

УДК 617.736: 617.7-089.243

Склеральные газопроницаемые контактные линзы как возможный способ зрительной реабилитации пациентов с возрастной макулярной дегенерацией (обзор литературы)

Мягков А.В., доктор медицинских наук, профессор, директор¹;

Ковалевская М.А., доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой офтальмологии²;

Перерва О.А., клинический ординатор¹.

DOI: <https://doi.org/10.33791/2222-4408-2019-1-33-40>

¹НОЧУ ДПО «Академия медицинской оптики и оптометрии», Российская Федерация, 125438, Москва, ул. Михалковская, д. 63Б, стр. 4;

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Российская Федерация, 394036, Воронеж, ул. Студенческая, 10.

Конфликт интересов отсутствует.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Для цитирования: Мягков А.В., Ковалевская М.А., Перерва О.А. Склеральные газопроницаемые контактные линзы как возможный способ зрительной реабилитации пациентов с возрастной макулярной дегенерацией (обзор литературы) Глаз. 2019;1:33-40.

Снижение качества остроты зрения у пациентов с возрастной макулярной дегенерацией (ВМД) обусловлено наличием низкой остроты зрения, выпадением центрального поля зрения, метаморфopsиями, искажением линий, снижением контрастности. Существующие на данный момент способы вспомогательной коррекции зрения у пациентов с ВМД, такие как телескопические интраокулярные и склеральные линзы, функционально и косметически неприемлемы. Использование интраокулярных телескопических линз ограничивается большим риском послеоперационных осложнений, низкими функциональными показателями, а также затруднённой офтальмоскопией и длительной адаптацией пациентов. Телескопические склеральные линзы имеют низкое разрешение, газонепроницаемые части и

требуют ношения специальных переключающих очков. Однако склеральные линзы обладают потенциалом в разработке оптимального метода коррекции зрения у пациентов с ВМД за счет наличия широкой оптической зоны, газопроницаемости, коррекции рефракционного астигматизма у пресбиопических пациентов и облегчения симптомов сухости глаз. Таким образом, требуются дальнейшие клинические исследования по разработке метода улучшения качества зрения у пациентов с ВМД с помощью склеральных линз с применением объективного метода оценки эффективности коррекции – 3D-компьютерного порогового теста Амслера (3D-СТАГ).

Ключевые слова: ВМД, склеральные контактные линзы, оптическая коррекция, слабовидение, телескопические очки, оптическая реабилитация.

Scleral gas permeable contact lenses as a possible way of visual rehabilitation of patients with age-related macular degeneration

Myagkov A.V., Med.Sc.D., Professor, Director¹;

Kovalevskaya M.A., Med.Sc.D., Professor, Head of the Ophthalmology Department²;

Pererva O.A., clinical resident¹.

DOI: <https://doi.org/10.33791/2222-4408-2019-1-33-40>

¹«Academy of Medical Optics and Optometry», 63B, bld. 4 Mikhalkovskaya, Moscow, 125438, Russian Federation;

²Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, 10 Studencheskaya st., Voronezh, 394036, Russian Federation.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citation: Myagkov A.V., Kovalevskaya M.A., Pererva O.A. Scleral gas permeable contact lenses as a possible way of visual rehabilitation of patients with age-related macular degeneration. Glaz. 2019;1:33-40.

Low visual acuity, loss of the central visual field, metamorphopsia, distortion of lines and decreased contrast sensitivity cause reduced quality of vision in

patients with age-related macular degeneration (AMD). Currently existing methods of visual rehabilitation for patients with AMD, such as telescopic intraocular and

scleral lenses, are functionally and cosmetically unacceptable. The use of intraocular telescopic lenses is limited by the high risk of postoperative complications, low functional parameters, as well as by difficult ophthalmoscopy and lasting adaptation of patients. Telescopic scleral lenses have a low resolution, contain parts impermeable to oxygen and require wearing special switching glasses. However, scleral lenses have potential in developing an optimal method for vision correction in patients with AMD due to the presence of following advantages: wide optical zone, gas per-

meability, correction of refractive astigmatism in presbyopic patients and alleviation of dry eye symptoms. In conclusion, further clinical research is required to develop a method for improving the quality of vision in patients with AMD by using scleral lenses with an objective test for evaluating the effectiveness of correction – the 3D computer-automated threshold Amsler grid test (3D-CTAG).

Keywords: AMD, scleral contact lenses, optical correction, low vision, telescopic spectacles, optical rehabilitation.

Цель: определить оптимальные вспомогательные методы улучшения качества зрения у пациентов с ВМД.

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) представляет собой заболевание, которое поражает макулярную область сетчатки, вызывая прогрессирующую потерю центрального зрения [1]. На ранней стадии клиническими признаками ВМД являются друзы и аномалии пигментного эпителия сетчатки. Поздняя стадия заболевания характеризуется географической атрофией пигментного эпителия сетчатки, хориоидальной неоваскуляризацией (ХНВ, CNV), серозной или геморрагической отслойкой нейроэпителия сетчатки, наличием твердых эксудатов, пролиферации и рубцов (рис. 1).

