwitzer T. Retinal markers of therapeutic responses in major depressive disorder: Effects of antidepressants on retinal function. J Psychiatr Res. 2022 Oct;154:71–79. doi: 10.1016/j.jpsychires.2022.07.022.
58. Age-Related Eye Disease Study Research Group 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.
59. Parisi V, Tedeschi M, Gallinaro G, Varano M, Saviano S, Piermarocchi S; CARMIS Study Group. Carotenoids and Antioxidants in Age-Related Maculopathy Italian Study Ophthalmology. 2008 Feb;115(2):324–333.e2. doi: 10.1016/j.ophtha.2007.05.029.
60. Гомон ЮМ, Колбин АС, Лаврова ВА, Незнанов НГ. Фармакоэпидемиология антидепрессантов в Российской Федерации. MyRWD. 2025;1. URL: [\(дата обращения: 23.06.2025\).](https://cyberleninka.ru/article/n/farmakoepidemiologiya-antidepressantov-v-rossiyskoy-federatsii)
- Gomon YuM, Kolbin AS, Lavrova VA, Neznanov N.G. Pharmacoepidemiology of antidepressants in the Russian Federation. MyRWD. 2025;1. URL: [\(дата access: 06.23.2025\).](https://cyberleninka.ru/article/n/farmakoepidemiologiya-antidepressantov-v-rossiyskoy-federatsii)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Малахова Анна Ивановна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, главный внештатный
офтальмолог Министерства здравоохранения Смоленской области

ABOUT THE AUTHOR

Malakhova Anna I.
PhD, ophthalmologist, chief ophthalmologist of the Ministry
of Health of the Smolensk Region