

# ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР СРЕДСТВА УХОДА ДЛЯ МЯГКИХ КОНТАКТНЫХ ЛИНЗ

**Перфильева Е. А.**, врач-офтальмолог, член Международной ассоциации преподавателей контактной коррекции IACLE, г. Москва

Мягкие контактные линзы – современное средство коррекции зрения, имеющее ряд преимуществ. МКЛ производятся из разных материалов, имеют разный дизайн, а также различаются по режиму ношения и срокам замены. Активно развивается сегмент МКЛ ежедневной замены, но тем не менее 61% пользователей [15] предпочитают контактные линзы плановой замены.

Линзам плановой замены требуются очистка, дезинфекция и хранение. Для этого необходимо использовать специальные средства. На сегодняшний день две основные группы растворов, которые используются для ухода за МКЛ, – это пероксидные системы и многофункциональные универсальные растворы (МФР) [18,19,20].

## Пероксидные системы

Пероксидные системы – растворы, содержащие пероксид водорода (3%), который, как известно, обладает дезинфицирующими свойствами. Стоит отметить, что при проведении стандартных тестов, оценивающих уровень дезинфекции, пероксидные системы демонстрируют высокую эффективность. Также отмечается высокая степень очистки поверхности КЛ от белковых и липидных загрязнений [13,18,19].

Минимальное количество компонентов и отсутствие консервантов позволяют использовать данный тип очистки пациентам с высокой чувствительностью глазной поверхности к отдельным компонентам многофункциональных растворов [18,19].

Специфика применения пероксидных систем заключается в том, что для начала химической реакции требуется катализатор. Чаще всего используется платина, которая наносится на специальный диск на дне контейнера для контактных линз. Также в качестве катализатора некоторые производители предлагают специальные таблетки.

Особенности использования пероксидных систем заключаются в необходимости строго соблюдать рекомендации производителя на всех этапах использования: заливать раствор в контейнер строго до указанной отметки, не использовать линзы до окончания реакции (для большинства пероксидных систем минимальное время составляет 6 часов), не промывать контейнер водой или другими растворами для контактных линз.

В статье представлен обзор основных средств ухода для мягких контактных линз, рассматриваются преимущества и недостатки растворов в зависимости от свойств компонентов, входящих в их состав. Также даются рекомендации по выбору средств ухода с учетом современных требований к эффективности очистки, дезинфекции и биосовместимости.

**Ключевые слова:** уход за контактными линзами, многофункциональный раствор, пероксидная система, гиалуроновая кислота, биосовместимость, дезинфекция.

\*\*\*

## Perfilieva E.A. CHOOSING THE RIGHT CARE PRODUCT FOR SOFT CONTACT LENSES

The article presents an overview of basic care products for soft contact lenses, discusses the advantages and disadvantages of solutions, depending on the properties of the components included in their composition. And also recommendations are given on the choice of care products with regard to modern requirements for the effectiveness of cleaning, disinfection and biocompatibility.

