

Предотвратить размытие изображения, вызванное дегидратацией линз

К.Ховинга, специалист по биомеханике и дизайну линз Bausch + Lomb, **П.Лудингтон**, отдел метрологии Bausch + Lomb, **М.Мерчеа**, директор по медицинским вопросам Bausch + Lomb, **Р.Стеффен**, директор по клиническим вопросам Bausch + Lomb

Распространение применения в современном обществе цифровых устройств делает более значимым решение проблемы дегидратации контактных линз.

Мы живем в мире экранов, за которыми потребители проводят по 10 часов в день и более, используя цифровые технологии и электронные устройства (Ipsos, 2012), и пользователи контактными линзами по-прежнему находятся в поисках линзы, которая бы обеспечила им комфорт и четкое зрение в течение всего дня. При ношении контактных линз предыдущих поколений пациенты высказывают низкую удовлетворенность, и вследствие этого повышается риск отказа от ношения линз при увеличении времени пользования цифровыми устройствами (Kadence, 2013).

Одна из проблем, связанных с решением «цифровых» зрительных задач, таких как фокусировка на мониторе цифрового устройства, состоит в предотвращении дегидратации линзы и сохранении предлинзовой слезной пленки (ПСП) между морганиями. Длительная концентрация внимания на мониторе, как известно, снижает частоту морганий (Bentivoglio et al., 1997; Cardona et al., 2011; Himebaugh et al., 2009; Portello et al., 2013). В целом, по данным литературы, частота морганий может уменьшиться с 15 раз в минуту в состоянии покоя до примерно 5 раз в минуту (Bentivoglio et al., 1997; Cardona et al., 2011; Himebaugh et al., 2009; Portello et al., 2013).

Качество и стабильность ПСП влияет как на комфорт, так и на качество зрения пользователя линзами. По данным одного из исследований, 60% пользователей, имеющих жалобы на «затуманивание» и нестабильность зрения, ощущали, что эти симптомы негативно влияют на комфорт при ношении линз (Donnelly, 2013). В идеале ПСП должна оставаться стабильной в течение того же времени, что и предлинзовая слезная пленка у лиц, не пользующихся контактными линзами. Однако, в реальной жизни линзы изменяют нормальную структуру слезной пленки и влияют на процесс ее испарения, от чего может появиться дискомфорт при ношении кон-

K.R.Hovinga, P.D. Ludington, M.Merchea, R. Steffen. Preventing Dehydration Blur. The increased use of digital devices in today's society has made it more important than ever to address lens dehydration.

тактных линз и снизиться качество зрения (Guillon et al., 2008; Korb, 1994).

На стабильность ПСП влияют как степень, так и скорость потери воды передней поверхностью контактной линзы (Nichols et al., 2006). Различные материалы контактных линз по-разному способны противостоять дегидратации и сохранять однородность оптической поверхности для обеспечения наилучшего качества зрения. Снижение испарения воды с поверхности линзы способствует поддержанию стабильности слезной пленки, при этом сохраняются свойства оптической поверхности, что позволяет обеспечить стабильное четкое зрение при стандартной скорости моргания в покое и при длительной зрительной нагрузке.

Методы

Была проведена оценка качества изображения и сравнение монофокальных контактных линз Bausch + Lomb Ultra (samfilcon A), Acuvue Oasys (Johnson & Johnson, senofilcon A), Air Optix Aqua (Alcon, lotrafilcon B) и Biofinity (CooperVision, comfilcon A) (по 30 контактных линз каждого вида) с симуляцией цикла моргания и применением новейшей оптической методики. Данная методика *in vitro* позволяет смоделировать качество ретинального изображения (в единицах logMAR) на основе измерения оптического разрешения и контрастности изображения с учетом изменения ПСП в течение времени.

На рис. 1 показана оптическая схема получения и регистрации изображения. В качестве теста для контроля четкости изображения использовали тест USAF (прозрачные полосы на окрашенной в черный стеклянной пластине), разработанный ВВС США в 1951 году. Изображение теста транслировалось через оптическую

Данная публикация является переводом статьи K.R.Hovinga, P.D. Ludington, M.Merchea, R. Steffen. «Preventing Dehydration Blur», опубликованной в журнале Contact Lens Spectrum/Special Edition, 2014, pp. 39-42.

