

<https://doi.org/10.33791/2222-4408-2021-1-29-39>

УДК 681.735

Уход за контактными линзами: прошлое, настоящее и будущее (обзор литературы)

Маркосян Армида Г.

МЦ ООО «ГВМ Интернешнл»,

121099, Российская Федерация, Москва, 1-й Смоленский переулок, д.7

ООО «ОптикаЛНэт»,

125047, Российская Федерация, Москва, 3-я Тверская-Ямская ул., д.12, стр.1

Резюме

Введение. Количество пользователей контактных линз продолжает расти, превышая общее число 125 миллионов человек в мире. Тенденцией современной контактной коррекции зрения является создание индивидуальных средств коррекции зрения и специальных средств по уходу за линзами, максимально удовлетворяющих потребностям пациентов всех возрастных групп. **Цель.** Изучить эволюцию средств по уходу за контактными линзами, их свойства, характеристики состава, надежность очистки и дезинфекции, совместимость с материалами контактных линз, а также влияние растворов по уходу за контактными линзами на микробиом глаза на основе обзора данных литературы. **Материал и методы исследования.** Проведен анализ публикаций на таких ресурсах, как Pubmed, BCLA, Elibrary, Elsevier, Medline за последние 20 лет, проанализировано 48 источников литературы. **Результаты.** Анализ литературных источников показал, что эволюция как контактных линз, так и средств ухода за ними не снизила, а ужесточила систему контроля за безопасностью ношения. Изучены не только состав и характеристики каждого компонента multifunctional систем для ухода и дезинфекции контактных линз, но и свойства микро-

биота глаза и его изменение при ношении контактных линз. При прочих равных показателях отмечено, что пероксидные системы для ухода за контактными линзами по сравнению с multifunctional растворами обеспечивают более надежную защиту от загрязнения всех типов линз, а также лучше дезинфицируют линзы, защищая глаз от возможных микробных, токсических и аллергических осложнений. Также проанализировано поведение пациентов методом анкетирования и выявлены их «страхи» по ношению КЛ и уходу за ними в период пандемии COVID-19. **Выводы.** Выбор средства по уходу за линзами для пациента должен быть одобрен специалистами по контактной коррекции зрения и офтальмологами. Средства по уходу за контактными линзами должны обеспечивать идеальную очистку линз, максимальную дезинфекцию, увлажнение и быть совместимыми с материалом линз. Их нужно подбирать с учетом индивидуальных особенностей поверхности глаза, образа жизни и состояния здоровья пациента. Необходимо постоянно просвещать и информировать пациентов о важности средств по уходу за линзами для здоровья глаз, а также уделять особое внимание уходу в период пандемии для безопасного ношения контактных линз.

Ключевые слова: multifunctional растворы, уход за контактными линзами, пероксидные системы, отложения на линзах, контейнер для хранения линз, микробиом глаза, осложнения контактной коррекции, COVID-19

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: автор не получала финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Для цитирования: Маркосян А.Г. Уход за контактными линзами: прошлое, настоящее и будущее (обзор литературы). The EYE ГЛАЗ. 2021;23(1):29–39. <https://doi.org/10.33791/2222-4408-2021-1-29-39>

Поступила: 05.08.2020

Принята после доработки: 10.02.2021

Опубликована: 30.03.2021

© Маркосян А.Г., 2021.

Contact Lens Care: Past, Present and Future (a Literature Review)

Armida G. Markosyan

“GVM International” Medical Center,

7, 1st Smolensky pereulok, Moscow, 121099, Russian Federation

“OpticalNet” Medical Center,

12, bld. 1, 3-ya Tverskaya-Yamskaya Str., Moscow, 125047, Russian Federation

Abstract

Introduction. The number of contact lens users continues to increase, exceeding the total of more than 125 million people in the world. The trend of modern vision correction with contact lenses is the creation of customized contact lenses and specialty lens care products that better meet the needs of patients of all age groups. **Purpose.** To study the evolution of contact lens care products, their properties, composition characteristics, reliability of

cleaning and disinfection, advantages and disadvantages of multifunctional solutions and peroxide systems, compatibility with contact lens materials as well as the effect of contact lens care solutions on the eye microbiome based on a literature data review. **Material and methods.** The analysis of scientific publications available on Pubmed, BCLA, Elibrary, Elsevier and Medline for the last 20 years was carried out; 48 sources of literature were analyzed. **Results.** The analysis of literature has shown that the evolution of both contact

lenses and contact lens care products has tightened the control over the safety of wearing. We have studied not only the composition and characteristics of each component of contact lens care and disinfection systems, but also the properties of the eye microbiome and its changes whilst wearing contact lenses. It is noted that under otherwise equal conditions, peroxide systems for contact lens care provide more reliable protection against contamination of all types of lenses, as well as ensure a better disinfection, protecting the eye from possible microbial, toxic and allergic complications. We also analyzed patients' behavior and

Keywords: *contact lens cleaning solution, contact lens care, peroxide systems, lens deposits, contact lens case, eye microbiome, contact lens vision correction, COVID-19*

Conflict of interest: *the author declares that there is no conflict of interest.*

Funding: *the author received no specific funding for this work.*

For citation: Markosyan A.G. Contact lens care: past, present and future (a literature review). The EYE GLAZ. 2021;23(1):29–39. <https://doi.org/10.33791/2222-4408-2021-1-29-39>

Received: 05.08.2020

Accepted: 10.02.2021

Published: 30.03.2021

© Markosyan A.G., 2021.

Ведение

Перед началом работы над настоящим обзором я задавала себе, моим коллегам и пациентам следующие вопросы: «Что вы знаете о растворах по уходу за контактными линзами (КЛ)? Откуда вы получаете информацию о продуктах? Как вы выбираете раствор? Важен ли выбор раствора в ощущении комфорта при ношении КЛ? Может ли раствор по уходу за КЛ иметь последствия для здоровья глаз?» Из опрошенных мною 10 пациентов 3 человека не могли вспомнить название своего раствора и не испытывали ни малейшего дискомфорта в КЛ. Еще 3 пациента сообщили, что время от времени чувствуют дискомфорт в КЛ, однако не связывают дискомфорт с использованием раствора. Раствор для ухода за линзами они приобретают в аптечной сети и не сталкиваются с проблемой выбора, поскольку в аптеке представлены не более одной – двух разновидностей раствора. Один из опрошенных сообщил, что давно не приобретал раствор самостоятельно, поскольку все члены семьи пользуются КЛ и одним общим раствором. Одна пациентка без колебаний ответила, что пользуется только определенным раствором, и что для нее раствор имеет существенное значение в комфортном ношении КЛ. Еще один из опрошенных оказался весьма пунктуальным и комплаентным пользователем жесткими газопроницаемыми контактными линзами (ЖГКЛ), он посещает доктора ежемесячно и приобретает средства по уходу за линзами, следуя только рекомендациям своего доктора. И лишь один пациент признался, что полностью отказался от ношения линз, не имея уверенности в том, что его комбинация КЛ + раствор может быть безопасной во время пандемии. 7 пациентов из опрошенных 10, выбирали раствор по уходу за КЛ самостоятельно, получая информацию из интернет-ресурсов, обращая при этом внимание на доступность и стоимость продукта. Лишь 3 придерживались назначения врача.

identified their concerns during the COVID-19 pandemic. **Conclusion.** The patient's choice of a lens care product must be approved by contact lens specialist and ophthalmologist. Contact lens care products should ensure perfect cleaning, maximum disinfection, hydration and be compatible with lens materials; they should be selected taking into account the patient-specific characteristics of the ocular surface, lifestyle and health condition. It is necessary to continuously educate and inform patients about the importance of lens care products, and special attention should be paid to care during a pandemic for the safe wearing of CL.

