

## ДОКЛАДЫ НА ЕЖЕГОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ Association for Research in Vision and Ophthalmology

11-12 мая 2022 г. в Денвере (США) состоялась ежегодная конференция Ассоциации исследователей в области зрения и офтальмологии (Association for Research in Vision and Ophthalmology, ARVO). Ниже представлены краткие аннотации некоторых исследований, посвященных вопросам контроля миопии.

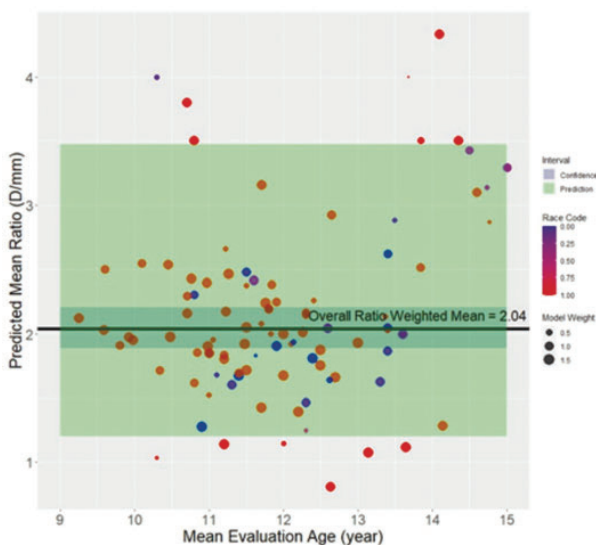
### Отношение изменения рефракционной ошибки к аксиальному удлинению у молодых миопов

Alex Nixon, Wright Shamp, Elizabeth Maynes, Xu Cheng, Mark Bullimore, Noel Brennan. Ratio of Refractive Error Change to Axial Elongation in Young Myopes.

В связи с использованием осевой длины для мониторинга прогрессирования миопии важное клиническое значение приобретает связь изменения ошибки рефракции (RE) и аксиального удлинения (AE). Однако достоверная оценка отношения изменения RE к AE и как на него влияют возраст и аксиальная длина остаются неизвестными.

С использованием авторитетных электронных баз данных (Ovid Medline, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials) был проведен поиск по ключевым словам (myopia, children, progression, axial и т.п.) контролируемых исследований, содержащих информацию по одновременному изменению RE и AE в глазах, не подвергнутых какому-либо лечению. Исследования содержали также сведения о среднем исходном возрасте, стандартном отклонении (SD) AE и изменения RE, размере выборки и доли азиатских участников в исследуемой популяции.

С помощью линейной модели смешанных эффектов



авторы анализировали натуральный логарифм изменения средней ошибки рефракции в зависимости от среднего аксиального удлинения.

В общей сложности были проанализированы 67 исследований с данными от 86 различных субпопуляций; 167 оценок содержали полные наборы данных.

Средневзвешенная оценка отношения изменения RE к AE составила 2,04 D/мм (95% ДИ: 1,96, 2,12). Никакие анализируемые факторы (включая возраст) не оказывали статистически значимого влияния. Интервалы прогнозированных оценок отношения изменения RE к AE были относительно большими, что потенциально отражало вариабельность измерений ошибки рефракции.

Авторы считают, что их работа устанавливает ориентир для клинических ожиданий отношения изменения RE к AE у детей с миопией.

### Влияние возраста и расы на аксиальное удлинение у детей с миопией

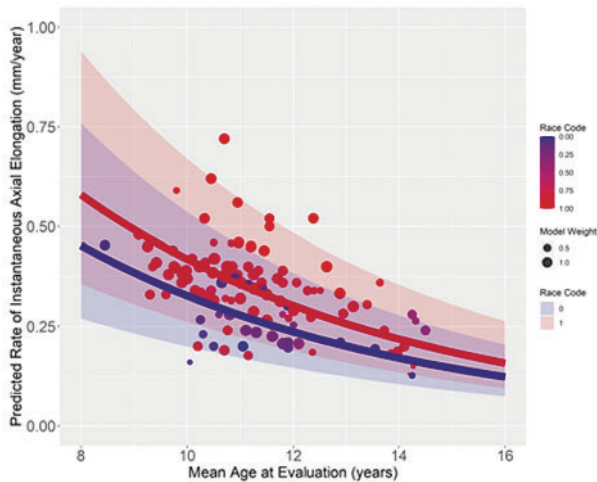
Wright Shamp, Noel Brennan, Mark Bullimore, Xu Cheng, Elizabeth Maynes. Influence of Age and Race on Axial Elongation in Myopic Children

Для мониторинга роста глаза детей ценную клиническую информацию представляют нормативные данные по аксиальному удлинению у детей с миопией. Полученные ранее процентильные кривые удлинения глаза специфичны для тестируемой популяции и часто включают миопов и немиопов, что ограничивает их применение.