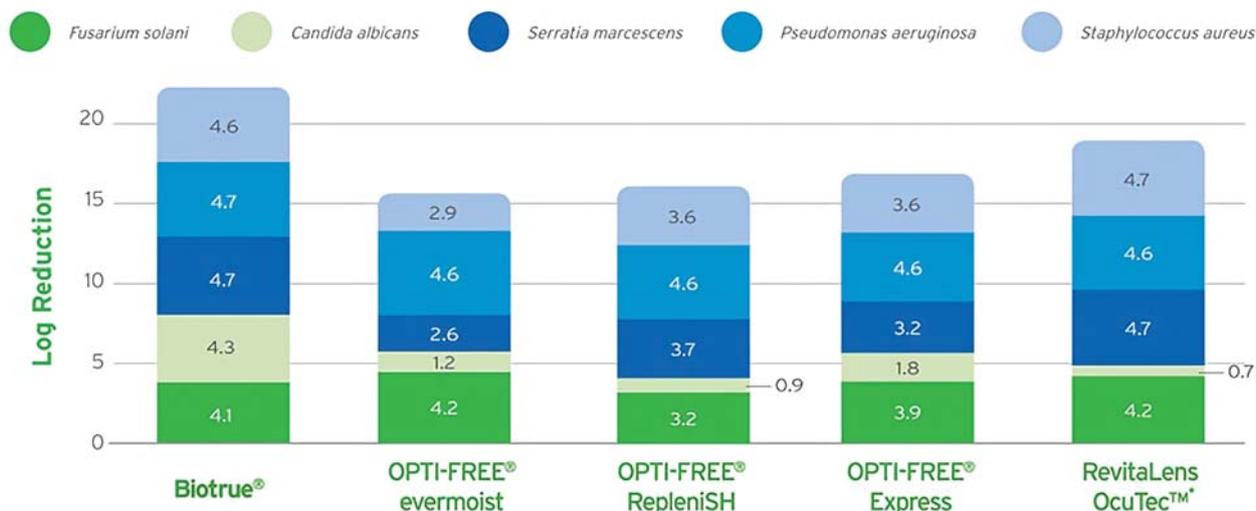
**Key words:** contact lens care, multipurpose solution, peroxide system, hyaluronic acid, biocompatibility, disinfection.

Практически каждый специалист сталкивался в своей практике с пациентом, который нарушил эти рекомендации. Одним из самых неприятных результатов может быть химический ожог роговицы и конъюнктивы, вызванный действием пероксида водорода, если надеть линзу до завершения реакции нейтрализации. Поэтому данный тип средств ухода следует назначать дисциплинированным пациентам, которые могут строго следовать рекомендациям.

Стоит отметить, что неприятные ощущения могут возникать даже у пациентов, соблюдающих все правила. Это связано с изменением pH и осмолярности раствора после окончания реакции. Для глаз наиболее комфортно, когда pH и осмолярность средства ухода за линзами находятся в том же диапазоне, что и данные показатели у слезной жидкости: в норме осмолярность 244-344 мОсм/кг и pH 7,3-7,7 [3,5]. По окончании нейтрализации пероксида pH сдвигается в кислотную сторону и состав-

Дезинфектанты	
<p><b><u>Бигуаниды</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• алексидин</li> <li>• бигуанид дигидрохлорид</li> <li>• гамма-миристинамидопропилдиметилбензил-аммоний хлорид</li> <li>• гуанидин гидрохлорид</li> <li>• РНВМ / полигексаметилен бигуанид / полигексанид</li> <li>• полиаминопропил бигуанид / Даймед</li> <li>• хлоргексидин</li> </ul>	<p><b><u>Четвертичный аммоний</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Алдокс</li> <li>• Мирамистин</li> <li>• Поликватерниум / Поликвад</li> </ul>
<p><b>ПАВ (поверхностно-активные вещества): Поверхностная и глубокая очистка, увлажнение</b></p>	
<p><b><u>ПАВ</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Асiрго</li> <li>• Реорго</li> <li>• аминометилпропанол</li> <li>• биодетергент</li> <li>• полисорбаты / полисорбат 80/ сорбат</li> <li>• твин /твин 80</li> <li>• эпоксипропанполимер</li> <li>• кокоамфокарбоксихлглицинат (амфотерный ПАВ)</li> </ul>	<p><b><u>ПАВ комплексообразующие</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• гидранат / гидроксиалкилфосфонат</li> <li>• ЭДТА / динатрия эдетат / дисодиум ЭДТА / эдитронат натрия / тетрасодиум эдитронат</li> </ul>
<p><b><u>ПАВ сурфактанты</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• полоксамер / полоксамер 407 / плюроник F127</li> <li>• полоксамин / тетроник 1304 / тетроник 904</li> <li>• TearGlyde («Тиарглайд» = C9ED3A 0,1% и тетроник 1304 0,1%)</li> <li>• сульфобетаин</li> </ul>	
<p><b>Увлажняющие компоненты</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• эфиры целлюлозы / НРМС (гидроксидипропилметил целлюлоза) / гипромеллоза (гидроксидипропилметил целлюлоза) / натрий гидроксипропилметилцеллюлоза / натрий карбоксиметилцеллюлоза / гидроксиэтилцеллюлоза</li> <li>• ПЭГ / пропилен гликоль / полиэтиленоксид / сополимер полиоксипропилен и полиоксиэтилена / HydraGlide («ГидраГлайд» = полиоксиэтилен-полиоксибутилен)</li> <li>• полимеры: ПВП (поливинилпирролидон, поливидон, повидон)</li> <li>• природные полисахариды: гиалуронат / гиалуронат натрия</li> </ul>	
<p><b>Буфер</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• борная кислота</li> <li>• фосфатный буфер</li> <li>• тетраборат декагидрат двунариевый / тетраборат натрия / тринатрия цитрат дигидрат / цитрат натрия</li> <li>• натрия борат / натрия борат декагидрат</li> <li>• натрия фосфат</li> <li>• натрия хлорид / хлористый натрий</li> </ul>	