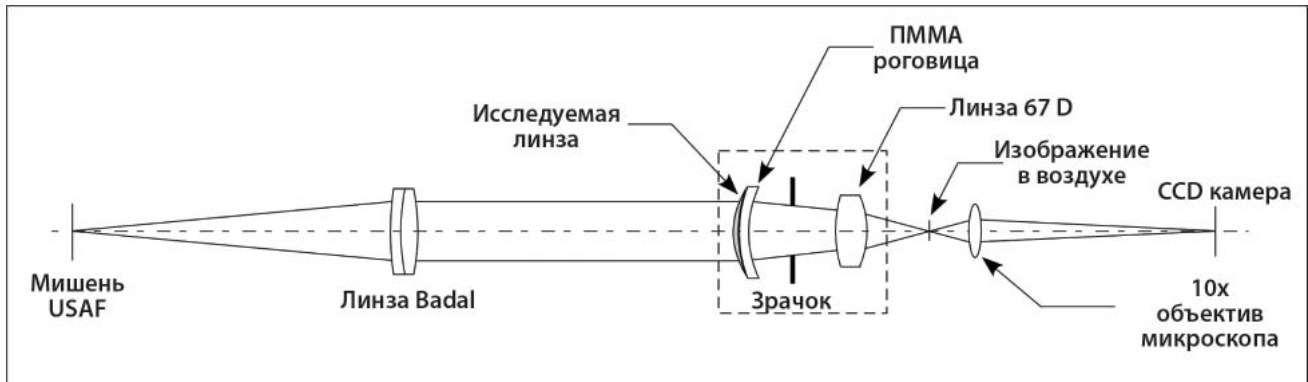


Рис. 1. Оптическая схема получения и регистрации тестового изображения

систему, состоящую из линзы Badal, тестируемой контактной линзы, модели роговицы и линзы с оптической силой 67 D. Полученное изображение увеличивалось с помощью линзы с 10-кратным увеличением и проецировалась в монохромную CCD камеру.

Асферическая модель роговицы вытачивалась алмазными резцами из полиметилметакрилата (ПММА) таким образом, чтобы имитировать оптические и физические характеристики глаза человека со среднепопулярными значениями: с радиусом кривизны 7,8 мм и сферическими aberrациями +0,18 мм при диаметре зрачка 6 мм. Тест USAF (рис. 2) представляет собой серию изображений горизонтальных или вертикальных полос (по 3 полосы), которые отображают определенное разрешение, выраженное в числе пар линий на миллиметр. Данные показатели могут использоваться для определения контрастности (белых символов на черном фоне) и порога разрешающей способности (четкости вертикальных и горизонтальных линий) для исследуемой контактной линзы, помещенной на модель роговицы. Для каждой линзы на основе измеренных значений контрастности и порога разрешения по специальному алгоритму рассчитывалась острота зрения в единицах logMAR. Разработанная методика позволяет получить данные, с помощью которых можно дать числовое зна-

чение оценки изменений качества зрения во времени для каждой из тестируемых линз.

Тестируемые линзы помещали на модель роговицы из ПММА, предварительно удалив с поверхности линзы излишки блистерного раствора. Затем на поверхность капали 2 капли увлажняющего раствора для имитации обновления слезной пленки после моргания. Проекцию изображений теста USAF для каждой линзы регистрировали при обычных комнатных условиях (21°C и влажность воздуха 50%). Изображения регистрировали ежесекундно в течение 30 секунд, и прогнозируемая острота зрения в единицах logMAR была получена путем расчета среднего значения данных, полученных для каждой из 30 тестируемых линз одного бренда. Полученные для разных отрезков времени и для разных линз значения по шкале logMAR анализировали с помощью статистического метода ANOVA, а post-hoc анализ проводился с применением теста Тьюки.