С целью моделирования аксиального удлинения у детей с миопией с учетом влияния возраста и расы был проведен систематический поиск публикаций с использованием известных баз данных (Ovid Medline, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials) и проведен метаанализ отобранных результатов (79 исследований, 203 оценки среднего аксиального удлинения относительно исходного уровня). Анализировали логарифм средней скорости осевого удлинения с помощью взвешенной многомерной линейной модели метаанализа смешанных эффектов. Все собранные ковариаты были проверены на значимость (возраст, раса и исходная аксиальная длина).

В окончательную модель были включены только данные без пропущенных наблюдений значимых ковариатов (118

оценок). На рисунке показаны модельные кривые изменения годового аксиального удлинения (с интервалами прогнозирования) в зависимости от среднего возраста с учетом расы. Среднее аксиального удлинение уменьшается с возрастом (уменьшение на 15,0% в год; 95% ДИ: 11,4%, 18,5%), и уменьшение сильнее у азиатских детей по сравнению с неазиатскими (на 27,9%; 95% ДИ: 7,6%, 52,2%). Никакие другие переменные, включая исходную аксиальную длину, не оказывали статистически значимого влияния.



Изменение годового аксиального удлинения с возрастом (модельные кривые). Синяя кривая – все азиаты, розовая – все не азиаты.

Этот анализ устанавливает референтные значения для оценки осевого удлинения и мониторинга прогрессирования миопии у детей с миопией. Большие интервалы прогнозирования следует учитывать при клинической интерпретации индивидуальных скоростей осевого удлинения.

**Достигнутый с помощью двухфокусных мягких контактных линз эффект контроля миопии сохраняется после прекращения ношения линз**

David Hammond, Baskar Arumugam, Arthur Bradley, Myhanh Nguyen, Paul Chamberlain. *Prior myopia control effects retained upon cessation of dual-focus soft contact lens wear*

Ранее (Arumugam et al, ARVO, 2021) была разработана модель расчета годового аксиального удлинения глаза у детей, которые носили двухфокусные мягкие контактные линзы MiSight 1 day (CooperVision; M1d) или Proclear 1 day (CooperVision, INC.; P1d). После завершения 6-летнего исследования эффективности линз M1d для контроля миопии 83 испытуемым были повторно подобраны линзы P1d для ношения в течение еще одного года. Скорость аксиального удлинения (мм/год), наблюдаемая после прекращения лечения (после 6 лет), сравнивалась с ранее предсказываемыми моделью значениями, соответствующими возрасту, как для глаз, подвергнутых лечению, так и без лечения. Годовые показатели осевой длины глаза после окончания

лечения (возраст 14-18 лет) были собраны у детей, которым на момент начала исследования было 8-12 лет.

Средний рост глаз после лечения в течение 6 или 3 лет был ниже верхней границы 95% доверительного интервала (ДИ) среднего роста, предсказываемого моделью для контроля (без лечения). Среднегодовая скорость аксиального удлинения после лечения варьировала от 0,15 мм/год (95% ДИ: 0,11-0,19) до 0,05 мм/год (95% ДИ: 0,03-0,07) для возрастов от 14 до 18 лет. В целом, более молодой возраст на момент прекращения лечения ассоциируется с большей скоростью аксиального удлинения в следующем году при ношении P1d, что согласуется с моделью роста глаза без лечения. В возрастном диапазоне 14-18 лет не было обнаружено свидетельств эффекта отскока после прекращения ношения M1d.

Таким образом, возвращение скорости роста глаз после лечения к нормальным возрастным уровням свидетельствует, что накопленное замедление роста глаз в результате контроля миопии с помощью M1d сохраняется после прекращения лечения. Полученные данные и модельные расчеты показывают, что начало лечения миопии с помощью линз MiSight 1 day в более раннем возрасте и его продолжение в подростковом возрасте сокращают количество лет, в течение которых будет происходить рост глаз без лечения, что позволяет получить максимальный эффект от контроля миопии.

**Размер зрачка и прогрессирование миопии в бифокальных линзах в исследовании детей с миопией (BLINK)**

David Berntsen, Loraine Sinnott, Anita Gostovic, Moriah Chandler, Amber Giannoni, Danielle Orr, Maria Walker, Lisa Jordan, Jeffrey Walline, Donald Mutti. *Pupil Size and Myopia Progression in the Bifocal Lenses In Nearsighted Kids (BLINK) Study*

Исследование BLINK – это 3-летнее клиническое испытание, в котором изучали применение мультифокальных контактных линз с центром для дали (МФКЛ) для контроля миопии, и в котором было выявлено замедление прогрессирования миопии и роста глаза при использовании МФКЛ с аддидацией (add) +2,50 D по сравнению с однофокальными контактными линзами (ОФКЛ). В данной работе изучали влияние размера зрачка на величину лечебного эффекта.