Результаты опрошенных мною коллег-офтальмологов были весьма ожидаемы, и все же интересны. Трое из пяти опрошенных докторов отдавали предпочтение пероксидным системам очистки линз. Один врач избегал назначения линз плановой замены и рекомендовал своим пациентам однодневные линзы без использования средств по уходу за линзами. И только один специалист сообщил, что подбирает раствор индивидуально, учитывая анатомические и физиологические особенности переднего отрезка глаза и совместимость с материалами линз.

Итак, вывод очевиден. Большинство пациентов недооценивают роль средств по уходу за линзами в ощущении комфорта при ношении КЛ и не боятся нанести вред здоровью глаз, приобретая тот или иной раствор. Врачи-офтальмологи и специалисты по контактной коррекции, наоборот, понимают все риски и опасаются микробных кератитов, аллергических и токсических реакций, отдавая предпочтение пероксидным системам или однодневным линзам.

Цель. Изучить эволюцию средств по уходу за контактными линзами, их свойства, характеристики состава, надежность очистки и дезинфекции, совместимость с материалами контактных линз, а также влияние растворов по уходу за контактными линзами на микробиом глаза на основе обзора данных литературы.

Материал и методы исследования. Проведен анализ публикаций на таких ресурсах, как Pubmed, BCLA, Elibrary, Elsevier, Medline за последние 20 лет, проанализировано 48 источников литературы.

Что мы знаем о средствах по уходу за линзами?

Очевидно, все, что мы, специалисты, знаем о средствах по уходу за линзами – это накопленные нами знания и эмпирический опыт, и, безусловно, информация о продукции от фирм-производителей,



Рис. 1. Образцы первых линз (А), созданных Августом Мюллером в 20-х годах 20-го столетия, и условия их хранения (В)

Fig. 1. Samples of the first contact lenses (A) created by August Müller in the 1920s and storage conditions (B)

из рекламных буклетов, а также из публикаций, дающих сравнительный анализ средств по уходу за линзами.

Можно сказать, что средства по уходу за линзами эволюционируют вместе с контактными линзами, проходя хронологические этапы «вчера – сегодня – завтра».

Сегодня почти невозможно себе представить, что 80 лет назад хранение и уход за линзами были весьма хлопотными процедурами и отнимали много времени. Пользователи первых КЛ из полиметилметакрилата (рис. 1) ухаживали за своими линзами с помощью обычной воды, самодельных солевых растворов и прибегали к термической дезинфекции линз. Многократное воздействие высоких температур приводило к изменению физико-химических свойств линз и, следовательно, к искажению параметров КЛ. Менялся цвет линзы, появлялся нерастворимый налет на ее поверхности. Не все пациенты могли соблюдать необходимое время для термической обработки, что приводило к неудовлетворительной очистке, возникновению аллергии и микробных кератитов [1, 2].

Безусловным прорывом стало открытие и внедрение мягких контактных линз в 1960–1970 гг. прошлого века. Контактная коррекция стала доступнее и шире, в связи с чем появилась необходимость в быстрой обработке линз и их удобном хранении. Были разработаны специальные растворы, обеспечивающие химическую дезинфекцию линз, а термическая обработка ушла в прошлое [3]. Тем не менее уход за КЛ все еще был непростым и многоэтапным – дезинфекция, очищение, ополаскивание, увлажнение (рис. 2). Наконец, в 90-е годы по-

REVIEWS



Рис. 2. Растворы по уходу за линзами и устройства для очищения линз – коллекция из Музея Британской оптической ассоциации в Британском Колледже Оптометристов, Лондон, Великобритания

Fig. 2. Lens Care Solutions and Lens Cleaners – Collection from the Museum of the British Optical Association at the College of Optometrists in London, UK

явились многофункциональные растворы (МФР), сочетающие в себе все необходимые компоненты для одноэтапной очистки КЛ [3–6].

Все контактные линзы со сроком ношения более одного дня должны храниться в растворе. Средства по уходу за линзами можно разделить на три основные группы: пероксидные системы, многофункциональные растворы и ферментные очистители. Основные функции ухода за линзами должны обеспечивать очистку, дезинфекцию, ополаскивание, увлажнение и хранение линз [7–9].

Как демонстрирует табл. 1, МФР содержат в себе сбалансированный многокомпонентный состав, позволяющий избежать инфекционных проблем, сохранить свойства КЛ и слезной пленки и улучшить комфортность ношения КЛ [10, 11].

Несмотря на растущий на рынке сегмент пользователей однодневных КЛ, полностью победить осложнения от контактной коррекции зрения не удастся. Этому способствует тот факт, что 9% пользователей умудряются носить однодневные линзы больше одного дня, применяя при этом средства ухода за КЛ [12].

Что влияет на выбор раствора?

В настоящее время ассортимент продукции, предназначенной для ухода за контактными линзами, весьма разнообразен, и то, какую из систем врач назначит пациенту, определяется рядом факторов, среди которых можно назвать режим ношения линз, тип материала, стоимость, стиль жизни человека, торговая марка линзы и другие, зависящие от пациента факторы, и на сегодня, конечно же, изменив-

Таблица 1. Компоненты современных многофункциональных растворов**Table 1.** Components of modern multipurpose solutions

Компонент Component	Действие Function	Используемые вещества Agents used
Буфер Buffer	Поддерживает нужное значение pH, это влияет на комфорт и антимикробную активность / Maintains the desired pH value, facilitates comfort and antimicrobial activity	Бораты, фосфаты, цитраты Borates, phosphates, citrates
Осмолярный агент Osmolar agent	Поддерживает осмолярность Supports osmolarity	Хлорид натрия Sodium chloride
Хелатирующий агент Chelating agent	Повышает антимикробную активность раствора и предотвращает риск формирования кальциевых отложений Increases the antimicrobial activity and prevents the risk of calcium deposits development	Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)
Поверхностно-активное вещество Surfactant	Очищает поверхность КЛ и улучшает смачиваемость Cleans CL surface and enhances wettability	Полоксамеры, полоксамин Poloxamers, poloxamine
Увлажняющий агент Wetting agent	Усиливает смачиваемость Enhances wettability	Полоксамин, гликоли, глицерин, полисахариды, сополимеры, гидроксипропилметилцеллюлоза Poloxamine, glycols, glycerin, polysaccharides, copolymers, hydroxypropyl methylcellulose
Антимикробный агент Antimicrobial agent	Снижает количество микроорганизмов при дезинфекции и не дает им размножаться в емкости раствора Reduces the number of microorganisms during disinfection and prevents them from multiplying in the solution container	Полигексаметиленбигуанид (ПГМБ), поликватерниум-1, миристидампропилдиметиламин («Алдокс»), алексидин, пероксид водорода Polyhexamethylene biguanide (PHMB), polyquaternium-1, myristamidopropyl dimethylamine ("Aldox"), alexidine, hydrogen peroxide
Агенты для устранения белка Protein reducing agents	Устраняют с поверхности линзы денатурированный белок Eliminates denatured protein from the lens surface	Гидранаты, сульфобетаин Hydranates, sulfobetaine

шуюю в связи с пандемией эпидемическую ситуацию [13].