Различные материалы контактных линз имеют различную устойчивость к дегидратации и способность сохранять стабильность оптической поверхности

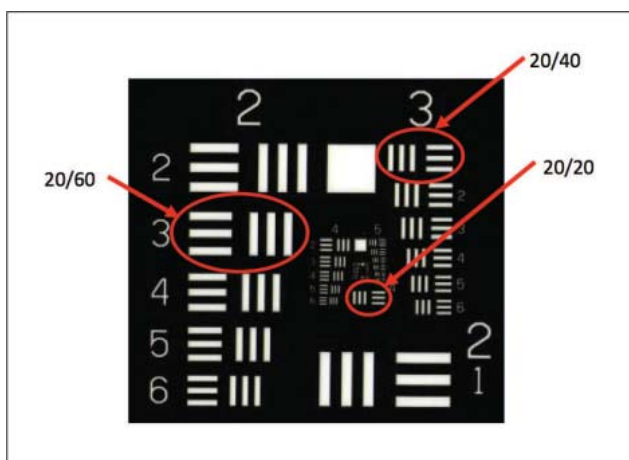


Рис. 2. Тест USAF 1951 г.

Результаты

На рис. 3 показаны изображения теста USAF, отражающие остроту зрения по шкале logMAR, в линзах каждого вида с интервалом 10 секунд. Эти фото иллюстрируют качество изображения в течение 30-секундного периода для каждого вида тестируемых линз соответственно. Изображение в линзах Bausch + Lomb Ultra сохраняются четким в течение всех 30 секунд. В других тестируемых линзах контрастность (полосы видны более серыми) и четкость изображения (более мелкие полосы невидны) были хуже.

На рис. 4 показано изменение со временем средней

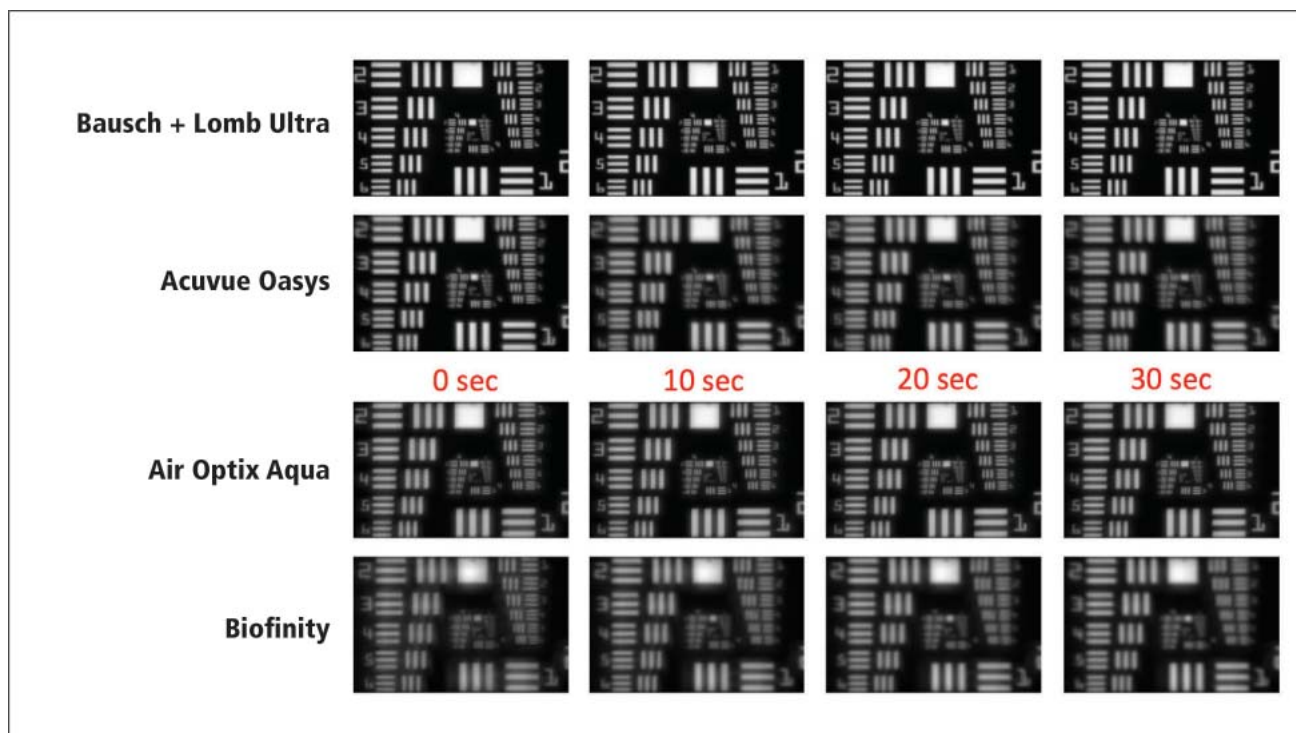


Рис. 3. Изображения теста USAF за время, соответствующее циклу моргания в течение 30 секунд

величины прогнозируемой остроты зрения в единицах logMAR для каждого вида тестируемых линз (среднее значение получено усреднением данных для 30 линз каждого типа). Из представленного на рисунке графика видно, что линзы Bausch + Lomb Ultra обеспечивают наилучшую четкость и стабильность изображения в сравнении с другими протестированными линзами.