**Рис. 1.** Компоненты многофункциональных растворов для мягких контактных линз. (Данные основаны на информации из ежегодного приложения к журналу «Вестник оптометрии» – «Средства ухода за контактными линзами. Каталог 2018»).



**Рис. 2.** Пример сравнения эффективности дезинфекции многофункциональных растворов с использованием данных, переведенных в логарифмические единицы (Результаты исследования *in vitro* по стандарту FDA/ISO 14729 (stand-alone test). Данные в открытом доступе на <https://www.aop.org.uk/ot/industry/contact-lenses/2017/11/22/choosing-carefully>). OPTI-FREE evermoist в России продается как ОПТИ-ФРИ puremoist, OPTI-FREE RepleniSH – ОПТИ-ФРИ Реплениш, OPTI-FREE Express – ОПТИ-ФРИ Экспресс, Revitalens OcuTec – Complete Revitalens)

ляет примерно 6,8. В результате пациент может испытывать жжение при надевании контактной линзы [13]. В то же время в большинстве пероксидных систем отсутствуют компоненты, необходимые для увлажнения поверхности контактной линзы и повышающие комфорт при ношении линз в течение дня [20].

### Многофункциональные универсальные растворы

Наиболее широко распространены сейчас многофункциональные универсальные растворы, которые предназначены для очистки, дезинфекции, увлажнения и хранения мягких контактных линз из гидрогелевых и силикон-гидрогелевых материалов.

Чтобы разобраться во всем многообразии растворов, нужно понять, какие функции выполняют отдельные компоненты и какие особенности они имеют (рисунок 1).

Основным компонентом являются дезинфицирующие вещества. Преимущественно используются дезинфектанты из группы бигуанидов и соединений четвертичного аммония [13,18,19].

Основным представителем бигуанидов является полигексаметилен бигуанид (PHMB) и его варианты – полигексанид, полиаминопропилбигуанид, Даймед, алексидин (рис. 1). Этот дезинфектант зарекомендовал себя благодаря эффективности по отношению к широкому спектру микроорганизмов: действует на грамположительные и грамотрицательные бактерии, грибки и простейшие (акантамеба). PHMB имеет относительно большой молекулярный вес (1300), что ограничивает его проникновение в поры материала мягких контактных линз. В то же время на поверхности имеется 6-8 активных сайтов

и сильный катионный заряд, что и обеспечивает высокую эффективность данного соединения в низких концентрациях (1 ppm – 1 часть на миллион). Как правило, на дезинфекцию МКЛ требуется 4 часа [13,18,19].

Основным представителем другой группы дезинфектантов – соединений четвертичного аммония – является Поликватерниум-1 (PQ-1, Поликвяд) (рис. 1). Это соединение имеет молекулярный вес 5000 – это самые крупные молекулы из всех дезинфектантов. Как правило, PQ-1 требуется использовать в более высоких концентрациях, чем бигуаниды – 10 ppm, так как катионный заряд меньше. При этом спектр действия достаточно широкий, но уступает в эффективности бигуанидам по действию на грамотрицательные бактерии, грибки и акантамебу. Время дезинфекции составляет 6 часов [13,18,19].