На каждом этапе использования линзы могут быть загрязнены. Загрязнение контактных линз по существу происходит от недостаточно чистых рук, контейнеров для хранения линз, флаконов и крышечек от средств по уходу за линзами, при надевании и снятии линз, при контакте с водой и другими факторами окружающей среды. Патогенными микроорганизмами являются в основном грамотрицательные бактерии, грибки и акантамебы. Отложения на контактных линзах могут быть как органического, так и неорганического происхождения. Присутствие отложений на КЛ увеличивает риск заражения, потому что они служат питательной матрицей для микробов [14–16].

Средства по уходу за КЛ различаются по своему составу, механизму действия и концентрации входящих в их состав веществ. Большей частью выбор стоит между МФР и пероксидными системами очистки линз, но еще более частая ситуация – это комбинированное использование и МФР, и пероксидных растворов [17–20].

Международные организации по стандартизации ISO 14729 и FDA 510 (k) при тестировании антимикробной эффективности растворов предъявляют серьезные требования к средствам по уходу за линзами. Применяются пять определенных штаммов микроорганизмов: 3 бактерии – *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*, и 2 грибка – *Candida albicans* и *Fusarium solani*, а тесты проводятся в точно контролируемых и воспроизводимых условиях. Тесты имеют два уровня: первичный (stand-alone) и вторичный. Стандарты ISO/FDA требуют, чтобы в режиме stand-alone раствор показал снижение популяции бактерий на три логарифмические единицы (то есть в 1000 раз, или на 99,9%), а популяции грибов – на одну логарифмическую единицу (то есть в 10 раз, или на 90,0%) [21, 22].

Антимикробный механизм действия растворов можно разделить на несколько категорий: нарушение и/или изменение микробной клеточной стенки, ингибирование синтеза белка и нуклеиновых кислот, антиметаболическая активность. Многие антимикробные агенты могут использовать более

одного механизма, и считается, что это помогает справиться с резистентными микроорганизмами [23–25].

На протяжении многих лет для дезинфекции мягких контактных линз использовали несколько дезинфицирующих средств, включая тимеросал, который вызывал повышенную чувствительность у многих пользователей, а также производные хлоргексидина, йод, йодные комплексы и бензалконий хлорид. Все были признаны раздражающими и токсичными для эпителия роговицы. Более новые консерванты, включая полигексаметиленбигуанид (PHMB), поликватерниум-1 (PQ-1), альдокс и алексидин, пришли на смену предыдущим дезинфектантам. Это позволило сократить токсико-аллергические реакции, связанные с использованием МФР, но несколько снизило антимикробную активность. Речь идет об эффективности в отношении *Acanthamoeba*, которая, как нам известно, является возбудителем акантамебного кератита среди пользователей КЛ [26–30]. Исследования по оценке эффективности различных видов МФР по уходу за КЛ проводятся с 2000 г., ни один из существующих растворов не обладает надежным цистицидным эффектом в отношении *Acanthamoeba castellanii* с генотипом T4. В настоящее время FDA ищет варианты для включения обязательного теста на эффективность раствора в отношении *Acanthamoeba* при тестировании эффективности *in vitro* использованного раствора [30–33].

Микробиом¹ глаза человека

Несмотря на то, что у растворов есть достоинства и недостатки, мы чаще всего спокойны за наших пациентов. И немаловажную роль в этом играет не только комплайнс, но и уникальное свойство микробиома глаза, позволяющее естественным способом противостоять патогенной флоре.

В литературе есть несколько новаторских исследований о том, как ношение КЛ влияет на микробиом глаз, снижая бактериальную устойчивость. Здоровый глаз постоянно увлажняется слезой, обладающей иммунными свойствами [34]. Бактериальное разнообразие конъюнктивы, как выяснилось, даже богаче, чем в коже. Кроме того, конъюнктивa имела флору, аналогичную разнообразию микробиома полости рта. Эти результаты замечательны, учитывая антимикробное действие слезы [35].

Таким образом, в микробиоме глаза присутствуют стафилококки, пропионибактерии, коринебактерии, бациллы, микрококки. На поверхности КЛ удавалось высеять *Pseudomonas Aeruginosa*, *Streptococcus*, *Methylobacterium* и *Acinetobacter*, а также представителей семейств *Oxalobacteraceae* и *Enterobacteriaceae*. Кроме того, *Streptophyta spp.* чаще и в большем количестве выявляли в конъюнк-

REVIEWS

тиве тех, кто носит линзы, чем в конъюнктиве тех, кто не носит линз [35].

При сравнении микробиома конъюнктивы глаза с микробиомом кожи вокруг глаза было обнаружено, что нормальные кожные бактерии *Corynebacterium* и *Staphylococcus* выявлялись в более высоком относительном количестве в глазу, чем в коже, у пользователей КЛ. Слезный лактоферрин играет важную роль в деградации биопленок *Staphylococcus epidermidis*. Изменение микробиома глаза и кожи под глазом, вызванное ношением контактных линз, предполагает, что контактные линзы могут функционировать как среда для переноса кожных бактерий на поверхность глаза. Учитывая, что люди используют свои пальцы (независимо от того, насколько хорошо они вымыты), чтобы надеть контактные линзы, существует высокий риск заноса кожных микроорганизмов на поверхность глаза. Исследования не дали надежных ответов относительно того, чья конъюнктивa стерильнее – у тех, кто носит линзы, надевая их руками или у тех, кто использует стерильные перчатки. Данные свидетельствовали о том, что трансплантация микробиома между частями тела изменяет структуру бактериальной популяции лишь временно, после чего включаются механизмы, поддерживающие микробиом глаза. Увеличивающееся количество пациентов с «сухостью» глаз и аллергическим конъюнктивитом отчасти имеет связь со срывом механизмов восстановления естественной микрофлоры глаза и кожи вокруг глаза. Следует отметить, что растворы, остающиеся в контейнерах для хранения линз, и слеза некоторых пользователей КЛ, страдающих аллергическим конъюнктивитом, демонстрировали значительно более высокий относительный уровень стрептококка, а IgE, реагирующий на стрептококковые антигены, присутствовал в больших количествах в слезе этих пациентов. Это наводит на мысль о роли стрептококковой нагрузки и формировании местной аллергии, ассоциированных с ношением КЛ [36].