Линзы Bausch + Lomb Ultra продемонстрировали лучшую прогнозируемую остроту зрения по шкале logMAR в любой момент времени (0, 10, 20 и 30 секунд) по сравнению со всеми тремя другими протестированными типами линз ($p < 0,01$ для всех случаев).

В «нулевой» момент времени линзы Bausch + Lomb Ultra обеспечивали прогнозируемую остроту зрения в единицах LogMAR, как минимум, на 1 строку больше по сравнению с тремя другими силикон-гидрогелевыми линзами. Кроме того, через 30 секунд линзы Bausch + Lomb Ultra показали остроту зрения в среднем на 1,7 строки лучше по сравнению с другими линзами.

Обсуждение результатов

В условиях растущего в последние годы распространения цифровых устройств пациенты все больше времени проводят, используя их и все чаще сообщают о меньшей удовлетворенности своими линзами, при этом повышается риск прекращения ношения контактных линз (Kadence, 2013). Повысить удовлетворенность и сохранить пользователей контактных

линз можно, рекомендуя линзы, которые обеспечат комфортные ощущения при современных зрительных нагрузках.

Устойчивость материала контактных линз к дегидратации и способность поддерживать стабильность предлинзовой слезной пленки (ПСП) помогает обеспечить однородность оптической поверхности. Как показало проведенное исследование, линзы из разных материалов демонстрируют дегидратационный блёр (blur) в разной степени, что влияет на качество зрения пациента и комфорт в условиях зрительных нагрузок разной интенсивности.

Линзы Bausch + Lomb Ultra в сравнении с другими лидирующими на рынке силикон-гидрогелевыми линзами показали лучшее качество зрения и прогнозируемую остроту зрения по шкале logMAR, что обеспечивается благодаря асферической оптике и уникальным свойствам материала этих линз, который делает их устойчивыми к дегидратации. Линзы Bausch + Lomb Ultra обеспечивают высокое качество зрения сразу после надевания, и изображение остается четким в течение всех 30 секунд проведенного *in vitro* исследования, разработанного для демонстрации высокой устойчивости материала к дегидратации. 30-секундный интервал больше чем средний интервал времени между морганиями для большинства пациентов, даже с учетом увеличения промежутка между морганиями при зрительной нагрузке с использованием цифровых устройств.

