

# Влияние ношения прогрессивных линз на пользование цифровыми устройствами в предпресбиопическом возрасте

Ч.Ки, Т.В.Люнг, К.Кан, К.Х-И Лэм

Длительное пользование компьютерами вызывает различные клинические симптомы, объединяемые обычно в "компьютерный зрительный синдром" (КЗС)<sup>1</sup>. Эти симптомы включают как зрительные (астенопия, размытие изображения, сухость глаз, раздражение глаз, боль в глазах), так и симптомы физического дискомфорта (головная боль, боль в области шеи и плеч, боль в спине), значительно влияющие на качество жизни.<sup>1,2</sup> Факторы, связанные с КЗС, можно сгруппировать в 3 категории<sup>3</sup>: физическая природа зрительных мишеней, предъявляемых на мониторе (контраст, цвет), факторы, связанные с расположением компьютера на рабочем месте (высота экрана, световые отражения), и особенности работы пользователя (частота моргания, частота перерывов в работе). В ранних исследованиях зрительный дискомфорт, испытываемый пользователями компьютерами, обычно оценивали для средней рабочей дистанции (50-70 см), требующей меньшего напряжения аккомодации по сравнению с чтением. Ставшие доступными в последнее время мобильные цифровые устройства (планшеты и смартфоны) предоставляют нам не только статичные материалы для чтения, но и видеопоток графической информации. Причем эти устройства доступны для всех возрастов. Установлено, что чтение с использованием цифровых мобильных устройств более часто вызывает зрительную усталость по сравнению с чтением бумажных книг<sup>5</sup> и что пользователи смартфонами держат устройство на более близком расстоянии (<40 см) по сравнению с обычной зрительной дистанцией для работы вблизи.<sup>5</sup>

Кроме зрительной усталости, длительное пользование компьютером может вызывать рефракционный сдвиг в отрицательном направлении.<sup>3,6</sup> Хотя этот сдвиг довольно слабый (от -0,036 D до -0,19 D), тем не менее он статистически значим и выше, чем сдвиг, вызванный эквивалентным по длительности

чтением бумажной книги.<sup>7,9</sup> Следует отметить, что поскольку рабочее расстояние при пользовании компьютером в этих исследованиях подбиралось самими испытуемыми и было как правило достаточно большим (60 см), то малая величина отрицательного рефракционного сдвига может быть связана со слабым напряжением аккомодации. В последующих работах, в которых сообщалось о более сильном миопическом сдвиге (около -0,3 D), вызванным намного более короткими рабочими расстояниями (20-25 см), исследовали потенциальную связь этого рефракционного сдвига с развитием миопии,<sup>10</sup> хотя исследования на различных животных показывают, что достаточно лишь коротких эпизодов неограниченного зрения, чтобы эффективно нейтрализовать экспериментально индуцированную миопию.<sup>11-13</sup> Для ослабления напряжения аккомодации при длительной работе на компьютере пользователей с пресбиопией были разработаны различные "офисные" линзы (разновидность прогрессивных линз) для средних и близких рабочих дистанций, в которых зона зрения вдаль либо совсем отсутствует, либо занимает лишь небольшую часть поверхности линзы.

В связи с массовым распространением планшетов и смартфонов среди пользователей всех возрастов важно оценить влияние длительного пользования этими мобильными цифровыми устройствами на зрительные привычки и рефракционный статус. Цель данной работы состояла в сравнении влияния ношения обычных монофокальных очковых линз и офисных линз, разработанных для пользования мобильными цифровыми устройствами, на рабочее расстояние и рефракционный статус пользователей (предпресбиопического возраста) при игре на компьютере в течение 30 минут. Кроме того, была поставлена задача выяснить, изменится ли влияние каждого типа линз после ношения этих линз в течение 1 месяца. Оценивали также с помощью специального опросника частоту 10 зрительных симптомов, связанных с цифровой работой в течение 1 месяца.