Совместимость КЛ – раствор – роговица: прокрашивание роговицы и дискомфорт при ношении контактных линз

Чтобы прописать лучшую систему ухода за линзами каждому пациенту, необходимо проанализировать множество факторов, в том числе и материал КЛ. Средства по уходу за линзами являются основной причиной дискомфорта при ношении КЛ либо из-за неправильного их использования, либо из-за несовместимости материала линз и раствора, либо как индивидуальная реакция на компоненты раствора. Здесь невозможно не вспомнить популярные в 2008–2012 работы Andrasko G. и предложенную им таблицу совместимости МФР с различными материалами КЛ (рис. 3). Предлагалось обращать внима-

¹ Микробиом человека представляет собой совокупность всех микробов, населяющих организм человека, включая такие его участки как кожа, молочные железы, половые органы, легкие, слизистые оболочки, биологические жидкости, желчевыводящие пути и желудочно-кишечный тракт. (Микробиом человека – Википедия, прим. редакции)

Таблица совместимости контактных линз и растворов доктора Андрашко / Andrasko Staining Grid

Процент средней площади окрашивания роговицы через 2 часа / Percentage of Average Corneal Staining Area at 2 Hours

		Брендовые растворы / Branded Solutions										Растворы, продаваемые под сетевой торговой маркой / Private Label Solutions			
		Unisol ¹ 4 Saline	Clear Care ⁴	OPTI-FREE [®] EXPRESS ¹	OPTI-FREE [®] Replenish ¹	OPTI-FREE [®] PureMoist ¹	Biotrue ²	Renu Fresh ³	Renu Sensitive ³	Complete MPS ²	Aquify ⁴	Walmart MPS (Renu M+)	Target MPS (Renu M+)	CVS MPS (Renu M+)	Walgreen MPS (Renu M+)
Гидрогель / Hydrogel	Acuvue ⁵ 2	1%	1%	2%	5%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	Proclear ⁴	1%	1%	1%	2%	1%	28%	57%	23%	6%	12%	61%	54%	53%	42%
	Soflens ³ 66	1%	1%	1%	1%	1%	52%	73%	32%	17%	8%	66%	62%	63%	56%
Силикон-Гидрогель / Silicone-Hydrogels	Acuvue Advance ⁵	1%	1%	1%	1%	1%	9%	13%	4%	12%	2%	16%	13%	12%	12%
	Acuvue Oasys ⁵	2%	1%	3%	5%	2%	1%	9%	5%	4%	3%	12%	8%	13%	10%
	Biofinity ⁴	2%	2%	3%	2%	1%	17%	4%	2%	2%	2%	4%	3%	3%	2%
	Purevision ³	2%	1%	4%	7%	3%	46%	73%	43%	15%	21%	71%	76%	Нет данных NA	Нет данных NA
	O2 Optix ⁴	2%	1%	2%	5%	1%	21%	24%	7%	3%	3%	41%	28%	28%	24%
	Night & Day ⁴	2%	1%	2%	3%	1%	17%	24%	11%	1%	3%	36%	24%	26%	22%
Ревизия: 19 августа, 2011		H ₂ O ₂		ПОЛИКВАД / АЛЬДОКС POLYQUAD/ALDOX			ПГМБ/ Поликватерний PHMB/ Polyquaternium		БИГУАНИДЫ (ПГМБ) / BIGUANIDES (PHMB)						

Категории степеней окрашивания роговицы / Staining Zone Color Codes:

■ ниже 10% / under 10% ■ 10% - 20% ■ более 20% / over 20%

Торговые марки / Trademarks: 1 Alcon; 2 AMO; 3 Bausch & Lomb; 4 Novartis; 5 Johnson & Johnson; 6 CooperVision

Рис. 3. Таблица совместимости МФР с различными материалами КЛ
Fig. 3. Multipurpose solutions and contact lens materials compatibility chart

ние на площадь прокрашивания роговицы, у пользователей силикон-гидрогелевых КЛ спустя 2–4 часа после ношения. Полученные данные интерпретировались как несовместимость КЛ и раствора, что служило причиной дискомфорта при ношении КЛ [37].

Однако последующие исследования показали, что дискомфорт и поверхностное прокрашивание роговицы при использовании МФР не связаны, и доказали минимальное изменение эпителия роговицы при использовании пероксидных растворов и более выраженное воздействие МФР на клетки роговицы. Тот факт, что пероксидные системы практически не оказывают негативного влияния на структуры роговицы и уровень комфорта при ношении линз, подтверждают и более современные исследования, проведенные с помощью конфокальной биомикроскопии. Исследование роговицы спустя 5 месяцев использования силикон-гидрогелевых КЛ в сочетании с МФР и пероксидными системами с помощью конфокальной микроскопии выявило, что 33% пользователей имеет изменение эпителиальных клеток роговицы в виде участков гиперрефлексии, из них 44% процента пользовались МФР, и всего 22% пероксидными системами [38, 39].

Механическая очистка линз: тереть или не тереть?

Долгое время растворы соревновались друг с другом, чтобы получить от FDA маркировку No rub / No rinse (Не тереть / Не ополаскивать). Тем не менее Американская Академия Оптометрии и Американская Оптометрическая Ассоциация по-прежнему рекомендуют не пропускать процедуру механической очистки линз подушечками пальцев и ополаскивания линз до осуществления дезинфекции независимо от материала и типа КЛ. МФР, содержащие поликвяд или полигексаметиленбигуанид, использовались в сочетании с двумя типами силиконового гидрогеля (lotrafilcon B и galyfilcon A) и одним типом обычных мягких контактных линз (etafilcon A) для выявления эффективности растворов при очистке КЛ от потенциальных возбудителей микробных кератитов. Это объясняется тем, что после прилипания к поверхности КЛ микроорганизмы становятся менее восприимчивыми к дезинфекции. Наибольшая эффективность МФР достигается при механической очистке и ополаскивании КЛ перед дезинфекцией независимо от типа КЛ [40, 41].

Таблица 2. Реакция на изменения в отношении ношения и ухода за КЛ во время пандемии COVID-19 (данные М. Bakkara and Eman A. Alzghoula, опрошено 120 человек)

Table 2. Response to changes in contact lens wearing and care during the COVID-19 pandemic (data of M. Bakkara and Eman A. Alzghoula, N = 120)

Личное отношение к ношению КЛ во время эпидемии COVID-19 Personal attitude to wearing CLs during COVID-19 pandemic	Категорически не согласен Strongly disagree N (%)	Не согласен Disagree N (%)	Воздержался No answer N (%)	Согласен Agree N (%)	Решительно согласен Strongly agree N (%)
Я сократил время ношения КЛ в течение дня I reduced CL wearing time	27 (22,5)	13 (10,8)	27 (22,5)	23 (19,2)	30 (25)
Я перешел на другой тип КЛ I switched to other type of CL	84 (70)	19 (15,8)	13 (10,8)	2 (1,7)	2 (1,7)
Я изменил свое средство ухода за КЛ во время COVID-19, чем раньше I switched to another care solution	76 (63,3)	18 (5)	12 (10)	6 (5)	8 (6,7)
Я чаще использовал дезинфицирующие средства для рук во время COVID-19, чем раньше I used hand sanitizers more often	16 (13,3)	10 (8,3)	18 (15)	17 (14,2)	59 (49,2)
Я дольше мыл руки во время COVID-19, чем раньше I washed my hands longer	11 (9,2)	8 (6,7)	12 (10)	19 (15,8)	70 (58,3)
Я чаще использовал механическую очистку и ополаскивание КЛ во время COVID-19, чем раньше I used mechanical cleaning and rinsed CLs more often	22 (18,3)	10 (8,3)	32 (26,7)	16 (13,3)	40 (33,3)
Я дольше проводил механическую очистку линзы во время COVID-19, чем раньше I performed mechanical lens cleaning longer	14 (11,7)	17 (14,2)	29 (24,2)	22 (18,3)	38 (31,7)
Я чаще менял контейнер для КЛ во время COVID-19, чем раньше I changed my CL container more often	26 (21,7)	26 (21,7)	38 (31,7)	13 (10,8)	17 (14,2)
Я избегал трения глаз как в КЛ, так и без КЛ во время COVID-19 I avoided rubbing eyes while wearing and not wearing CLs	12 (10)	8 (6,7)	19 (15,8)	28 (23,3)	53 (44,2)
Я больше следил за сроком ношения КЛ и не перенашивал КЛ во время COVID-19, чем раньше I complied with replacement schedule and did not overwear CLs	25 (20,8)	19 (15,8)	25 (20,8)	18 (15)	33 (27,5)
Я чаще связывался со своим специалистом по подбору КЛ во время COVID-19, чем раньше I was contacting my CL specialist more often	63 (52,5)	24 (20)	16 (13,3)	5 (4,2)	12 (10)
Я изменил способ покупки КЛ во время COVID-19 I changed the way I buy CLs	83 (69,2)	17 (14,2)	9 (7,5)	6 (5)	5 (4,2)