В исследовании участвовали дети с миопией (n=294; возраст 7-11 лет; средний возраст ± SD = 10,3 ± 1,2 года; 60% девочек), которые были случайным образом распределены в одну из 3-х групп: ОФКЛ, МФКЛ ADD +1,50 D или МФКЛ add +2,50 D. В начале исследования у детей была миопия от -0,75 D до -5,00 D и астигматизм <1,00 D (средний сферический эквивалент ± SD = -2,39 D ± 1,00 D). Размер зрачка (правого глаза) измеряли в начале исследования и при каждом ежегодном посещении при фотопическом (~500 лк) и мезопическом (~2 лк) освещении с помощью пупиллометра NeurOptics

VIP-200. Были подобраны модели трехлетнего изменения (правого глаза) циклоплегического сферического эквивалента ошибки рефракции (RE; измеренного с помощью авторефрактометра) и осевой длины (AL; измеренной с помощью оптической биометрии) с учетом среднего фотопического или мезопического размера зрачка, исходного RE или AL, группы лечения, пола, места проведения исследования и возраста. Оценивали взаимодействие между размером зрачка и группой лечения.

Средний ( $\pm$  SD) фотопический и мезопический размер зрачка составил  $5,0 \pm 0,6$  мм (от 3,3 до 6,9 мм) и  $6,4 \pm 0,7$  мм (от 4,5 до 8,4 мм), соответственно; различий между группами лечения не выявлено.

При моделировании 3-летнего изменения сферического эквивалента RE ни фотопический, ни мезопический размер зрачка не повлияли на замедление прогрессирования миопии, обнаруженное в группе МФКЛ add +2,50 (т.е. не было взаимодействия эффекта лечения и размера зрачка).

Аналогичный результат получен и для изменения AL: ни фотопический, ни мезопический размер зрачка не повлияли на замедление AL, обнаруженное в группе МФКЛ add +2,50.

Можно было бы предположить, что большие зрачки могут получать больший лечебный эффект при использовании МФКЛ с центром для дали, поскольку сетчатка подвергается воздействию дополнительной положительной оптической силы. Исследование BLINK показало, что при ношении детьми МФКЛ размер зрачка не изменяет величину лечебного эффекта. Эти результаты не поддерживают использование размера зрачка в качестве критерия, когда оценивают, каким детям с миопией следует подбирать такие МФКЛ.

### **Сравнение мягких мультифокальных контактных линз для контроля миопии с центром для зрения вдаль или для зрения вблизи**

*Sarah Singh, Emmy Tian. Comparing distance-center and near-center multifocal soft contact lenses for myopia control*

Ранее исследования показали, что мягкие мультифокальные контактные линзы (МФКЛ) эффективно замедляют прогрессирование миопии. В то время как линзы с центром для зрения вдаль (DC) используются более широко и были исследованы в многоцентровых клинических исследованиях, линзы с центром для зрения вблизи (NC) не были исследованы, хотя они широко доступны, и имеются однодневные линзы NC. Цель данного ретроспективного исследования заключалась в сравнении эффекта контроля миопии, оказываемого линзами DC и NC.

Для сравнения темпов прогрессирования миопии у пациентов, использующих МФКЛ с центром для зрения вдаль и для зрения вблизи, был проведен ретроспективный анализ данных пациентов клиники UC Berkeley Myopia Control Clinic за период с 2013 по 2019 г. На базовом уровне у участников исследования сферический

эквивалент рефракции составлял от  $-0,25D$  до  $-6,00D$ , и они являлись пациентами клиники не менее 4 месяцев. В анализ были включены пациенты с анизометропией  $< 1,50D$  и цилиндром  $< -1,75D$  по любой оси. Пациенты, которые использовали другой метод контроля миопии, например, атропином, были исключены из исследования. Дополнительными критериями исключения были косоглазие, выявленное во время посещения клиники, амблиопия в анамнезе, а также такие патологии, как, например, ретинопатия недоношенных. Скорость прогрессирования миопии оценивалась методом линейной регрессии изменений авторефрактометрии.

Было проанализировано 56 пациентов с МФКЛ DC и 24 пациента с МФКЛ NC. Поскольку не было никакой существенной разницы между правым и левым глазами, то анализировали данные только для правого глаза. На исходном уровне средний возраст [SD] составлял 10,9 лет [2,6] для группы DC и 11,3 [2,2] для группы NC. 32 человека (54,1%) были женщинами в группе DC и 13 (54,2%) в группе NC. После лечения оценки прогрессирования миопии составили  $-0,032$  D/месяц (95% ДИ:  $-0,054, -0,0095$ ; SD 0,082) для группы DC и  $-0,054$  D/месяц (95% ДИ:  $-0,090, -0,018$ ; SD 0,017) для группы NC. Не было никакой существенной разницы ( $p = 0,2859$ ) между ежемесячными темпами прогрессирования между двумя группами; при экстраполяции ежемесячных темпов на год прогрессирование миопии составило  $0,38$  D/год ( $-0,032 \times 12$ ) для группы DC и  $0,65$  D/год ( $-0,054 \times 12$ ) для группы NC.