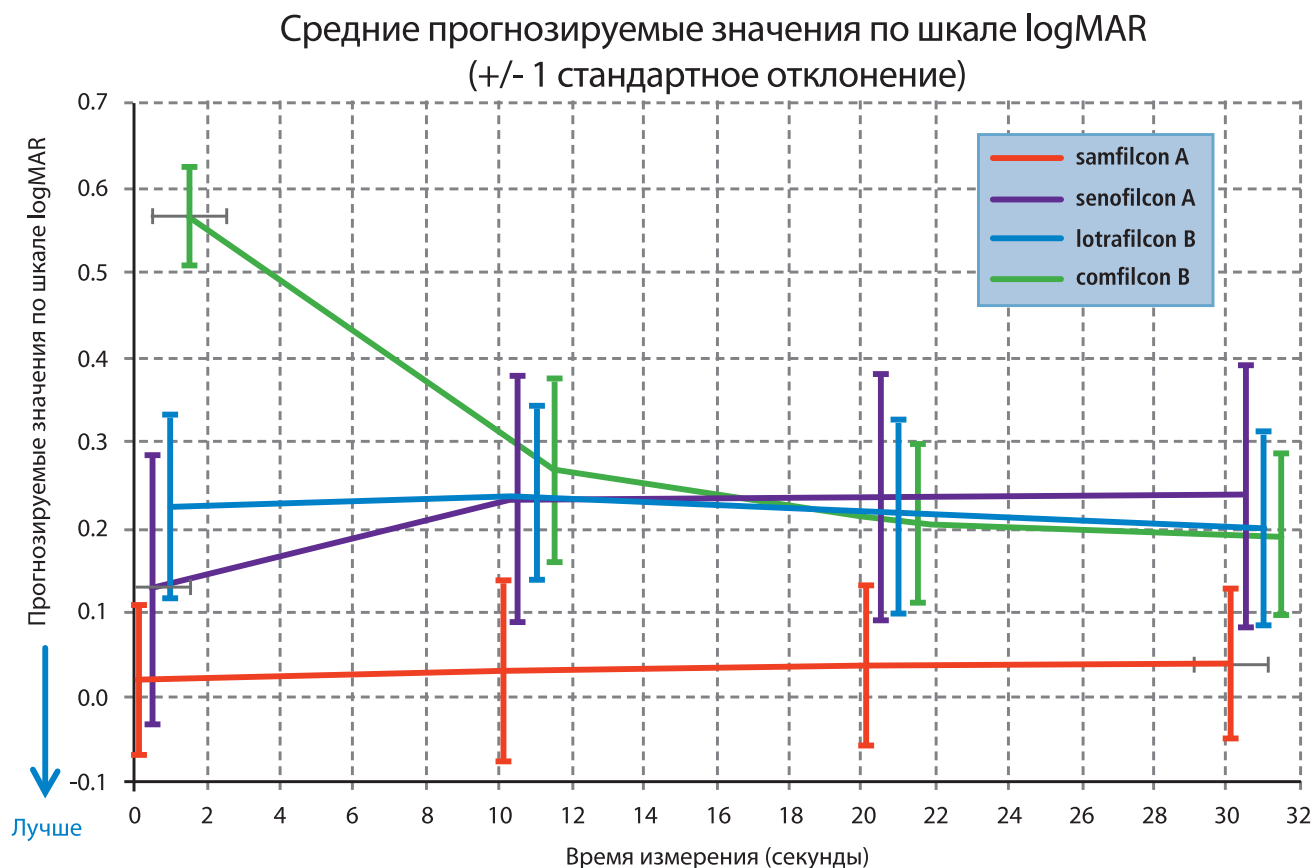


Рис. 4. Зависимость прогнозируемой остроты зрения в единицах logMAR от времени

Литература

1. Ipsos OTX and Ipsos Global @dvisor. Socialogue: If You're Awake, Chances Are You Are Well-Connected. Available at: <http://www.ipsos-na.com/news-polls/pressrelease.aspx?id=5725>. Last accessed July 21, 2014.
2. Kadence International. Exploring Contact Lens Drop-off. May 2013.
3. Bentivoglio AR, Bressman SB, Cassetta E, Carretta D, Tonali P, Albanese A. Analysis of blink rate patterns in normal subjects. Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society. Nov 1997;12(6):1028-1034.
4. Cardona G, Garcia C, Seres C, Vilaseca M, Gispets J. Blink rate, blink amplitude, and tear film integrity during dynamic visual display terminal tasks. Curr Eye Res. Mar 2011;36(3):190-197.
5. Himebaugh NL, Begley CG, Bradley A, Wilkinson JA. Blinking and tear break-up during four visual tasks. Optom Vis Sci. Feb 2009;86(2):E106-114.

6. Portello JK, Rosenfield M, Chu CA. Blink rate, incomplete blinks and computer vision syndrome. Optom Vis Sci. May 2013;90(5):482-487.
7. Donnelly C, Nandakumar K, Raj S. Symptoms in CL wear —the unmet needs of the CL wearer. Optician. June 7, 2013:16-22.
8. Guillon M, Maissa C. Contact lens wear affects tear film evaporation. Eye Contact Lens. Nov 2008;34(6):326-330.
9. Korb DR. Tear film-contact lens interactions. Adv Exp Med Biol. 1994;350:403-410.
10. Nichols JJ, Sinnott LT. Tear film, contact lens, and patient-related factors associated with contact lens-related dry eye. Invest Ophthalmol Vis Sci. Apr 2006;47(4):1319-1328.

Bausch + Lomb Ultra является торговой маркой компании Bausch + Lomb/Valeant. Все другие упомянутые бренды/торговые марки являются собственностью соответствующих компаний.