Роль контейнеров для хранения линз

Исследования показывают, что подавляющее большинство тех, кто носит линзы плановой замены, недостаточно хорошо ухаживают за контейнерами для КЛ. Фактор контейнера – это повышенный риск формирования биопленки, питательной среды для патогенных бактерий, и сохранения цист акантамб. Многие работы в этой области говорят о том,

что биопленки в контейнерах формируются как раз тогда, когда пациент не проводит своевременной и грамотной очистки контейнера. Как только бактерии попали на стенки контейнера, они прикрепляются к поверхности и формируют биопленку. На этой стадии ее легко можно удалить в силу слабой связи между клетками. Но со временем связь между клетками микроорганизмов и контейнером усиливается.

Проводились различные попытки усилить антимикробный эффект растворов за счет пропитки ионами серебра контейнеров для хранения КЛ. Наиболее эффективными были контейнеры для хранения КЛ MicroBlock (CIBA Vision, Атланта, Джорджия), i-clean (Sauflon Pharmaceuticals Ltd., Лондон, Великобритания) и Nano-case (Marietta Vision, Мариетта, Джорджия). Тестирование этих трех разновидностей контейнеров показало наибольшую активность в отношении *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *D. acidovorans* и *Fusarium solani* контейнера MicroBlock. Система i-clean была наиболее эффективна против *Staphylococcus aureus*, тогда как Nano-case показал наибольшую активность против *S. Maltophilia*. MicroBlock был единственным контейнером, демонстрирующим высвобождение серебра в течение 28 дней. Кополимеризированные ионами серебра контейнеры работали в сочетании с гипохлоритом, находящимся в составе МФР, обеспечивая очистку КЛ от органических налетов, уменьшая риски их микробного загрязнения [42, 43].

Что изменилось в связи с пандемией COVID 19?

На самом деле эпидемия COVID-19 вызвала довольно много слухов о рисках заражения новой коронавирусной инфекцией при манипуляции с линзами. На сегодняшний день ни один из обсуждаемых тезисов против КЛ во время эпидемии не признан. Нет никаких доказательств того, что пользователи контактной коррекции должны прекратить ношение КЛ из-за повышенного риска заражения COVID-19, и что ношение очков обеспечивает за-

щиту от COVID-19, или что свойства материала КЛ способны предотвратить или способствовать инфекции COVID-19 [44–47]. Отношение пользователей КЛ к их ношению в период эпидемии COVID-19 представлены в табл. 2 [48].

Продолжая день за днем работать в условиях пандемии, мы поняли, что необходимо обеспечить возможность контактной коррекции зрения всем, кто в ней нуждается. Мы были на связи с нашими опытными пациентами и убеждали их не бояться носить КЛ, выбирали для них более надежные средства по уходу за линзами, например, пероксидные, настаивали на более тщательной гигиене рук, напоминали о необходимости регулярной замены контейнера. Новых пациентов мы также приучали мыть руки дольше обычного, отказаться от привычки тереть глаза и правильно ухаживать за КЛ.

Взгляд в будущее

Сегодня совершенно очевидна необходимость индивидуальной контактной коррекции как для детей, так и для взрослых пациентов. На мой взгляд, недалек тот день, когда мы предложим нашим пациентам возможность комбинировать индивидуальную смарт-контактную линзу, отслеживающую тревожные изменения в состоянии поверхности глаза с индивидуальным раствором по уходу за КЛ, учитывающим особенности микробиома глаза, свойства слезы и другие индивидуальные особенности пациента. Вероятно, индивидуальная линза и индивидуальный раствор потребуют создания и индивидуального смарт-контейнера. Все это позволит сохранить здоровье глаз пациентов и обеспечит максимальный комфорт.

Литература

1. Киваев А.А., Шапиро Б.И. Контактная коррекция зрения. ЛДМ Сервис; 2000:224.
2. Мягков А.В. Руководство по медицинской оптике. Часть 2. Контактная коррекция зрения. Апрель, Москва. 2018:321.
3. Бажина А.А. Новые многофункциональные растворы для ухода за контактными линзами: Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пятигорск; 2011:24.
4. Morgan P.B., Woods C.A., Tranoudis I.G. et al. International Contact Lens Prescribing in 2018. Contact Lens Spectrum. 2019;34(2):26–32.
5. Epstein A.A. Keeping Lenses CleanCleaning is the second key to unlocking the science of comfort and ensuring that your patients will be successful contact lens wearers. Contact Lens Spectrum. 2009;1(4), <https://www.clspectrum.com/supplements/2009/april-2009/the-science-of-comfort/keeping-lenses-clean>
6. Dalton K., Subbaraman L.N., Rogers R. et al. Physical properties of soft contact lens solutions. Optom. Vis. Sci. 2008;85(2):122–128. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318162261e>
7. Sulley A., Young G., Hunt C., McCready S., Targett M.-Th., Craven R. Retention Rates in New Contact Lens Wearers Multicenter Study. Eye Contact Lens. 2018;44(9(1)):273–282. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000402>
8. Wu Y.T., Wilcox M., Zhu H. et al. Contact lens hygiene compliance and lens case contamination – a Review. Anterior Eye. 2015;38(5(Oct.)):307–16. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.04.007>

References

1. Kivaev A.A., Shapiro E.I.. Contact vision correction. LDM Service, 2000:224. (In Russ.).
2. Myagkov A.V. Medical optics guide. Part 2 Contact correction of vision. April, Moscow. 2018:321. (In Russ.).
3. Bazhina A.A. New multifunctional solutions for lens care, autoref. dis., 2011:24.(In Russ.).
4. Morgan P.B., Woods C.A., Tranoudis I.G. et al. International Contact Lens Prescribing in 2018. Contact Lens Spectrum. 2019;34(2):26–32.
5. Epstein A.A. Keeping Lenses CleanCleaning is the second key to unlocking the science of comfort and ensuring that your patients will be successful contact lens wearers. Contact Lens Spectrum. 2009;1(4), <https://www.clspectrum.com/supplements/2009/april-2009/the-science-of-comfort/keeping-lenses-clean>
6. Dalton K., Subbaraman L.N., Rogers R. et al. Physical properties of soft contact lens solutions. Optom. Vis. Sci. 2008;85(2):122–128. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318162261e>
7. Sulley A., Young G., Hunt C., McCready S., Targett M.-Th., Craven R. Retention Rates in New Contact Lens Wearers Multicenter Study. Eye Contact Lens. 2018;44(9(1)):273–282. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000402>
8. Wu Y.T., Wilcox M., Zhu H. et al. Contact lens hygiene compliance and lens case contamination – a Review. Anterior Eye. 2015;38(5(Oct.)):307–16. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.04.007>