Статья подготовлена на основе публикации Effects of progressive addition lens wear on digital work in pre-presbyopes. C.Kee, T.W.Leung, K. Kan, C.H-I Lam в журнале Optom Vis Sci 2018; 95; 457-467. Печатается с разрешения компании «Оптик Диас»

## МЕТОДИКА

Для исследования в Гонконгском политехническом университете были набраны 64 человека (пользование компьютером более 2 часов в день), разделенные по возрасту на две группы: в группу молодых вошли 19 человек (в возрасте от 18 до 25 лет), вторую группу составили 45 человек в предпресбиопическом возрасте (от 30 до 40 лет). Женщины в обеих группах составили около 58%. Отбирали участников со сферозэквивалентом от 0 до минус 9,00 D и цилиндром не выше 2,50 D. Причины не включения: острота зрения хуже 0 logMAR (т.е. меньше 1), анизометропия выше 2,0 D, аномалия аккомодационной функции, ношение жестких КЛ, после операций на глазах и патологии глаза. Носителей МКЛ просили прекратить их ношение по крайней мере за 12 часов до эксперимента. Исследование (в течение 2014-2015 гг.) проводили опытные оптометристы в оптометрической исследовательской клинике Университета.

## Порядок проведения исследований

Данные собирали во время 5 визитов. В первый визит в ходе обследования зрения и опроса были собраны исходные данные, используемые для дальнейшего сравнения. Эти данные включали демографические сведения, амплитуду аккомодации (по тесту Королевских воздушных сил), величину АС/А (по тесту Меддокса со сферической линзой +1,0 D) и форию вблизи (по тесту Меддокса). Амплитуду аккомодации и АС/А измеряли трижды и использовали усредненное значение. Рефракционный статус измеряли без циклоплектиков по субъективной рефракции. Основываясь на результатах субъективного исследования остроты зрения, участникам во время 2-го визита случайным образом ставили либо асферические однофокальные линзы (Zeiss Clarity, 1,67), либо офисные линзы для цифровых устройств (Zeiss Digital, 1,67, Add +0,75 D); обе группы включали по 32 участника. Во время 2-5 визитов (визиты происходили через 1 месяц) проводили один и тот же набор измерений, чтобы определить влияние каждого дизайнера на рабочее расстояние и рефракционный сдвиг. Результатам измерений, отражающих эффекты сразу после надевания линз (визиты 2 и 4), был присвоен символ T0, а после ношения каждого типа линз (либо однофокальных асферических линз Zeiss, либо офисных линз Zeiss) в течение 1 месяца – T1 (визиты 3 и 5). Между 3 и 4 визитами участников просили использовать свои собственные очки, чтобы устранить последствие ношения первой пары линз. Оправа во время исследования была одной и той же. Участникам объяснили, как пользоваться офисными линзами.

Ответы на вопросы собирали после 1 месяца ношения каждого типа линз во время визитов 3 и 5. Оче-

нивали частоту 10 симптомов цифровой зрительной усталости (размытие изображения, усталость глаз, резь в глазах, повышенная частота моргания, жжение, двоение изображения, зрительное напряжение, повышенная чувствительность к свету, покраснение глаз, слезотечение) по 5-ти балльной шкале (1 - очень часто, 5 - никогда). После окончания исследования участников просили выбрать тип линз, который они предпочли бы (однофокальные линзы, офисные прогрессивные линзы или «нет разницы»).

## Рабочая дистанция

Для того, чтобы определить влияние дизайнера линз на естественные зрительные привычки, участникам не ограничивали рабочее расстояние во время игры на планшете iPad Air в течение 30 мин. Рабочее расстояние измеряли с помощью ультразвукового датчика, который закрепляли на лбу участника. Датчик измерял рабочее расстояние каждую 1,04 секунду во время видеоигры. По этим данным определяли 4 параметра: моду (максимально часто используемое расстояние), процент использования моды (число показаний с модой/полное число показаний), процент использования расстояний меньше моды (число показаний с расстояниями меньше моды/полное число показаний) и процент использования расстояний больше моды (число показаний с расстояниями больше моды/полное число показаний).