Авторы делают вывод, что МФКЛ с центром для зрения вдаль и с центром для зрения вблизи замедляют прогрессирование миопии с одинаковой скоростью. С появлением более доступных в продаже МФКЛ с центром для зрения вблизи, включая однодневные линзы, эти линзы можно рассматривать как вариант контроля миопии. Хотя точный механизм того, как МФКЛ замедляют прогрессирование миопии, неизвестен, полученные результаты предполагают, что конкурирующие гиперметропический и миопический дефокусы по всей сетчатке играют важную роль.

### **Зависимость финальной степени миопии от возраста, при котором она появилась: влияние расы и возраста на конечную рефракцию**

*Mark A Bullimore; Noel A Brennan. Final Level of Myopia versus Age of Onset: Effect of Race and Age at Final Refraction*

Миопия высоких степеней увеличивает риск серьезных зрительных осложнений в более позднем возрасте. Окончательный уровень миопии у пациента может быть снижен с помощью контроля миопии, но также и путем отсрочки ее начала. Авторы оценили влияние возраста начала заболевания на окончательный зарегистрированный уровень миопии.

Анализировали данные 7 исследований:

- 2 проспективных когортных исследования прогресси-

рования миопии в Восточной Азии, в которых окончательный зарегистрированный уровень миопии представлен как функция возраста на момент ее начала (Chua et al., 2016; Hu et al., 2020)

- 2 ретроспективных исследования прогрессирования миопии в Индии и Нидерландах (Verkicha et al., 2004; Polling et al., 2021)

- 2 поперечных исследования в Аргентине и Великобритании (Iribarren et al., 2004; Williams et al., 2013).

Возраст начала развития миопии определялся на основе сообщения пациента о его возрасте, когда ему были впервые подобраны очки; для всех возрастных диапазонов использовалась средняя точка.

Седьмой набор данных включал финских участников, первоначально набранных для клинического испытания, а затем наблюдаемых во взрослом возрасте (Parssinen et

al., 2019). Субъекты были разделены на пять групп в соответствии с возрастом при наборе, который использовался как заменитель возраста начала заболевания.

На рисунке показан окончательный зарегистрированный уровень миопии в зависимости от возраста начала для семи исследований. На верхнем рисунке показаны данные двух восточно-азиатских исследований. Степень миопии различна, так как референтный возраст (*Ред.: возраст, при котором была зафиксирована окончательная миопия*) был разным (11 и 17 лет). Наклоны линий составляют 0,97 и 0,68 D/год, что означает, что каждый следующий год после возраста начала связан с ее усилением на 0,97 D или 0,68 D. На нижнем рисунке показаны данные пяти исследований, проведенных за пределами Восточной Азии. В четырех исследованиях линии значительно более пологие с наклонами от 0,23 до 0,35 D/год. Напротив, наклон для финского исследования составил 0,87 D/год. Для европейцев более высокий возраст фиксирования окончательной рефракции имеет тенденцию ассоциироваться с более высоким уровнем миопии.

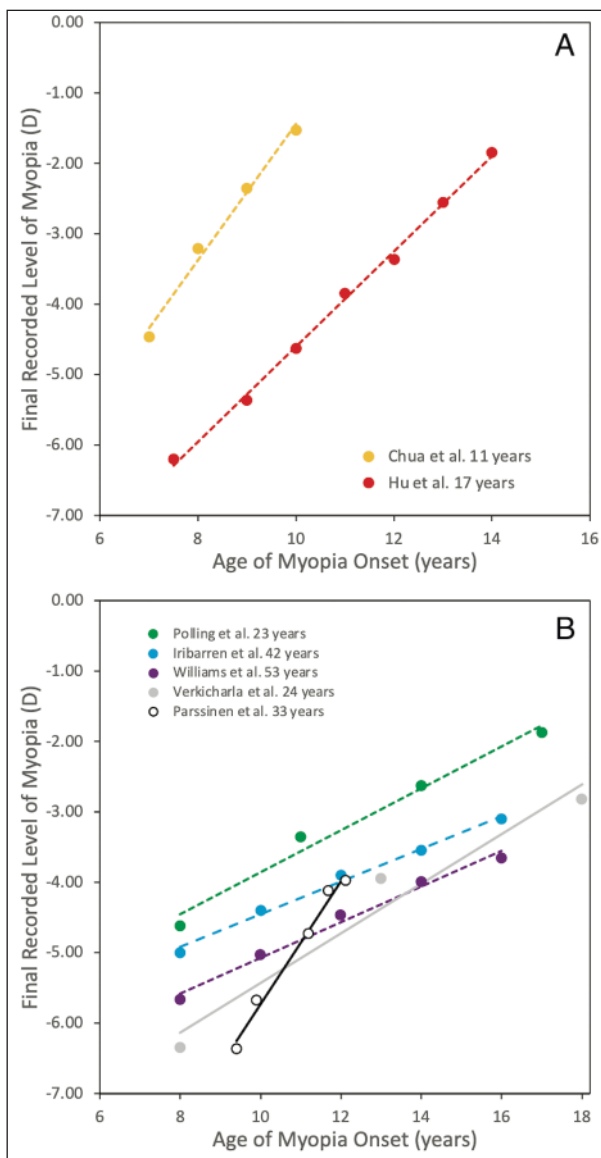
Авторы делают вывод, что среди представителей Восточной Азии **отсрочка начала миопии всего на один год может снизить конечный уровень миопии на 0,75 D и более, что эквивалентно многолетнему контролю миопии существующими методами.** Эффект отсрочки миопии для жителей других регионов, включая европейцев, меньше, но все-таки значим. **Тенденция, связывающая возраст, в котором достигнута финальная рефракция, с окончательным уровнем миопии, предполагает продолжающееся прогрессирование миопии во взрослом возрасте.**