9. Phillips A.J., Speedwel L. Contact Lenses (Sixth Edition). Elsevier, London; 2018:592.
10. Contact Lens Solutions – Global Market Trajectory & Analytics. ID: 5028137 Report. Global Industry Analysts, Inc. 2020;September:367.
11. Jiang Y., Jacobs M., Bajaksouzian S. et al. Risk factors for microbial bioburden during daily wear of silicone hydrogel contact lenses. *Eye Contact Lens*. 2014;40:148–156. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.04.007>
12. Dumbleton K., Woods C., Jones L. et al. Patient and practitioner compliance with silicone hydrogel and daily disposable lens replacement in the United States. *Eye Contact Lens*. 2009;35:164–171. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e3181ac4a8d>
13. Szczotka-Flynn L., Ahearn D.G., Barr J., Benjamin W.J., Kiang T., Nichols J.J., Schein O.D., Stone R.P., Winterton L. History, evolution, and evolving standards of contact lens care. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2013;15(36(1)):4–8. [https://doi.org/10.1016/S1367-0484\(13\)60003-X](https://doi.org/10.1016/S1367-0484(13)60003-X)
14. Zaki M., Pardo J. and Carracedo G. A review of international medical device regulations: Contact lenses and lens care solutions. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2018;42(2):136–146. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2018.11.001>
15. Morgan P.B., Efron N., Toshida H. et al An international analysis of contact lens compliance. *Contact Lens Anterior Eye*. 2011;34:223–228. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2011.08.001>
16. Zhu H., Bandara M.B., Vijay A.K. et al. Importance of rub and rinse in multipurpose contact lens solution. *Optom. Vis. Sci*. 2011, Aug; 88(8):967–972. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e31821bf976>
17. Efron N., Brennan N.A., Bright F.V. et al. Contact lens care and ocular surface homeostasis. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2013;15(36(1)):9–13. [https://doi.org/10.1016/S1367-0484\(13\)60004-1](https://doi.org/10.1016/S1367-0484(13)60004-1)
18. Carnt N., Hoffman J., Verma S. et al. Acanthamoeba Keratitis: Confirmation of the UK outbreak and a prospective case control study identifying contributing risk factors. *Br. J. Ophthalmol*. 2018;102(12):1621–1628. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-312544>
19. Hutter J., Green J., Eydelman M.B. Proposed silicone hydrogel contact lens grouping system for lens care product compatibility testing. *Eye Contact Lens*. 2012;38(6):358–362. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e318260c959>
20. Wilcox M.D. Solutions for care of silicone hydrogel lenses. *Eye Contact Lens*. 2016;39(1):24–28. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e318275e0d9>
21. Hughes R., Kilvington S. Comparison of hydrogen peroxide contact lens disinfection systems and solutions against Acanthamoeba polyphaga. *Antimicrob. Agents and chemother*. 2001;45:2038–2043. <https://doi.org/10.1128/AAC.45.7.2038-2043.2001>
22. Nichols J.J., Chalmers R.L., Dumbleton K. et al. The Case for Using Peroxide Contact Lens Care Solutions: A Review. *Eye Contact Lens*. 2019;45(2):69–82. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000542>
23. Bron A.J., Evans V.E., Smith J.A. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea*. 2003;22(7):640–650. <https://doi.org/10.1097/00003226-200310000-00008>
24. Rosenthal R.A., McAnally C.L., McNamee L.S. et al. Broad spectrum antimicrobial activity of a new multi-purpose disinfecting solution. *CLAO J*. 2000;26:120–126. PMID: 10946981
25. Shoff M.E., Lucas A.D., Phillips K.S. et al. The effect of contact lens materials on disinfection activity of polyquaternium-1 and myristamidopropyl dimethylamine multipurpose solution against Staphylococcus aureus. *Eye Contact Lens*. 2012;38:374–378. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e31826f0fdb>
9. Phillips A.J., Speedwel L. Contact Lenses (Sixth Edition). Elsevier, London; 2018:592.
10. Contact Lens Solutions – Global Market Trajectory & Analytics. ID: 5028137 Report. Global Industry Analysts, Inc. 2020;September:367.
11. Jiang Y., Jacobs M., Bajaksouzian S. et al. Risk factors for microbial bioburden during daily wear of silicone hydrogel contact lenses. *Eye Contact Lens*. 2014;40:148–156. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.04.007>
12. Dumbleton K., Woods C., Jones L. et al. Patient and practitioner compliance with silicone hydrogel and daily disposable lens replacement in the United States. *Eye Contact Lens*. 2009;35:164–171. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e3181ac4a8d>
13. Szczotka-Flynn L., Ahearn D.G., Barr J., Benjamin W.J., Kiang T., Nichols J.J., Schein O.D., Stone R.P., Winterton L. History, evolution, and evolving standards of contact lens care. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2013;15(36(1)):4–8. [https://doi.org/10.1016/S1367-0484\(13\)60003-X](https://doi.org/10.1016/S1367-0484(13)60003-X)
14. Zaki M., Pardo J., and Carracedo G. A review of international medical device regulations: Contact lenses and lens care solutions. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2018;42(2):136–146. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2018.11.001>
15. Morgan P.B., Efron N., Toshida H. et al An international analysis of contact lens compliance. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2011;34:223–228. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2011.08.001>
16. Zhu H., Bandara M.B., Vijay A.K. et al. Importance of rub and rinse in multipurpose contact lens solution. *Optom. Vis. Sci*. 2011, Aug; 88(8):967–972. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e31821bf976>
17. Efron N., Brennan N.A., Bright F.V. et al. Contact lens care and ocular surface homeostasis. *Cont. Lens Anterior Eye*. 2013;15(36(1)):9–13. [https://doi.org/10.1016/S1367-0484\(13\)60004-1](https://doi.org/10.1016/S1367-0484(13)60004-1)
18. Carnt N., Hoffman J., Verma S. et al. Acanthamoeba Keratitis: Confirmation of the UK outbreak and a prospective case control study identifying contributing risk factors. *Br. J. Ophthalmol*. 2018;102(12):1621–1628. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-312544>
19. Hutter J., Green J., Eydelman M.B. Proposed silicone hydrogel contact lens grouping system for lens care product compatibility testing. *Eye Contact Lens*. 2012;38(6):358–362. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e318260c959>
20. Wilcox M.D. Solutions for care of silicone hydrogel lenses. *Eye Contact Lens*. 2016;39(1):24–28. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e318275e0d9>
21. Hughes R., Kilvington S. Comparison of hydrogen peroxide contact lens disinfection systems and solutions against Acanthamoeba polyphaga. *Antimicrob. Agents and chemother*. 2001;45:2038–2043. <https://doi.org/10.1128/AAC.45.7.2038-2043.2001>
22. Nichols J.J., Chalmers R.L., Dumbleton K. et al. The Case for Using Peroxide Contact Lens Care Solutions: A Review. *Eye Contact Lens*. 2019;45(2):69–82. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000542>
23. Bron A.J., Evans V.E., Smith J.A. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea*. 2003;22(7):640–650. <https://doi.org/10.1097/00003226-200310000-00008>
24. Rosenthal R.A., McAnally C.L., McNamee L.S. et al. Broad spectrum antimicrobial activity of a new multi-purpose disinfecting solution. *CLAO J*. 2000;26:120–126. PMID: 10946981
25. Shoff M.E., Lucas A.D., Phillips K.S. et al. The effect of contact lens materials on disinfection activity of polyquaternium-1 and myristamidopropyl dimethylamine multipurpose solution against Staphylococcus aureus. *Eye Contact Lens*. 2012;38:374–378. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e31826f0fdb>