## Рефракционный сдвиг

Для определения рефракционного сдвига, возникающего при игре на компьютере, измеряли объективную рефракцию через очковые линзы с помощью авторефрактора NVision-K 5001 (Shin-Nippon). До начала игры участники в течение 5 минут находились в темноте для расслабления аккомодации. Для измерения объективной рефракции участники смотрели на мишень в 6 метрах на уровне глаз. Измерение проводили только, когда глаз был широко открыт и взгляд зафиксирован на удаленной мишени. Выполняли по 3 измерения на глаз. Рефракционный сдвиг измеряли путем вычитания среднего значения сферического эквивалента после видеоигры из среднего значения сферического эквивалента до начала видеоигры. Поэтому отрицательное значение рефракционного сдвига означало относительный миопический сдвиг, а положительное – относительный гиперметропический сдвиг. Сначала измерения проводили на правом глазу, потом на левом; рефракционные сдвиги обоих глаз усредняли.

## Статистический анализ

Статистический анализ проводился с помощью программы SPSS производства IBM. Зрительные параметры между двумя возрастными группами сравнивали

с применением t-тестов. Порог статистической значимости для всех тестов был выбран  $P < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Измерения в обычных однофокальных линзах в моменты T0 показали, что обе возрастные группы имеют примерно одинаковые величины сферического эквивалента рефракционной ошибки (-4,13 D и -4,25 D для молодой и старшей групп соответственно) и AC/A (2,34 и 2,24). При этом у старшей группы была меньше амплитуда аккомодации (10,14 D у молодой и 7,01 D у старшей), и старшая группа имела более выраженную экзофорию вблизи, чем молодая. Несмотря на эти различия, параметры рабочей дистанции (включая моду и процентные величины) и рефракционный сдвиг после 30 минут игры на компьютере для обеих возрастных групп статистически не отличались (мода рабочего расстояния для молодых составила 33,63 см, а для старшей группы 34,96 см; рефракционный сдвиг составил -0,06 D и -0,04 D, соответственно).

### Рабочее расстояние

Возраст и ношение линз в течение одного месяца перед визитом не оказывали существенного влияния на моду рабочего расстояния. При этом дизайн линз значительно влиял на рабочее расстояние: пользование прогрессивными линзами во время игры на компьютере увеличивало в среднем рабочее расстояние на 1,88 см (стандартная ошибка 0,60 см) по сравнению с однофокальными линзами. Это изменение можно интерпретировать как изменение на 0,16 D и 0,15 D для молодой и старшей возрастной группы, соответственно.

Более детальный анализ (при определении изменений для каждого участника отдельно) показал, что для обеих возрастных групп переключение с однофокального на прогрессивный дизайн (в обоих вариантах измерений T1 и T0) приводило к тому, что число участников, использующих рабочее расстояние больше моды, оказалось больше, чем тех, кто использовал расстояния меньше моды. Среднее изменение рабочего расстояния при переключении с однофокальных линз на прогрессивные для старшей группы в визиты T0 составило 3,04 см (стандартная ошибка 1,17 см).

Для всех участников прогрессивный дизайн линз уменьшал процент времени игры на расстоянии моды по сравнению с однофокальным дизайном в T0: -3,8% для молодой группы и -2,7% для старшей группы. Для старшей группы обнаружено статистически значимое увеличение времени пользования цифровым устройством на более коротких расстояниях при переключении с однофокального на прогрессивный дизайн в

T0 (на 3,64%,  $P = 0,46$ ). Для больших моды расстояний такого эффекта не было обнаружено.

### Рефракционный сдвиг

Сравнение для двух возрастных групп распределений участников по рефракционному сдвигу при пользовании однофокальных линз в T0 показывает, что хотя средние значения рефракционного сдвига для обеих групп статистически не различаются, разброс значений был достаточно большой и было больше участников, имеющих отрицательный сдвиг, чем положительный (для 18-25 лет – 63,2% против 36,8%; для 30-40 лет – 60% против 40%).