Поздняя ВМД приводит к потере центральной остроты зрения, что значительно нарушает качество жизни и функционально ограничивает пациентов. Ожидается, что к 2020 г. число людей с ВМД во всем мире составит около 200 млн человек, а к 2040 г. увеличится почти до 300 млн [2], создав тем самым серьезную проблему для общественного здравоохранения с существенными социально-экономическими последствиями. Хотя ВМД остается третьей по значимости причиной серьезной необратимой потери зрения во всем мире, число случаев полной слепоты и нарушений зрения снизилось после введения методов лечения, направленных на фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) [1, 3].

Результаты визометрии при поражении макулярной области сильно варьируют у пациентов с сухой формой ВМД от 0,3 до 1,0, у пациентов с влажной ВМД – от 0,02 до 0,8, у пациентов с фиброзным рубцом – от 0,01 до 0,2, что связано с размерами патологического очага на глазном дне и его локализацией относительно фовеа. Многофакторный анализ пациентов с двусторонней ВМД с остротой зрения выше и ниже 0,48 logMAR (логарифм минимального угла разрешения) показал, что высокая контрастная острота зрения и контрастная чувствительность, в отличие от потери центрального поля зрения, являются двумя факторами, влияющими на шкалу качества жизни, связанную со зрительными функциями, и шкалу социально-эмоционального функционирования [4]. Пациенты с корригированной остротой зрения более 0,1 (по Снеллену) без витреомакулярной адгезии, витреомакулярной тракции,

эпиретинальной мембраны, макулярного отверстия и другой патологии наиболее часто предъявляют жалобы на метаморфопсии, включающие искажения строк печатного текста (45,1%), оконных рам или книжных полок (22,6%), линий плиток (21,6%) и лиц людей (18,6%). Глаза с влажной формой ВМД имеют значительно более высокие показатели горизонтальной и вертикальной метаморфопсии по сравнению с глазами с сухой ВМД [5].

У пациентов с влажной формой ВМД определяется область депрессии в проекции хорионеоваскулярной мембраны (ХНВ), которая соответствует и скотоме, и метаморфопсиям, выявленным с помощью 3D-компьютерного порогового теста Амслера (3D-CTAG). Нестабильная фиксация выявлена у 53,5% пациентов с влажной формой ВМД. У пациентов с фиброзным рубцом вследствие обширных центральных абсолютных скотом большая часть стимулов не воспринималась. Традиционный тест Амслера и 3D-CTAG незаменимы и в диагностике диабетического макулярного отека (ДМО), так как ни визометрия, ни микропериметрия не выявляют характерные метаморфопсии, обнаруживаемые пациентом при предъявлении решетки со 100% контрастом, причем 3D-CTAG имеет количественные показатели.

Визометрия является стандартным методом при обследовании зрительного анализатора [6]. После проведения крупных исследований по эффективности анти-VEGF терапии наиболее информативной является шкала logMAR [7-9]. Острота зрения плохо отражает изменения зрительных функций, происходящие у пациентов с ВМД, особенно в тех случаях, когда фовеа остается интактной. Пациент может прочитать отдельные буквы на таблице, но не длинные слова. Статистически значимая корреляция между остротой зрения и тотальным размером атрофического очага на сетчатке не обнаруживается, пока в процесс не вовлекается фовеа [10, 11].

Исследование поля зрения дает представление о рельефе светочувствительности зрительной системы в видимом пространстве, а затем позволяет выделить границы интересующих исследователя участков поля зрения. При этом формируется объемная модель поля зрения, названная Г. Трэкуэром «холомом» или «островом видения». Чувствительность сетчатки измеряется в логарифмической шкале в дБ,

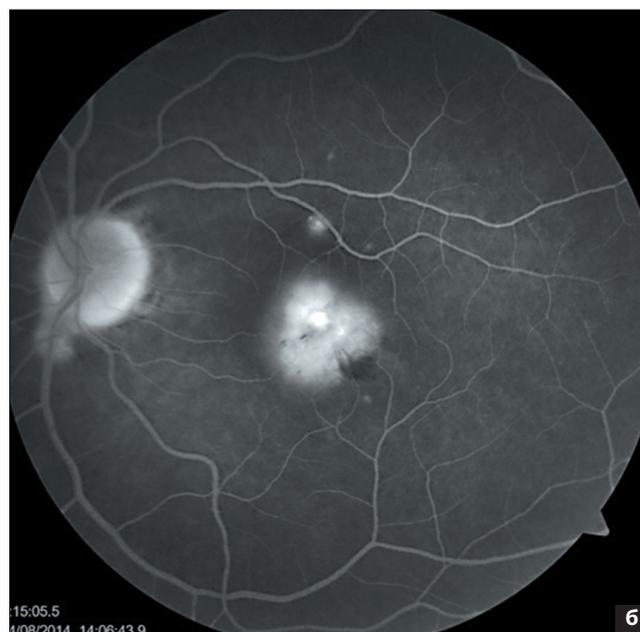
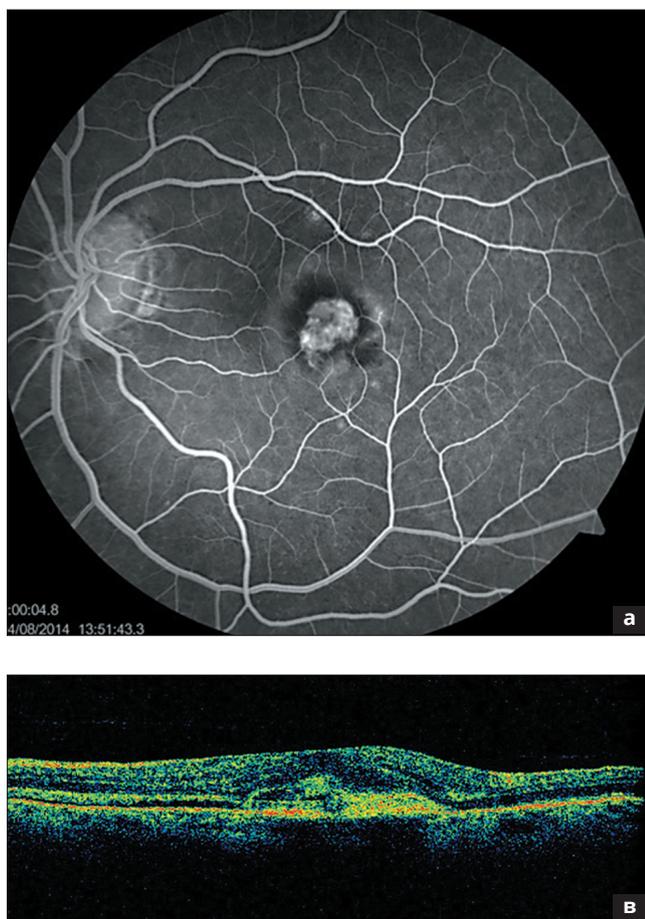