26. Lui A.C., Netto A.L., Silva C.B. et al. Antimicrobial efficacy assessment of multi-use solution to disinfect hydrophilic contact lens, in vitro. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2009;72:626–630. <https://doi.org/10.1590/s0004-27492009000500005>
27. Lievens C.W., Cilimberg K.C. Contact lens care tips for patients: an optometrist's perspective. *Clin. Optom. (Auckl.)* 2017;11(9):113–121. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S139651>
28. Carnt N.A., Evans V.E., Naduvilath Th.J., Willcox M.D., Pappas E.B., Frick K.D., Holden B.A. Contact lens-related adverse events and the silicone hydrogel lenses and daily wear care-system used. *Arch. Ophthalmol.* 2009;127(12):1616–1623. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2009.313>
29. Codling C.E., Maillard J.Y., Russell A.D. Aspects of the antimicrobial mechanisms of action of a polyquaternium and an amidoamine. *J. Antimicrob. Chemother.* 2003;51:1153–1158. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg228>
30. Ganendren R., Widmer F., Singhal V. et al. In vitro antifungal activities of inhibitors of phospholipases from the fungal pathogen *Cryptococcus neoformans*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2004;48:1561–1569. <https://doi.org/10.1128/aac.48.5.1561-1569.2004>
31. Berntsen D.A., Hickson-Curran S.B., Jones L.W. et al. Subjective Comfort and Physiology with Modern Contact Lens Care Products. *Optom. Vision Science.* 2016;93(8):809–819. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000901>
32. Tran V.B., Sung Y.S., Copley K. et al. Effects of aqueous polymeric surfactants on silicone-hydrogel soft-contact-lens wettability and bacterial adhesion of *Pseudomonas aeruginosa*. *Cont. Lens Ant. Eye.* 2012;35:155–162. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2012.02.006>
33. Jones L., Jones D., Houlford M. Clinical comparison of three polyhexanide-preserved multi-purpose contact lens solutions. *Cont. Lens Ant. Eye.* 1997;20:23–30. [https://doi.org/10.1016/s1367-0484\(97\)80032-x](https://doi.org/10.1016/s1367-0484(97)80032-x)
34. Аветисов С.Э., Абрамова Н.Д., Гоголева Н.Е., Гусев О.А., Митичкина Т.С., Новиков И.А., Суббот А.М., Шагимарданова Е.И. Рациональная стратегия изучения микробиома глазной поверхности пользователей жестких контактных линз методом метабаркодирования по гену 16S rPHK. *Вестн. офтальм.* 2020;136(3):3–9. <https://doi.org/10.17116/oftalma20201360313>
35. Shin H., Price K., Albert L., Dodick J., Park L., Dominguez-Bello M.G. Changes in the Eye Microbiota Associated with Contact Lens Wearing. *mBio.* 2016;7(2). <https://doi.org/10.1128/mBio.00198-16>
36. Hotta F., Eguchi H., Nakayama-Imaohji H., Kuwahara T., Tada A., Yagi H., Shimomura Y., Kusaka Sh. Microbiome analysis of contact lens care solutions and tear fluids of contact lens wearers: Possible involvement of streptococcal antigens in allergic symptoms related to contact lens wear. *Int. J. Mol. Med.* 2020;46(4):1367–1376. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2020.4678>
37. Andrasko G., Ryen K. Corneal staining and comfort observed with traditional and silicone hydrogel lenses and multipurpose solution combinations. *Optometry* 2008;79:444–454. [doi:10.1016/j.optm.2008.04.097](https://doi.org/10.1016/j.optm.2008.04.097)
38. Jones L., MacDougall N., Sorbara L.G. Asymptomatic corneal staining associated with the use of balafilcon silicone-hydrogel contact lenses disinfected with a polyaminopropyl biguanide-preserved care regimen. *Optom. Vis. Sci.* 2002;79:753–761. <https://doi.org/10.1097/00006324-200212000-00007>
39. Zigler L., Cedrone R., Evans D. et al. Clinical evaluation of silicone hydrogel lens wear with a new multipurpose disinfection care product. *Eye Contact Lens.* 2007;33:236–243. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e318030c959>
40. Zhang X., Marchetti C., Lee J., Sun Y., Debanne S., Jiang Y., Kern J., Harrod M., Benetz B.A., Pearlman E., Szczotka-Flynn L. The impact of lens care solutions on corneal epithelial changes during daily silicone hydrogel contact lens wear as measured
26. Lui A.C., Netto A.L., Silva C.B. et al. Antimicrobial efficacy assessment of multi-use solution to disinfect hydrophilic contact lens, in vitro. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2009;72:626–630. <https://doi.org/10.1590/s0004-27492009000500005>
27. Lievens C.W., Cilimberg K.C. Contact lens care tips for patients: an optometrist's perspective. *Clin. Optom. (Auckl.)* 2017;11(9):113–121. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S139651>
28. Carnt N.A., Evans V.E., Naduvilath Th.J., Willcox M.D.P., Pappas E.B., Frick K.D., Holden B.A. Contact lens-related adverse events and the silicone hydrogel lenses and daily wear care-system used. *Arch. Ophthalmol.* 2009;127(12):1616–1623. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2009.313>
29. Codling C.E., Maillard J.Y., Russell A.D. Aspects of the antimicrobial mechanisms of action of a polyquaternium and an amidoamine. *J. Antimicrob. Chemother.* 2003;51:1153–1158. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg228>
30. Ganendren R., Widmer F., Singhal V. et al. In vitro antifungal activities of inhibitors of phospholipases from the fungal pathogen *Cryptococcus neoformans*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2004;48:1561–1569. <https://doi.org/10.1128/aac.48.5.1561-1569.2004>
31. Berntsen D.A., Hickson-Curran S.B., Jones L.W. et al. Subjective Comfort and Physiology with Modern Contact Lens Care Products. *Optom. Vision Science.* 2016;93(8):809–819. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000901>
32. Tran V.B., Sung Y.S., Copley K. et al. Effects of aqueous polymeric surfactants on silicone-hydrogel soft-contact-lens wettability and bacterial adhesion of *Pseudomonas aeruginosa*. *Cont. Lens Anterior Eye.* 2012;35:155–162. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2012.02.006>
33. Jones L., Jones D., Houlford M. Clinical comparison of three polyhexanide-preserved multi-purpose contact lens solutions. *Cont. Lens Anterior Eye.* 1997;20:23–30. [https://doi.org/10.1016/s1367-0484\(97\)80032-x](https://doi.org/10.1016/s1367-0484(97)80032-x)
34. Avetisov S.E., Abramova N.D., Gogoleva N.E., Gusev O.A., Mitichkina T.S., Novikov I.A., Subbot A.M., Shagimardanov E.I. Rational strategy for studying microbiome of the ocular surface of people using hard contact lenses by method of 16S rRNA gene metabarcoding. *Vestn. Oftalmol.* 2020;136(3):3–9. <https://doi.org/10.17116/oftalma20201360313>
35. Shin H., Price K., Albert L., Dodick J., Park L., Dominguez-Bello M.G. Changes in the Eye Microbiota Associated with Contact Lens Wearing. *mBio.* 2016;7(2). <https://doi.org/10.1128/mBio.00198-16>
36. Hotta F., Eguchi H., Nakayama-Imaohji H., Kuwahara T., Tada A., Yagi H., Shimomura Y., Kusaka Sh. Microbiome analysis of contact lens care solutions and tear fluids of contact lens wearers: Possible involvement of streptococcal antigens in allergic symptoms related to contact lens wear. *Int. J. Mol. Med.* 2020;46(4):1367–1376. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2020.4678>
37. Andrasko G., Ryen K. Corneal staining and comfort observed with traditional and silicone hydrogel lenses and multipurpose solution combinations. *Optometry* 2008;79:444–454. [doi:10.1016/j.optm.2008.04.097](https://doi.org/10.1016/j.optm.2008.04.097)
38. Jones L., MacDougall N., Sorbara L.G. Asymptomatic corneal staining associated with the use of balafilcon silicone-hydrogel contact lenses disinfected with a polyaminopropyl biguanide-preserved care regimen. *Optom. Vis. Sci.* 2002;79:753–761. <https://doi.org/10.1097/00006324-200212000-00007>
39. Zigler L., Cedrone R., Evans D. et al. Clinical evaluation of silicone hydrogel lens wear with a new multipurpose disinfection care product. *Eye Contact Lens.* 2007;33:236–243. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e318030c959>
40. Zhang X., Marchetti C., Lee J., Sun Y., Debanne S., Jiang Y., Kern J., Harrod M., Benetz B.A., Pearlman E., Szczotka-Flynn L. The impact of lens care solutions on corneal epithelial changes during daily silicone hydrogel contact lens wear as measured