Иногда встречаются растворы, в состав которых входят дезинфектанты из разных групп. Так, в растворе Biotrue (Bausch + Lomb) используется полиаминопропилбигуанид и поликватерниум-1. Эта комбинация обеспечивает высокую эффективность дезинфекции, в том числе действие на обе формы акантамебы (цисты и трофозоиды). В данном случае компоненты из разных групп потенцируют действие друг друга, что позволяет снизить их концентрацию. Это важное преимущество для пациентов с чувствительными глазами [1,2,5].

Дезинфектанты часто называют консервантами, так как они не просто уничтожают микроорганизмы, но и не дают им развиваться в самом флаконе раствора. PHMB, например, также используется как консервант в офтальмологических средствах.

Роль консервантов в многофункциональном ра-

створе в той или иной степени выполняют разные компоненты, например, ЭДТА и соединения, входящие в состав буферного раствора. ЭДТА также используется в качестве консерванта в увлажняющих каплях для глаз.

Важной функцией МФР является очистка поверхности МКЛ от поверхностных и глубоких отложений. Для этого в составе раствора есть поверхностно-активные вещества – ПАВ (рис. 1).

ПАВ различаются по действию в зависимости от типа соединения, наличия или отсутствия заряда на поверхности молекулы и ее размера. Можно выделить среди ПАВ те, что удаляют поверхностные отложения – полисорбаты, твины и биодетергенты [13].

Есть также комплексообразующие (хелатообразующие) ПАВ: ЭДТА, гидранат. Они способны связываться солями кальция и с денатурированными белками, которые закрываются в структуре материала МКЛ, и обеспечивают удаление глубоких отложений. Стоит отметить, что ЭДТА связывается также с молекулами кальция в бактериальных клетках и способствует их разрушению, тем самым усиливая антимикробную активность дезинфектантов.

Третья подгруппа поверхностно-активных веществ – ПАВы-сурфактанты, то есть соединения, способные не только очищать поверхность линзы, но и увлажнять ее. К ним относятся полоксамин, полоксамер, сульфатаин, тетроник (рис. 1). Молекулы сурфактантов закрывают гидрофобные участки линзы и притягивают молекулы воды, что увеличивает смачиваемость линз, обеспечивают легкое и равномерное распределение влаги и соединений гиалуроновой кислоты по поверхности линзы, а также удерживают молекулы гиалуроновой кислоты на поверхности линзы для обеспечения более длительного увлажнения [12,14,16]. Сурфактанты часто добавляют в раствор в блистере с контактными линзами. Также есть смазывающие и увлажняющие капли, содержащие соединения из этой группы.

Для эффективной поверхностной и глубокой очистки необходимо сочетание разных ПАВ в составе МФР (рис. 1).

Что касается увлажняющих компонентов, которые входят в состав многофункциональных растворов, одним из самых популярных на сегодняшний день является гиалуроновая кислота и ее соединения. Это природный полимер, обладающий высокой гигроскопичностью и способный удерживать большое количество воды – в 1000 раз больше, чем собственный вес. Соединения гиалуроновой кислоты образуют на поверхности контактной линзы сливную сеть (ГК + вода), что увеличивает смачиваемость, снижает трение, стабилизирует слезную пленку и снижает испарение воды с поверхности линзы [12,14,16].

В качестве увлажняющих компонентов в МФР также используются соединения целлюлозы и сложные полимеры – например, поливинилпирролидон и разные соединения полиэтиленгликоля [20] (рис. 1).

Компоненты буферной системы должны сбалансировать pH и осмолярность раствора до уровня соответствующих показателей слезной жидкости [3,5]. Кроме этого, бораты, фосфаты, цитраты частично выполняют функцию консервантов.