Рис. 1. Хориоидальная неоваскуляризация: **а** – флюоресцентная ангиография (ФАГ), ранняя фаза, классическая ХНВ; **б** – ФАГ, поздняя фаза, просачивание контраста; **в** – оптическая когерентная томография (ОКТ), ХНВ II типа, отслойка пигментного и нейроэпителия

Fig. 1. Choroidal neovascularization: **a** – fluorescein angiography (FA), early phase, classical CNV; **б** – FA, late phase, fluorescein leakage; **в** – optical coherence tomography (OCT), Type II CNV, pigment epithelial and neuroepithelial detachment

пространственные характеристики, такие как размер стимула и пространственная частота, приводятся в градусах [°] угла зрения. Однако проведение периметрии требует хорошей фиксации взора, которая у пациентов с макулярной патологией часто затруднена из-за невозможности различения центральной точки [12]. Для пациентов с географической атрофией характерно появление абсолютных скотом, так как в месте атрофического очага отсутствует не только пигментный эпителий сетчатки, но и нейросенсорные слои сетчатки, включая фоторецепторы. Поздние стадии ВМД вызывают появление центральной скотомы, занимающей от 15 до 20°, так как 0,3 мм сетчатки соответствует 1° поля зрения [13] (рис. 2, 3).

Микропериметрия позволяет выявить локальные нарушения светочувствительности и определить стабильность фиксации взора даже у пациентов с низкой остротой зрения 0,01-0,05 [14].

В качестве скрининговой методики для диагностики функциональных расстройств макулярной области традиционно применяется модифицированный тест Амслера с использованием черной решетки на белом фоне вместо белой решетки на черном фоне. Обычно применяется черная решетка на белом фоне с расстоянием между линиями 1° [15, 16]. Это надпороговый стимул (100% контраст), и пациент будет отмечать только абсолютные скотомы или метаморфопсии [15]. Метаморфопсии появляются

вследствие нарушения архитектоники клеток сетчатки, истончения внутреннего ядерного слоя и слоя ганглиозных клеток и изменения клеток Мюллера при сохранности фоторецепторов [7, 17].

3D-компьютерный пороговый тест Амслера (3D-СТАГ) с помощью демонстрируемой на нескольких контрастных уровнях серой шкалы решетки Амслера позволяет построить 3D-карту центрального поля зрения, которая показывает местоположение, протяженность, наклон, глубину и форму всех имеющихся дефектов в поле зрения (рис. 2, 3). 3D-компьютерный пороговый тест Амслера отображает область депрессии на оси Z, соответствующую изменениям контрастной чувствительности, в дополнение к осям X и Y (по отношению к точке фиксации) [18]. В качестве объективного метода оценки эффективности применения склеральных линз у пациентов с ВМД возможно использование 3D-СТАГ, который позволяет оценить такие показатели, как количество выявленных дефектов; абсолютное число неувиденных ячеек; относительное число неувиденных ячеек (% от 3 465); абсолютную величину объема потери поля зрения (град², %); отношение объема потери поля зрения к холму зрения (% от 69 300,00, град², %); уровни контрастности; площадь дефекта поля зрения на разных уровнях контрастности, град²; итоговую потерянную площадь, %; итоговую сохраненную площадь, % [18].