- by in vivoconfocal microscopy Cont. Lens Anterior Eye. 2016. (BCLA. 2017.). <https://doi.org/10.1016/j.clae.2016.11.006>
41. Keir N., Woods C.A., Dumbleton K. et al. Clinical performance of different care systems with silicone hydrogel contact lenses. Cont. Lens Ant. Eye. 2010;33:189–195. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2010.01.006>
 42. Ramamoorthy P., Sinnott L.T., Nichols J.J. Treatment, material, care, and patient-related factors in contact lens-related dry eye. Optom. Vis. Sci. 2008;85:764–772. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318181a91f>
 43. Zhu H., Stapleton F. Biocidal efficacy of silver-impregnated contact lens storage cases in vitro. J. Dantam Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2011;52(1):51–57. <https://doi.org/10.1167/iops.09-4809>
 44. Jones L., Walsh K., Willcox M., Morgan P., Nichols J. The COVID-19 pandemic: important considerations for contact lens practitioners. Cont. Lens Anterior Eye. 2020;43(3):196–203. PMID: PMC7129028. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.03.012>
 45. American Academy of Optometry. Contact lens wear & coronavirus: do's & don'ts. 2020;April.(9). https://www.aaopt.org/docs/covid-19/aao-011-contact-lens-wear-coronavirus.pdf?sfvrsn=4d10ad23_0
 46. Napoli P.E., Nioi M., d'Aloja E., Fossarello M. The ocular surface and the coronavirus disease 2019: does a dual “ocular route” exist? J. Clin. Med. 2020;9(5):1269. <https://doi.org/10.3390/jcm9051269>. PMID: PMC7287662
 47. Zeri F., Naroo S.A. Contact lens practice in the time of COVID-19. Cont. Lens Anterior Eye. 2020;43(3):193–195. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.03.007>. PMID: PMC7270367
 48. Bakkara M., Eman A. Alzghoula. Assessment of contact lens wearers' attitude toward contact lens wear and care during Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic: A cross-sectional online survey. May, Cont. Lens Anterior Eye. 2021;Jan.14. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.01.005>. PMID: PMC7832052

Информация об авторе

Маркосян Армида Григорьевна, кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог клиники ООО «ГВМ Интернешионал», врач-офтальмолог медицинского центра ООО «ОптикалНэт» (г. Москва); markosyan_armida@mail.ru

REVIEWS

- by in vivoconfocal microscopy Cont. Lens Anterior Eye. 2016. (BCLA. 2017.). <https://doi.org/10.1016/j.clae.2016.11.006>
41. Keir N., Woods C.A., Dumbleton K. et al. Clinical performance of different care systems with silicone hydrogel contact lenses. Cont. Lens Anterior. Eye. 2010;33:189–195. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2010.01.006>
 42. Ramamoorthy P., Sinnott L.T., Nichols J.J. Treatment, material, care, and patient-related factors in contact lens-related dry eye. Optom. Vis. Sci. 2008;85:764–772. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318181a91f>
 43. Zhu H., Stapleton F. Biocidal efficacy of silver-impregnated contact lens storage cases in vitro. J. Dantam Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2011;52(1):51–57. <https://doi.org/10.1167/iops.09-4809>
 44. Jones L., Walsh K., Willcox M., Morgan P., Nichols J. The COVID-19 pandemic: important considerations for contact lens practitioners. Cont. Lens Anterior Eye. 2020;43(3):196–203. PMID: PMC7129028. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.03.012>
 45. American Academy of Optometry. Contact lens wear & coronavirus: do's & don'ts. 2020;April.(9). https://www.aaopt.org/docs/covid-19/aao-011-contact-lens-wear-coronavirus.pdf?sfvrsn=4d10ad23_0
 46. Napoli P.E., Nioi M., d'Aloja E., Fossarello M. The ocular surface and the coronavirus disease 2019: does a dual “ocular route” exist? J. Clin. Med. 2020;9(5):1269. <https://doi.org/10.3390/jcm9051269>. PMID: PMC7287662
 47. Zeri F., Naroo S.A. Contact lens practice in the time of COVID-19. Cont. Lens Anterior Eye. 2020;43(3):193–195. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.03.007>. PMID: PMC7270367
 48. Bakkara M., Eman A. Alzghoula. Assessment of contact lens wearers' attitude toward contact lens wear and care during Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic: A cross-sectional online survey. May, Cont. Lens Anterior Eye. 2021;Jan.14. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.01.005>. PMID: PMC7832052

Information about the author

Armida G. Markosyan, PhD (Med.), Ophthalmologist of «GVM GVM International» Medical Center, Ophthalmologist of Ltd «OpticalNet» Medical Center (Moscow); markosyan_armida@mail.ru