**Аккомодационное поведение при ношении мягких мультифокальных контактных линз может предсказывать прогрессирование миопии у детей**

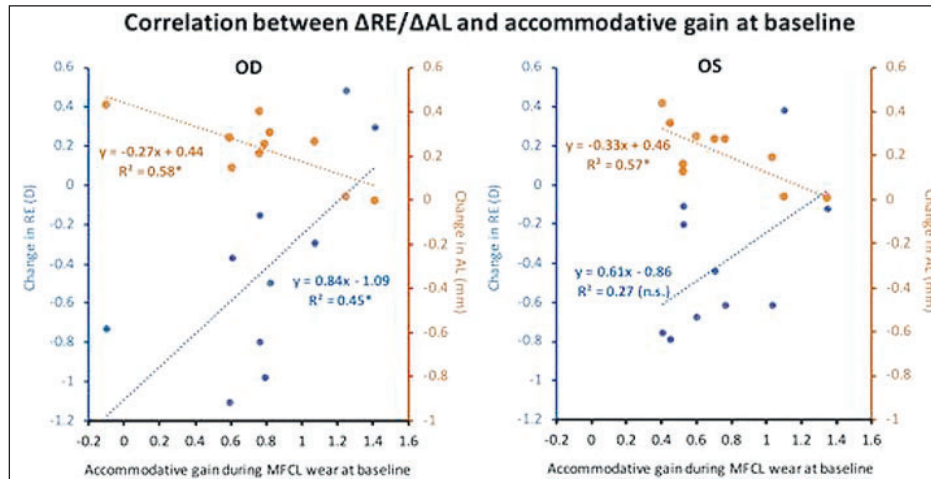
*Xiaoying Zhu; Zachary Zlatin; Harrison Feng; David Troilo. Accommodative Behavior during Multifocal Soft Contact Lens Wear Can Predict Myopia Progression in Children*

Мультифокальные мягкие контактные линзы (МФКЛ) используются для лечения миопии, но с различной эффективностью, что, возможно, связано со снижением аккомодационного ответа при ношении МФКЛ (Kang 2016; Gong 2017). В данной работе авторы исследовали аккомодационную реакцию у детей при ношении МФКЛ для контроля миопии и измерили изменение рефракционной ошибки (RE) и аксиальной длины глаза (AL) через один год.

Десяти детям с миопией (средний возраст  $10,8 \pm 2,3$  года, 5 девочек, 5 мальчиков) без контроля миопии в анамнезе и с нормальной бинокулярной функцией были подобраны МФКЛ Biofinity с ADD +2,00 D. Линзы носили не менее 10 часов в день и 5 дней в неделю. В начале лечения аккомодационную реакцию на стимулы 2, 2,5 и 4 D измеряли монокулярно с помощью авторефрактометра открытого поля Grand Seiko с линзами на глазах. Наклон аккомодационной функции стимул-ответ (= аккомодаци-







онный ответ / аккомодационный стимул) определяли по наклону линейной регрессии данных для каждого субъекта. RE и AL измеряли в начальный момент, через 6 месяцев и 12 месяцев с использованием авторефрактометра Grand Seiko и биометра Lenstar, соответственно.

Среднее ( $\pm$  стандартная ошибка среднего) значение RE составило OD  $-2,94 \pm 0,27$  D, OS  $-2,88 \pm 0,37$  D в начале исследования и  $-3,35 \pm 0,38$  D и  $-3,28 \pm 0,47$  D через год, соответственно. Большее аксиальное удлинение вызывало большее прогрессирование миопии в обоих глазах после ношения МФКЛ в течение одного года (R2, OD 0,65 и OS 0,78;  $p < 0,01$  для обоих глаз). Наклон аккомодационной функции, измеренный во время ношения МФКЛ, варьировал в начале исследования (OD  $0,80 \pm 0,14$ , OS  $0,90 \pm 0,12$ ) и был значимым предиктором прогрессирования миопии и аксиального удлинения: более низкие значения наклона аккомодационной функции при ношении МФКЛ в начале исследования коррелировали с более сильной миопией и аксиальным удлинением в течение 1 года (см. рис.)