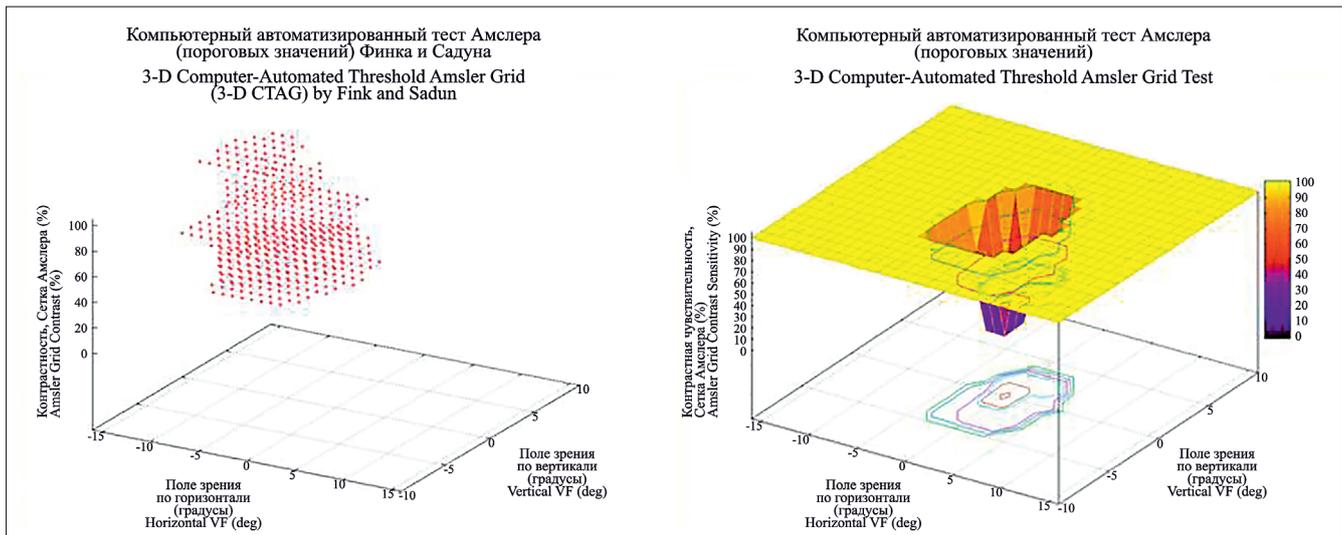


Рис. 2. Протокол 3D-CTAG: «влажная» форма возрастной макулярной дегенерации: абсолютная скотома, окруженная относительной скотомой на 3D-CTAG; 3D – объемное графическое отображение контрастной чувствительности в пределах поля зрения: оси X и Y – поля зрения по горизонтали и вертикали соответственно, град., ось Z – контраст сетки Амслера, %

Fig. 2. Protocol 3D-CTAG: wet age-related macular degeneration; absolute scotoma surrounded by relative scotoma. Three-dimensional graphic display of contrast sensitivity within the visual field: the X-axis and the Y-axis denote horizontal and vertical dimension of the subject’s visual field respectively, °, the Z-axis – the Amsler grid contrast, %

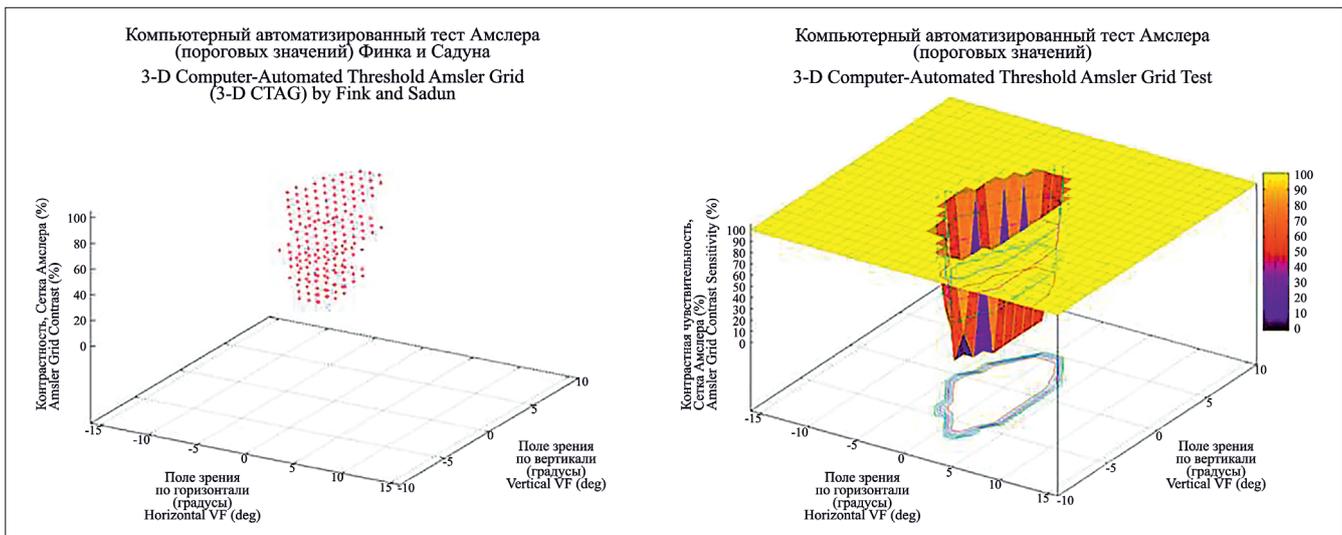


Рис. 3. Протокол 3D-CTAG: «влажная» форма возрастной макулярной дегенерации, абсолютная скотома. Клинически – метаморфопсии

Fig. 3. 3D-CTAG Protocol: wet age-related macular degeneration; absolute scotoma. Clinical symptoms – metamorphopsia