Распределение участников исследования по величине рефракционного сдвига в результате переключения с однофокальных линз на прогрессивные показывает, что хотя проценты участников со сдвигом противоположного знака для молодой группы были примерно одинаковыми в T0 и T1 и для старшей группы в T0, в этой старшей группе участников с положительным сдвигом в T1 было немного больше. Положительный рефракционный сдвиг после переключения на прогрессивные линзы для старшей группы в T1 составил в среднем +0,08 D (стандартная ошибка 0,04 D,  $P = 0,21$ ): 64,4% участников этой группы имели положительную величину рефракционного сдвига.

### Корреляционные зависимости

Корреляционный анализ (по критерию Пирсона) выявил, что в группе молодых участников сферический эквивалент рефракционной ошибки и амплитуда аккомодации коррелировали с изменением рабочего расстояния и другими характеристиками зрительного поведения во время видеоигры при переключении с однофокальных на прогрессивные линзы в T0; горизонтальная фория вблизи коррелировала с изменением процента времени игры на коротких дистанциях и с рефракционным сдвигом. Для старшей группы амплитуда аккомодации и горизонтальная фория вблизи имели слабую, но статистически значимую корреляцию с изменениями рефракционного сдвига при переключении на прогрессивный дизайн во всех T1 и T0. Более того, в старшей группе амплитуда аккомодации имела также отрицательную корреляцию с возрастом (коэффициент Пирсона  $r = -0,62$ ,  $P < 0,001$ ). С другими параметрами не было значимой корреляции.

### Сравнение рейтингов двух типов линз

В молодой группе оба типа дизайна были оценены примерно одинаково по всем 10 симптомам цифровой зрительной усталости (диапазон оценок от 3,42 до 4,84; 1 = очень часто, 5 = никогда). В старшей группе оба дизайна также получили примерно одинаковые оценки (от 3,07 до 4,64) для 9 симптомов; но по «повышенной

светочувствительности» прогрессивные линзы в этой группе были оценены значительно выше (т.е. симптом встречался реже) по сравнению с однофокальными линзами (4,48 против 4,33).

### Обсуждение и заключение

Суммируя результаты проведенного исследования, отметим основные моменты. (1) Ношение обычных однофокальных линз во время видеоигры вызывало у участников рефракционный сдвиг (с разбросом индивидуальных значений в широком диапазоне) в обеих возрастных группах. (2) Увеличение рабочего расстояния после переключения на прогрессивные линзы было существенным в старшей возрастной группе в T0. (3) Значительный рефракционный сдвиг в положительном направлении после переключения на прогрессивные линзы наблюдался у старшей группы в T1. (4) Изменения рабочего расстояния и рефракционного сдвига при изменении дизайна коррелировали со сферическим эквивалентом рефракционной ошибки, амплитудой аккомодации и горизонтальной

форией вблизи в обеих возрастных группах в T1 и T0. (5) Прогрессивные линзы были оценены более высоко (симптомы возникали реже) для некоторых специфических зрительных симптомов.

Таким образом, по сравнению с обычными однофокальными линзами прогрессивные линзы, разработанные для пользователей мобильными цифровыми устройствами, увеличивали рабочее расстояние для обеих возрастных групп (у пользователей, не достигших пресбиопического возраста) и индуцировали небольшой положительный рефракционный сдвиг. Изменения рабочего расстояния и рефракционного сдвига при переключении дизайна коррелировали со сферическим эквивалентом рефракционной ошибки в молодой группе и амплитудой аккомодации в обеих группах в разные моменты измерений. Могут ли изменения, вызванные переключением дизайна линз с однофокального на прогрессивный, оказывать влияние на эффективность оптического вмешательства в развитие миопии, подлежит дальнейшему исследованию.