Авторы считают, что полученные данные подтверждают гипотезу о том, что дети с более высоким наклоном аккомодационной функции во время ношения МФКЛ испытывают большую силу аддации, что приводит к более эффективному лечению миопии. Авторы полагают, что для повышения эффективности контроля миопии с помощью МФКЛ могут быть полезными тренировки аккомодации при ношении МФКЛ (см. Wagner 2020).

### Концепции дизайна мягких контактных линз для контроля близорукости

Noel A Brennan; Michael J Collins; Xu Cheng. *Design Concepts for a Myopia Control Soft Contact Lens*

Увеличение оптической силы в лечебной зоне для контроля миопии (MCTZ) мультифокальной мягкой контактной линзы может повысить эффективность контроля миопии, но негативно повлиять на зрение. Авторы с помощью простого оптического моделирования исследуют причину

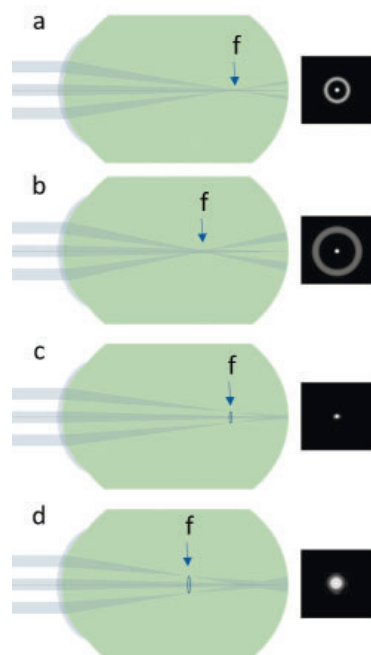
ухудшения зрения в контактных линзах для контроля миопии и описывают новый подход, позволяющий разорвать связь между эффективностью и качеством зрения.

Было смоделировано влияние оптической силы, размера и положения MCTZ на остроту зрения, контраст и ореолы/двоение изображения. Оптические дизайны имели кольцевые лечебные зоны MCTZ, окружающие центральную оптическую зону для коррекции зрения вдаль (DZ), что типично для дизайнов с двойным фокусом (DF), таких как Acuvue Bifocal и MiSight. Чтобы не ограничиваться дизайнами с двойным фокусом, был рассмотрен также описанный Yi et al. (ARVO, 2021) неосесимметричный дизайн с кольцевыми торическими MCTZ. Тестирование дизайнов проводилось эмпирически с помощью системы адаптивной оптики.

Композитные изображения, составленные из четкого изображения через центральную зону DZ и размытого изображения через лечебную зону (MCTZ) линз с двойным фокусом, согласуются с результатами Davis et al (ARVO, 2021) и демонстрируют ухудшение остроты зрения при увеличении оптической силы с +2 D до +3 D и некоторое улучшение при больших значениях, но с уменьшенным контрастом (рис.1). Световые лучи от удаленного точечного источника, проходя через DF MCTZ, формируют на сетчатке ореол (рис.2); с увеличением оптической силы лечебной зоны увеличивается размер ореола. Тестирование показало, что ложные изображения являются основным ограничением зрения в DF дизайнах, а оптическая сила MCTZ является ведущим фактором увеличения размера ореолов. Формирование лечебной зоны MCTZ в виде тора, а не сферической формы, создает кольцевой фокус, который может заметно уменьшить эффект гало (например, с  $3,3^\circ \pm 0,1$  для DF MCTZ +10D до  $0,11^\circ \pm 0,04$  для торической лечебной зоны MCTZ +10D). Добавление положительной оптической силы в тор MCTZ приводит к кратковременному (30 мин) уменьшению ( $\pm$  SD) аксиальной длины по сравнению с изменением, наблюдаемым с линзой полного поля +3 D ( $11,4 \pm 6,2$  мкм

| MCTZ power (D) | Distance | MCTZ     | Composite |
|----------------|----------|----------|-----------|
| 0              | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |
| +1             | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |
| +2             | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |
| +3             | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |
| +4             | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |
| +5             | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |
| +7             | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |
| +10            | <b>E</b> | <b>E</b> | <b>E</b>  |

**Рис.1.** Иллюстративные композитные изображения для линз DF (в предположении, что вклады от DZ и MCTZ зон равны).



**Рис.2.** Траектории световых лучей и рассеяние точки на сетчатке для (a) дизайна DF, (b) дизайна DF с более высокой положительной силой MCTZ, (c) дизайна с торической MCTZ, формирующей кольцевой фокус и (d) дизайна с торической MCTZ с более высокой положительной силой MCTZ.