Основными вспомогательными инструментами для реабилитации больных ВМД были увеличительные лупы и очки. Хотя эти инструменты могут быть функционально эффективными, но они громоздки в использовании и косметически непривлекательны. Следовательно, внутриглазные имплантаты стали потенциальной альтернативой экстраокулярным визуальным средствам. В 2017 г. обзор семи типов интраокулярных линз, рекомендованных для пациентов с ВМД, не выявил единой идеальной линзы, которая не имела бы существенных недостатков [19]. Эти телескопические линзы (ИМТ) обеспечивают

увеличение в 2,2 или 2,7 раза и поле зрения 20°, которое перемещается в направлении взгляда с учетом естественных движений глаз. Однако доступный объем внутри линзы обеспечивает апертуру с относительно большим фокусным расстоянием 12,5 см, ограничивая эффективное использование в хорошо освещенных условиях [20]. Для некоторых имплантируемых телескопических линз требуется разрез 10-12 мм, что приводит впоследствии к роговичному астигматизму. В некоторых случаях в раннем послеоперационном периоде следует выполнить зрачковую блокаду или пред- или интраоперационную

периферическую иридотомию в связи с повышенным внутриглазным давлением [21]. Важным недостатком некоторых типов линз, таких как ИМТ, является то, что исследование глазного дна после их установки затруднено или невозможно. Хотя ИМТ позволяет проводить фундоскопию, увеличение не позволяет получить качественное изображение для оценки микроскопических изменений в фовеа или для выявления возможных послеоперационных осложнений в заднем сегменте после операции по удалению катаракты, таких как кистозный макулярный отек или отслойка сетчатки. В случае внезапного снижения остроты зрения только ультразвуковое исследование позволит выявить этиологию возникших осложнений [22]. Для имплантации таких линз все пациенты должны проходить 2-недельный предоперационный цикл тренировок (двенадцать тренировок по 30 минут) и 3-месячную программу послеоперационной реабилитации (по пять 30-минутных тренировок в неделю в течение 12 недель), нацеленную на тренировку и закрепление предпочтительного локуса сетчатки. Сообщалось о случаях нестабильного и периферического предпочтительного локуса сетчатки, который не менялся после реабилитационной тренировки. Некоторые авторы также сообщают, что пациентам после имплантации ИМТ требуется интенсивное обучение в послеоперационном периоде, что занимает до 3–6 месяцев и должно выполняться подготовленными специалистами по слабовидению [19].

Другой способ реабилитации пациентов с ВМД – ношение склеральных контактных линз. Склеральные контактные линзы в отличие от всех других типов контактных линз не имеют непосредственного контакта с передней поверхностью роговицы и областью лимба. Это обусловлено их конструкцией, благодаря которой зоной опоры для склеральной линзы является склера. Склеральные линзы имеют больший диаметр от 14,6 до 18 мм и более. Современные газопроницаемые материалы обеспечивают стабильный доступ кислорода к роговице при минимальной подвижности. Склеральные линзы имеют большие оптические зоны по сравнению с любыми другими линзами, включая газопроницаемые роговичные, мягкие сферические, мягкие торические и гибридные линзы. При увеличении оптической зоны уменьшаются ореолы и блики даже в самых сложных условиях. Они могут уменьшать симптомы у пациентов с широкими зрачками, которые страдают от яркого света и ореолов [23].

Несмотря на то что основная задача склеральных линз – устранение оптических эффектов при нерегулярных роговицах, например, при первичных и вторичных эктазиях [24], они активно применяются у пациентов с неизменной глазной поверхностью при аметропиях и пресбиопии. Мягкие контактные линзы обладают большей подвижностью по сравнению со склеральными линзами и имеют тенденцию к темпоральной децентрации [25], что в свою очередь приводит к смещению оптической зоны линзы и визуальной оси, особенно если глаз

движется в направлении, противоположном движению линзы. Это негативно влияет на визуальный результат мягких контактных линз мультифокального дизайна [26]. Проблему со стабилизацией положения оптического центра линзы по отношению к зрительной оси глаза можно решить с помощью склеральных линз [27]. Помимо отличной центрации, вторым важным преимуществом склеральных линз является полная коррекция любого рефракционного астигматизма у пресбиопических пациентов.

Сухость глаз является очень важным фактором в пресбиопической популяции. Склеральные линзы облегчают симптомы сухости глаз, обеспечивая при этом повышенный комфорт в течение всего времени ношения линз [28].

В 1963 г. в качестве оптического прибора для пациентов с ВМД была продемонстрирована телескопическая линза с 2-кратным увеличением [29]. Две линзы и ограничитель диафрагмы образовали рефракционный телескоп Галилея, который был заключен в склеральную контактную линзу толщиной 4,4 мм. Однако эта линза слишком толстая и неудобная в ношении.

В 2015 г. была описана склеральная линза толщиной 1,6 мм, обеспечивающая увеличение зрения как в 1, так и в 2,8 раза, предназначенная для использования в качестве переключаемого телескопического вспомогательного устройства для слабовидящих глаз. Газонепроницаемая вставка находится внутри гладкого внешнего корпуса из жесткого газопроницаемого полимера, который также обеспечивает ахроматическую коррекцию преломления на изогнутой поверхности линзы [28]. Управление осуществляется без помощи рук с помощью инфракрасного датчика мигания, используя пассивные рефлекторы, встроенные в контактные линзы. Была продемонстрирована работа системы автономных переключающих очков и модифицированных контактных линз на модели человеческого глаза в натуральную величину с механическими «веками» [30].