Таким образом, МФР действительно выполняют разные функции в уходе за контактными линзами. При этом они удобны в использовании и не имеют таких строгих ограничений, как пероксидные системы. Главным недостатком МФР может быть только индивидуальная чувствительность к отдельным компонентам раствора.

### **Требования к выбору средства ухода для мягких контактных линз**

Для комфортного и безопасного ношения контактных линз раствор должен обладать высокой эффективностью дезинфекции, обеспечивать высокую степень поверхностной и глубокой очистки, увлажнять поверхность контактной линзы и способствовать сохранению влаги в материале МКЛ, а также должен быть биосовместим.

Эффективность и минимальное время для дезинфекции определяется по стандарту ISO/DIS 14729. В пробирки с раствором помещаются микроорганизмы из стандартного ряда культур (АТТС – Американская типовая коллекция культур): *Staphylococcus Aureus*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Serratia Marcescens*, *Candida Albicans*, *Fusarium Solani*. Целевые отметки: уничтожение 99,9% бактерий и 90% грибков. Для удобства сравнения эффективности данные переводятся в логарифмические единицы (рисунок 2) [4].

Довольно сложно провести достоверную оценку качества очистки от белковых и липидных отложений, так как на результат в данном случае будет влиять качество механической очистки линзы, а также состав этих отложений и материал контактной линзы. На сегодняшний день в ряде исследований имеются данные о количестве отдельных элементов отложений (например, холестерина) на разных контактных линзах после ношения и после очистки. Но делать выводы по отдельным компонентам не совсем верно.

Биосовместимость растворов, как правило, оценивают в исследованиях *in vitro*, затем *in vivo*. На этапе *in vitro* проводится изучение влияния растворов в разной концентрации на культуры эпителиальных клеток [1,2]. В исследованиях *in vivo* важно выявить наличие клинически значимых изменений глазной поверхности [9]. Одним из спорных исследований в этой области является оценка флюоресценции на

поверхности роговицы через 2 часа после ношения МКЛ [17]. Клинически значимых изменений глазной поверхности у пациентов выявлено не было, и при оценке результатов с большими временными интервалами флюоресценция исчезала. Также отмечалось, что флюоресцеин обладает неодинаковой способностью связываться с разными дезинфектантами – в зависимости от размера и заряда молекулы [17]. Таким образом, основанная на данных этого исследования таблица совместимости растворов и мягких контактных линз показала свою неактуальность [17]. Более информативными исследованиями в данном направлении являются многоцентровые клинические наблюдения с оценкой состояния глазной поверхности у пациентов, использующих контактные линзы плановой замены. Одно из таких исследований проводилось с применением раствора Biotrue (Bausch + Lomb). В ходе исследования было проведено около 72000 осмотров, и раствор показал высокую биосовместимость [9].

Оценка увлажняющих свойств растворов не составляет трудности. В данном направлении проведен ряд исследований, которые помогают визуализировать распределение увлажняющего компонента на поверхности МКЛ из разных материалов, определить изменение смачиваемости, оценить длительность увлажняющего эффекта, а также получить информацию о субъективной удовлетворенности пациентов при использовании МФР.

Так, например, раствор Biotrue (Bausch + Lomb) показал высокие результаты в ряде таких исследований. При использовании данного МФР отмечено, что гиалуронат образует сливную сеть на поверхности силикон-гидрогелевых контактных линз [14], при этом увеличивается смачиваемость поверхности силикон-гидрогелевых контактных линз [11,12], увлажнение сохраняется до 20 часов [10,11], а пациенты выражают высокую удовлетворенность данным раствором и отмечают повышение комфорта при ношении МКЛ [6,7,8].

#### **Выбор средства ухода для мягких контактных линз**

Подобрать наиболее подходящее средство ухода для МКЛ – задача специалиста. Чтобы сделать правильный выбор, необходимо разбираться в свойствах отдельных компонентов растворов, анализировать данные исследований, свой клинический опыт и помнить о потребностях пациента. Также необходимо напоминать пациенту о значении соблюдения правил ухода за контактными линзами и уделять внимание каждому из этапов, не забывая о механической очистке. Если пациент не готов ухаживать за контактными линзами, следует подобрать МКЛ ежедневной замены.