против  $11,0 \pm 8,8$  мкм,  $N= 17$  и  $18$ , соответственно,  $p=NS$ ) при сохранении приемлемого качества зрения.

Авторы считают, что они впервые оптически описали компромисс между зрением и эффективностью контроля миопии, присущий линзам с двойным фокусом. Хотя

эффективность лечения мягкими линзами для контроля миопии связана с локальной оптической силой лечебной зоны (MCTZ), оптический способ, которым обеспечивается лечение, может иметь большое влияние на степень ухудшения зрения.

### Влияние низких доз атропина на бинокулярное зрение у детей в возрасте от 6 до 17 лет

*Rachel Emily Breliaut, Yi Pang, Aliana Bandstra, Valerie Kattouf. Effect of low-dose Atropine on Binocular Vision in Children Aged 6 to 17 Years*

Целью исследования было изучение влияния низких концентраций атропина (0,01%, 0,03% и 0,05%) на размер зрачка и функцию бинокулярного зрения у детей в возрасте от 6 до 17 лет.

Для этого 46 детей (28 девочек и 18 мальчиков) в возрасте от 6 до 17 лет были рандомизированы на 4 группы: плацебо ( $n=10$ ), 0,01% ( $n=13$ ), 0,03% ( $n=11$ ) и 0,05% ( $n=12$ ) атропина. В каждый глаз однократно вводили по одной капле атропина. Измеряли размер зрачка при ярком и слабом освещении, форию при зрении вдаль и вблизи (точку разрыва и восстановления, устойчивость, неустойчивость), отрицательную и положительную фузионную вергенцию вблизи. Данные собирали до применения атропина, затем через 30 минут, 60 минут и 24 часа после применения атропина. Для определения влияния 0,01%, 0,03% и 0,05% глазных капель атропина на измерение бинокулярного зрения в каждой временной точке использовали дисперсионный анализ (ANOVA) с повторными измерениями.

Средний возраст участников составил  $10,73 \pm 3,01$  года. Средний циклоплегический сферический эквивалент рефракции составил  $-1,70 \pm 1,98$  D и  $-1,72 \pm 2,10$  D (OD и OS, соответственно). При сравнении всех 3 групп атропина с группой плацебо разница в диаметре зрачка при ярком и слабом освещении была статистически значимой в период наблюдения ( $P<0,001$ ). Глазные капли атропина оказывали наибольшее влияние на диаметр зрачка через 60 мин после закапывания ( $P<0,001$ ). В группе 0,03% атропина диаметр зрачка частично восстанавливался через 24 часа, статистически не отличаясь от 30-минутного значения ( $P>0,05$ ), хотя все еще значительно отличаясь от исходного уровня ( $P=0,002$ ). В группах 0,01% и 0,05% атропина диаметр зрачка полностью восстановился через 24 часа без существенных отличий от исходного уровня ( $P>0,05$ ). Не было существенной разницы в измеренных характеристиках бинокулярного зрения, включая ассоциированную форию, NPC, устойчивость и неустойчивость NPC, отрицательную фузионную вергенцию и положительную фузионную вергенцию (все  $P>0,05$ ).

Таким образом, размер зрачка значительно увеличился при использовании 0,01%, 0,03% и 0,05% атропина как при слабом, так и при ярком освещении с более выраженным эффектом через 60 минут после закапывания. Однако глазные капли атропина в низких дозах не влияют на показатели бинокулярного зрения. Таким образом, в от-

ношении бинокулярного зрения использование низких доз атропина для лечения прогрессирования миопии у детей в возрасте от 6 до 17 лет относительно безопасно.

### **Контроль миопии у детей с помощью очковых линз DIMS: результаты 6-летнего исследования**

*Carly SY Lam; Wing Chun Tang; Han Yu Zhang; Dennis Yan-yin Tse; Chi-ho To. Myopia control in children wearing DIMS spectacle lens: 6 years results*

Результаты 6-летнего исследования более подробно, чем в абстракте ARVO, представлены в докладе У.Дядиной на конференции «День зрения» (отчет в этом номере).

Основные выводы авторов: **Линзы DIMS продолжали оказывать эффект замедления прогрессирования миопии и аксиального удлинения у детей с миопией в течение 6 лет. После прекращения ношения линз DIMS и перехода на ношение монофокальных линз миопия у детей прогрессировала быстрее, чем у детей, продолживших носить линзы DIMS.**

### **Контроль миопии с помощью очковых линз при постоянном их ношении**

*Joe Rappon; Jay Neitz; Maureen Neitz; Carol Chung; Thomas Walter Chalberg. Myopia management spectacle lens with full-time wearers*

Основываясь на результатах генетических исследований, авторы предположили, что контраст при передаче зрительных сигналов в сетчатке играет важную роль в развитии и прогрессировании миопии. Согласно этой гипотезе, уменьшение контраста изображения на сетчатке может замедлить прогрессирование миопии. Для проверки этой гипотезы были разработаны новые очковые линзы DOT, и было начато многоцентровое рандомизированное контролируемое двойное слепое клиническое исследование CYPRESS.