Данная модель имеет ряд недостатков. Оптика с увеличением в 2,8 раза более чувствительна к ошибкам изготовления, включая шероховатость поверхности. Падение разрешения при 2,8-кратном увеличении вызвано шероховатостью как входной поверхности склеральной линзы, так и зеркального покрытия на алмазно-обращенной вставке. При работе на 1-кратном увеличении возникает перекрестная помеха из изображения $\times 2,8$, что объясняет уменьшение контраста для низких пространственных частот [28]. Телескопическая вставка линзы является газонепроницаемой. К тому же для использования данной модели линз требуются специальные переключающие очки, что возвращает к вопросу удобства и косметической непривлекательности.

Важным аспектом является и то, что разрешение телескопической склеральной линзы измеряли с помощью оптомеханической модели глаза, заполненного жидкостью. Тестирование проводили на одном глазу у пяти взрослых пациентов с нормальным зрением [28]. Такой метод тестирования линз

неинформативен, так как было доказано, что даже контактные линзы-симуляторы ВМД не вызвали центральной скотомы, которая характерна для поздней стадии ВМД, приводящей к серьезным трудностям в повседневной деятельности. Вместо этого контактная линза вызывала уменьшение освещения сетчатки, которое испытуемые ощущали как общее затемнение по всей сетчатке [31].

3D-СТАГ позволяет выявлять аномалии в большем проценте случаев, чем стандартный тест Амслера, дает возможность количественно оценить зрительные расстройства [32], выбрать необходимую оптическую коррекцию и проследить ее результат на основании объективной оценки дефектов поля зрения у одного и того же пациента с ВМД.

Литература

1. Coleman H.R. et al. Age-related macular degeneration. *The Lancet*. 2008;372(9652):1835-1845. doi:10.1016/S0140-6736(08)61759-6
2. Wong W.L. et al. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*. 2014;2(2):e106-e116. doi:10.1016/S2214-109X(13)70145-1
3. Bourne R.A. et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis. *The Lancet Global Health*. 2013;1(6):e339-e349. doi:10.1016/S2214-109X(13)70113-X
4. Roh M. et al. Visual acuity and contrast sensitivity are two important factors affecting vision-related quality of life in advanced age-related macular degeneration. *PloS One*. 2018;13(5). e0196481. doi: 10.1371/journal.pone.0196481
5. Xu K. et al. Metamorphopsia and vision-related quality of life among patients with age-related macular degeneration. *Can J Ophthalmol*. 2018; 53(2):168-172. doi: 10.1016/j.jcjo.2017.08.006
6. Owsley C., Sloane M.E. Contrast sensitivity, acuity and the perception of real world targets. *Br J Ophthalmol*. 1987;71:791-796.
7. Schmidt-Erfurth U. et al. Efficacy and safety of monthly versus quarterly ranibizumab treatment in neovascular age-related macular degeneration: the EXCITE study. *Ophthalmology*. 2011;118(5):831-839. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.09.004
8. Mitchell P. et al. Ranibizumab (Lucentis) in neovascular age-related macular degeneration: evidence from clinical trials. *Br J Ophthalmol*. 2010;94(1):2-13. doi:10.1136/bjo.2009.159160
9. Kaiser P.K. et al. Ranibizumab for predominantly classic neovascular age-related macular degeneration: subgroup analysis of first-year ANCHOR results. *Am J Ophthalmol*. 2007;144(6):850-857. doi: 10.1016/j.ajo.2007.08.012
10. Holz F.G. et al. Progression of geographic atrophy and impact of fundus autofluorescence patterns in age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*. 2007; 143(3):463-472. e2.

Заключение

Таким образом, на сегодняшний день не существует оптимальных вспомогательных методов коррекции зрения у пациентов с ВМД. Склеральные линзы являются перспективным направлением в решении данной проблемы, так как имеют ряд функциональных и косметических преимуществ. Требуется дальнейшие клинические исследования.

Участие авторов в написании статьи:

Концепция и дизайн исследования: Мягков А.В., Ковалевская М.А.

Сбор и обработка материала, написание текста: Ковалевская М.А., Перерва О.А.

Редактирование: Мягков А.В.

References

1. Coleman H.R. et al. Age-related macular degeneration. *The Lancet*. 2008;372(9652):1835-1845. doi:10.1016/S0140-6736(08)61759-6
2. Wong W.L. et al. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*. 2014;2(2):e106-e116. doi:10.1016/S2214-109X(13)70145-1
3. Bourne R.A. et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis. *The Lancet Global Health*. 2013;1(6):e339-e349. doi:10.1016/S2214-109X(13)70113-X
4. Roh M. et al. Visual acuity and contrast sensitivity are two important factors affecting vision-related quality of life in advanced age-related macular degeneration. *PloS One*. 2018;13(5). e0196481. doi: 10.1371/journal.pone.0196481
5. Xu K. et al. Metamorphopsia and vision-related quality of life among patients with age-related macular degeneration. *Can J Ophthalmol*. 2018; 53(2):168-172. doi: 10.1016/j.jcjo.2017.08.006
6. Owsley C., Sloane M.E. Contrast sensitivity, acuity and the perception of real world targets. *Br J Ophthalmol*. 1987;71:791-796.
7. Schmidt-Erfurth U. et al. Efficacy and safety of monthly versus quarterly ranibizumab treatment in neovascular age-related macular degeneration: the EXCITE study. *Ophthalmology*. 2011;118(5):831-839. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.09.004
8. Mitchell P. et al. Ranibizumab (Lucentis) in neovascular age-related macular degeneration: evidence from clinical trials. *Br J Ophthalmol*. 2010;94(1):2-13. doi:10.1136/bjo.2009.159160
9. Kaiser P.K. et al. Ranibizumab for predominantly classic neovascular age-related macular degeneration: subgroup analysis of first-year ANCHOR results. *Am J Ophthalmol*. 2007;144(6):850-857. doi: 10.1016/j.ajo.2007.08.012
10. Holz F.G. et al. Progression of geographic atrophy and impact of fundus autofluorescence patterns in age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*. 2007; 143(3):463-472. e2.