#### **Список литературы**

1. Caveta M.E. и соавт. Effect of a novel multipurpose contact lens solution on human corneal epithelial barrier function // Contact Lens & Anterior Eye. – 2010. – № 33. – С. 18-23.
2. Cavet M. In vitro biocompatibility assessment of multipurpose contact lens solutions: Effects on human corneal epithelial viability and barrier function // Contact Lens & Anterior Eye. – Vol. 35. – № 4. – P. 163-170.
3. Dalton K. и соавт. Physical properties of soft contact lens solutions // Optom. and Vis. Sci. – 2008. – Vol. 85. – P. 122-128.
4. FDA/ISO – стандарты Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США и Международной организации стандартизации // URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/617598/> (дата обращения: 10.11.2018).
5. Epstein A. Solution optimization and physical properties of healthy human tears // Contact Lens Spectrum Special Edition. – 2010. – P. 42-45.
6. Merchea M.M., Bednar K., Doktor M., Bateman K. Patient satisfaction with multipurpose solutions in over 4000 subjects. Poster presented at AAO, 2012.
7. Rah M.J., Merchea M.M., Doktor M. Reducing dropout of contact lens wear with Biotrue multipurpose solution // Clinical Ophthalmology. – 2014. – № 8. – P. 293-299.
8. Reindel W., Cairns G., Merchea M. Assessment of patient and practitioner satisfaction with Biotrue multi-purpose solution for contact lenses // Contact Lens & Anterior Eye. – 2010. – Vol. 33 Suppl. 1. – P. 12-17.
9. Reindel W., Merchea M.M., Rah M.J., Zhang L. Meta-analysis of the ocular biocompatibility of a new multipurpose lens care system // Clinical Ophthalmology. – 2013. – № 7. – P. 2051-2056.
10. Scheuer C.A., Burke S.E. Contact lens wetting and biocompatibility // Optician. – 2012. – June. – P. 18-21.
11. Scheuer C.A., Fridman K.M., Barniak V.L., Burke S.E., Venkatesh S. Retention of conditioning agent hyaluronan on hydrogel contact lenses // Contact Lens Anterior Eye. – 2010. – Vol. 33. – P. 2-6.
12. Scheuer C.A., Rah M.J., Reindel W. Increased concentration of hyaluronan in tears after soaking contact lenses in Biotrue multipurpose solution // Clinical Ophthalmology. – 2016. – № 10. – P. 1945-1952.
13. Белевитин А.Б., Даниличев В.Ф., Бойко Э.В. Офтальмоконтактология. – СПб.: ВМедА, 2010. – 520 с.
14. Виглаш К., Хук Д. Обновление поверхности контактных линз // Современная оптометрия. – 2017. – № 7. – С. 18-25.
15. Данные маркетингового исследования агентства Daily Dozen, январь 2018.
16. Егорова Г.Б. и соавт. Влияние слезозаместительной и корнеопротекторной терапии на состояние глазной поверхности при синдроме «сухого глаза» // Клиническая офтальмология. – 2015. – № 1. – С. 15.
17. Карпеки П. Научные основы «прокрашивания» // Вестник оптометрии. – 2011. – № 7. – С. 48-58.
18. Лещенко И.А. Мягкие контактные линзы и их подбор. – СПб.: «Веко», 2013. – С. 118-123.
19. Мягков А.В. Руководство по медицинской оптике. Часть 2. Контактная коррекция зрения. – М.: «Апрель», 2018. – 321 с.
20. Средства ухода за контактными линзами. Каталог 2018. Приложение к журналу «Вестник оптометрии», 2018.

*Для связи с автором:* тел. +79031492330; e-mail: catherine\_perfilieva@yahoo.com.