### Полный список литературы

1. Rosenfield M. Computer Vision Syndrome: A Review of Ocular Causes and Potential Treatments. *Ophthalmic Physiol Opt* 2011;31:502–15.
2. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, et al. Computer Vision Syndrome: A Review. *Surv Ophthalmol* 2005;50:253–62.
3. Thomson WD. Eye Problems and Visual Display Terminals—the Facts and the Fallacies. *Ophthalmic Physiol Opt* 1998;18:111–9.
4. Benedetto S, Drai-Zerbib V, Pedrotti M, et al. E-readers and Visual Fatigue. *PLoS One* 2013;8:e83676.
5. Bababekova Y, Rosenfield M, Hue JE, et al. Font Size and Viewing Distance of Handheld Smart Phones. *Optom Vis Sci* 2011;88:795–7.
6. Mutti DO, Zadnik K. Is Computer Use a Risk Factor for Myopia? *J Am Optom Assoc* 1996;67:521–30.
7. Yeow PT, Taylor SP. Effects of Short-term VDT Usage on Visual Functions. *Optom Vis Sci* 1989;66:459–66.
8. Gratton I, Piccoli B, Zaniboni A, et al. Change in Visual Function and Viewing Distance during Work with VDTs. *Ergonomics* 1990;33:1433–41.
9. Piccoli B, Braga M, Zambelli PL, et al. Viewing Distance Variation and Related Ophthalmological Changes in Office Activities with and without VDUS. *Ergonomics* 1996;39:719–28.
10. Ciuffreda KJ, Vasudevan B. Nearwork-induced Transient Myopia (NITM) and Permanent Myopia—Is There a Link? *Ophthalmic Physiol Opt* 2008;28:103–14.
11. Shaikh AW, Siegwart JT, Jr., Norton TT. Effect of Interrupted Lens Wear on Compensation for a Minus Lens in Tree Shrews. *Optom Vis Sci* 1999;76: 308–15.
12. Winawer J, Wallman J. Temporal Constraints on Lens Compensation in Chicks. *Vision Res* 2002;42:2651–68.
13. Kee CS, Hung LF, Qiao-Grider Y, et al. Temporal Constraints on Experimental Emmetropization in Infant Monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48: 957–62.
14. Leung TW, Lam AK, Deng L, et al. Characteristics of Astigmatism as a Function of Age in a Hong Kong Clinical Population. *Optom Vis Sci* 2012;89:984–92.
15. Grosvenor T. *Primary Care Optometry* 5th ed. Philadelphia: Butterworth Heinemann Elsevier; 2007.
16. Leung TW, Flitcroft DI, Wallman J, et al. A Novel Instrument for Logging Nearwork Distance. *Ophthalmic Physiol Opt* 2011;31:137–44.
17. Mallen EA, Wolffsohn JS, Gilmartin B, et al. Clinical Evaluation of the Shin-Nippon SRW-5000 Autorefractor in Adults. *Ophthalmic Physiol Opt* 2001;21:101–7.
18. Kimura S, Hasebe S, Ohtsuki H. Systematic Measurement Errors Involved in Over-refraction Using an Autorefractor (Grand-Seiko WV-500): Is Measurement of Accommodative Lag through Spectacle Lenses Valid? *Ophthalmic Physiol Opt* 2007;27:281–6.
19. Armstrong RA. When to Use the Bonferroni Correction. *Ophthalmic Physiol Opt* 2014;34:502–8.
20. Mathur A, Atchison DA. Peripheral Refraction Patterns out to Large Field Angles. *Optom Vis Sci* 2013; 90:140–7.
21. Atchison DA. The Glenn A. Fry Award Lecture 2011: Peripheral Optics of the Human Eye. *Optom Vis Sci* 2012;89:E954–66.
22. Flitcroft DI. The Complex Interactions of Retinal, Optical and Environmental Factors in Myopia Aetiology. *Prog Retin Eye Res* 2012;31:622–60.