11. Sunness J.S., Applegate C.A. Long-term follow-up of fixation patterns in eyes with central scotomas from geographic atrophy that is associated with age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol.* 2005;140(6):1085-1093. doi:10.1136/bjo.2009.159160/
12. Fletcher D.C. Scanning laser ophthalmoscope macular perimetry and applications for low vision rehabilitation clinicians. *Ophthalmol Clin North Am.* 1994;7:257-265.
13. Cheung S.H., Legge G.E. Functional and cortical adaptations to central vision loss. *Vis Neuroscience.* 2005; 22(2):187-201.
14. Педанова Е.К. Ценность микропериметрии как метода оценки эффективности лечения у пациентов с очень низкими зрительными функциями. *Современные технологии в офтальмологии.* 2014;1:81-82.
15. Ковалевская М.А., Богатырева Е.С., Милюткина С.О. Комбинированная функциональная диагностика при болезни Беста. *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология.* 2013;4:181-184.
16. Amsler M. L'examen qualitatif de la fonction maculaire. *Ophthalmologica.* 1947;114:248-261.
17. Bolz M. et al. Morphological and functional analysis of the loading regimen with intravitreal ranibizumab in neovascular age-related macular degeneration. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(2):185-189. doi: 10.1136/bjo.2008.143974
18. Kovalevskaya M. et al. 3D-CTAG testing of functional and structural changes of the macula. *AOVS.* 2016;4(2):00103. doi: 10.15406/aovs.2016.04.00103
19. Grzybowski A. et al. Intraocular lenses in age-related macular degeneration. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2017;255(9):1687-1696. doi:10.1007/s00417-017-3740-8
20. Arianpour, A. et al. Wearable telescopic contact lens. *Applied optics.* 2015;54(24):7195-7204. doi: 10.1364/AO.54.007195
21. Orzalesi N. et al. The IOL-Vip System: a double intraocular lens implant for visual rehabilitation of patients with macular disease. *Ophthalmology.* 2007;114(5):860-865. doi: 10.1016/j.ophtha.2007.01.005
22. Agarwal A. et al. Mirror telescopic intraocular lens for age-related macular degeneration: design and preliminary clinical results of the Lipshitz macular implant. *J Cataract Refract Surg.* 2008; 34(1):87-94. doi:10.1016/j.jcrs.2007.08.031
23. Roberts B. et al. Higher order aberrations induced by soft contact lenses in normal eyes with myopia. *Eye & Contact Lens.* 2006;32(3):138-142. doi:10.1097/01.icl.0000195570.73454.a5
24. Мягков А.В., Игнатова Н.В. Наш опыт оптической коррекции последствий радиальной кератотомии с помощью склеральных линз. *Клинические случаи. Российский офтальмологический журнал.* 2017; 10(2): 92-96. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-2-92-96
25. Belda-Salmerón L., Drew T., Hall L., Wolffsohn J.S. Objective analysis of contact lens fit. *Cont Lens Anterior Eye.* 2015;38(3):163-167.
26. Young C., Kading D.L., Brujic M. Strategies for Success with Specialty Multifocal Contact Lenses. Go beyond the rack to customize lenses to meet the needs of your presbyopic patients. *Review of Cornea and Contact Lenses.* 2013.
27. Van der Worp Eef. A Guide to scleral lens fitting. 2015.
11. Sunness J.S., Applegate C.A. Long-term follow-up of fixation patterns in eyes with central scotomas from geographic atrophy that is associated with age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol.* 2005;140(6):1085-1093. doi:10.1136/bjo.2009.159160/
12. Fletcher D.C. Scanning laser ophthalmoscope macular perimetry and applications for low vision rehabilitation clinicians. *Ophthalmol Clin North Am.* 1994;7:257-265.
13. Cheung S.H., Legge G.E. Functional and cortical adaptations to central vision loss. *Vis Neuroscience.* 2005; 22(2):187-201.
14. Pedanova E.K. The value of microperimetry as a method for evaluating the effectiveness of treatment in patients with very low visual functions. *Modern Technology in Ophthalmology.* 2014;1:81-82. (In Russ.)
15. Kovalevskaya M.A., Bogatyreva E.S., Milyutkina S.O. Combined functional diagnostics of Best dystrophy. *Russian medical journal. Clinical Ophthalmology.* 2013;4: 181-184. (In Russ.)
16. Amsler M. L'examen qualitatif de la fonction maculaire. *Ophthalmologica.* 1947;114:248-261.
17. Bolz M. et al. Morphological and functional analysis of the loading regimen with intravitreal ranibizumab in neovascular age-related macular degeneration. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(2):185-189. doi: 10.1136/bjo.2008.143974
18. Kovalevskaya M. et al. 3D-CTAG testing of functional and structural changes of the macula. *AOVS.* 2016;4(2):00103. doi: 10.15406/aovs.2016.04.00103
19. Grzybowski A. et al. Intraocular lenses in age-related macular degeneration. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2017;255(9):1687-1696. doi:10.1007/s00417-017-3740-8
20. Arianpour A. et al. Wearable telescopic contact lens. *Applied optics.* 2015;54(24):7195-7204. doi: 10.1364/AO.54.007195
21. Orzalesi N. et al. The IOL-Vip System: a double intraocular lens implant for visual rehabilitation of patients with macular disease. *Ophthalmology.* 2007;114(5):860-865. doi: 10.1016/j.ophtha.2007.01.005
22. Agarwal A. et al. Mirror telescopic intraocular lens for age-related macular degeneration: design and preliminary clinical results of the Lipshitz macular implant. *J Cataract Refract Surg.* 2008; 34(1):87-94. doi:10.1016/j.jcrs.2007.08.031
23. Roberts B. et al. Higher order aberrations induced by soft contact lenses in normal eyes with myopia. *Eye & Contact Lens.* 2006;32(3):138-142. doi:10.1097/01.icl.0000195570.73454.a5
24. Myagkov A.V., Ignatova N.V. Our experience in optical correction of radial keratotomy consequences by scleral lenses. *Clinical cases. Russian Ophthalmological Journal.* 2017;10 (2):92-96. (In Russ.) doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-2-92-96
25. Belda-Salmerón L., Drew T., Hall L., Wolffsohn J.S. Objective analysis of contact lens fit. *Cont Lens Anterior Eye.* 2015;38(3):163-167.
26. Young C., Kading D.L., Brujic M. Strategies for Success with Specialty Multifocal Contact Lenses. Go beyond the rack to customize lenses to meet the needs of your presbyopic patients. *Review of Cornea and Contact Lenses.* 2013.
27. Van der Worp Eef. A Guide to scleral lens fitting. 2015.

28. Arianpour A. et al. Wearable telescopic contact lens. *Applied Optics*. 2015;54(24):7195-7204. doi: 10.1364/AO.54.007195
29. Isen A. Feinbloom miniscope contact lens. *Encyclopedia of Contact Lens Practice*. 1963;13:53-55.
30. Schuster G.M. et al. Wink-controlled polarization-switched telescopic contact lenses. *Applied Optics*. 2015;54(32):9597-9605. doi: 10.1364/AO.54.009597
31. Butt T. et al. Simulation contact lenses for AMD health state utility values in NICE appraisals: A different reality. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(4):540-544. doi: 10.1136/bjophthalmol-2014-305802
32. Jivrajka R.V. et al. Quantitative analysis of central visual field defects in macular edema using three-dimensional computer-automated threshold Amsler grid testing. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009;247(2):165-170. doi:10.1007/s00417-008-0971-8
28. Arianpour A. et al. Wearable telescopic contact lens. *Applied Optics*. 2015;54(24):7195-7204. doi: 10.1364/AO.54.007195
29. Isen A. Feinbloom miniscope contact lens. *Encyclopedia of Contact Lens Practice*. 1963;13:53-55.
30. Schuster G.M. et al. Wink-controlled polarization-switched telescopic contact lenses. *Applied Optics*. 2015;54(32):9597-9605. doi: 10.1364/AO.54.009597
31. Butt T. et al. Simulation contact lenses for AMD health state utility values in NICE appraisals: A different reality. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(4):540-544. doi: 10.1136/bjophthalmol-2014-305802
32. Jivrajka R.V. et al. Quantitative analysis of central visual field defects in macular edema using three-dimensional computer-automated threshold Amsler grid testing. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009;247(2):165-170. doi:10.1007/s00417-008-0971-8

Поступила / Received / 22.01.2019

Для контактов:

Перерва Оксана Александровна, oxana.pererva@yandex.ru



ДЕНЬ ЗРЕНИЯ 2019

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять **ONLINE** участие в работе VI Образовательного проекта «**День зрения-2019**», который состоится **18-19 апреля 2019 года**.

Вы будете полноценным участником конференции. Находясь дома или на рабочем месте, Вы прочувствуете атмосферу конференции, сможете не только ознакомиться с презентациями в режиме реального времени, но и задать волнующий Вас вопрос непосредственно докладчику в чате. **Участие бесплатно.**

Действует специальное предложение для участников системы Непрерывного медицинского образования (НМО).

Для получения баллов (кредитов) в системе НМО по образовательным программам необходимо записаться на курс:

«Рефракционная ошибка оптической системы глаза: стратегия и тактика ведения пациента» на сайте www.edu.rosminzdrav.ru.

Дистанционно участвуя в конференции «День зрения» Вы можете добавить к своему образовательному плану еще 16 часов (кредитов).

Данное образовательное предложение платное.

Подробности → eyeconf.ru/den_zreniya-2019/programm1/

Регистрация
для **ONLINE** участия
в конференции
«**День зрения**»
проводится на сайте
www.eyecnf.ru
по 17.04.2019



ОРГАНИЗАТОРЫ



РАМОС
АКАДЕМИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ
ОПТИКИ И ОПТОМЕТРИИ



Stormoff®

ФГБОУ «Исследовательский институт глазных болезней»