В CYPRESS тестировали два типа очковых линз (Тест 1, Тест 2), разработанных для небольшого снижения контраста по сравнению с контрольными очковыми линзами, на их способность замедлять прогрессирование миопии у детей 6–10 лет в течение 3 лет. 256 подходящих пациентов с миопией были рандомизированы и получили очки в 14 клинических центрах Северной Америки. Пациентов просили постоянно носить исследуемые очки, за исключением ситуаций, при которых ношение обычных очков было бы также неуместным (например, во время занятий контактными видами спорта или плавания). «Постоянно носящими очки» считались те испытуемые, чьи родители сообщили, что они не снимали тестируемые очки для занятий вблизи. Аксиальную длину (AL) и циклоплегическую авторефракцию (SER) измеряли на исходном уровне и во время последующих посещений в течение 24 месяцев.

Приблизительно две трети испытуемых (61, 45 и 66 в группах Тест 1, Тест 2 и в контрольной, соответственно) соответствовали критерию «постоянно носящих очки». Через 24 месяца среднее ( $\pm$  SD) изменение AL от исходного уровня составило  $0,33 \pm 0,23$ ,  $0,34 \pm 0,39$  и  $0,53 \pm 0,33$  мм для групп Тест 1, Тест 2 и контроля, соответствен-

но. Среднее изменение SER после 24 месяцев использования по сравнению с исходным уровнем составило  $-0,36 \pm 0,54$  D,  $-0,48 \pm 0,85$  D и  $-0,88 \pm 0,77$  D для групп Тест 1, Тест 2 и контроля, соответственно. Разница средних значений (Тест 1 - Контроль) изменений относительно исходного уровня составила для AL  $-0,21$  мм и для SER  $0,52$  D, и была статистически значимой ( $p < 0,0001$ ).

Авторы делают вывод, что **после 24 месяцев использования линз DOT у пациентов, которые постоянно носили эти линзы, прогрессирование миопии было меньше, чем у испытуемых в группе контроля.**

### **Прогрессирование миопии при ношении новых очковых линз для контроля миопии**

*Rebecca Weng, Huy Tran, Daniel Spiegel, Bjorn Drobe, Thomas Naduvilath, Padmaja Sankaridurg. Progression of myopia with novel myopia control spectacle lenses*

В рандомизированном двойном маскированном перекрестном исследовании оценивали прогрессирование миопии у детей, носящих очки с новыми высокоасферическими линзами (HAL), по сравнению с детьми, пользующимися обычными однофокальными очками (SV).

119 вьетнамских детей в возрасте от 7 до 13 лет с исходной (BL) ошибкой рефракции в диапазоне от  $-0,75$  до  $-4,75$  D и цилиндром  $\leq 1,50$  D были распределены по 2-м группам для ношения линз HAL или SV и через 6 месяцев (Этап 1 завершился) были переведены на другой тип линз для ношения еще 6 месяцев (Этап 2).

По окончании 2-го этапа все дети ( $n=105$ ) носили HAL еще в течение 6 месяцев. В зависимости от порядка, в котором они носили линзы на каждом этапе, группа 1 была обозначена как HSH (HAL — SV — HAL), а группа 2 — SHN (SV-HAL-HAL). Циклоплегическую авторефракцию измеряли в начале исследования (BL), а затем каждые 6 месяцев, а измерения осевой длины (AL) собирали в BL и через каждые 3 месяца после этого. Прогрессирование миопии (изменение сферического эквивалента ошибки рефракции (SE) и AL) сравнивали между группами. Для анализа использовалась линейная смешанная модель со случайным пересечением (с поправкой на факторы — возраст, пол, миопия у родителей). Апостериорные множественные сравнения были скорректированы поправкой Бонферрони. Уровень значимости был принят 5%.

На этапах 1 и 2 миопия прогрессировала медленнее с HAL, чем с SV (особенно заметно для AL на обоих этапах и для SE на этапе 2; табл. на стр. 14). В группе HSH прогрессирование миопии с SV на этапе 2 не отличалось от прогрессирования с SV, наблюдаемого в группе SHN на этапе 1 ( $p = 0,208$  и  $0,092$  для SE и AL, соответственно), и это указывает на отсутствие эффекта «отскока» миопии. В группе SHN изменение SE на этапе 3 с HAL было больше по сравнению с этапом 2 ( $p < 0,001$ ), но этого не наблюдали для AL. Дети носили линзы  $>13$  часов в день, и не наблюдалось никаких субъективных проблем с ношением линз.

Авторы делают вывод, что **очки HAL замедляют прогрессирование миопии**. Об этом свидетельствуют а) межгрупповые сравнения на 1 и 2 этапах и б) внутrigрупповые сравнения, когда дети при переходе с одного этапа на другой переключаются между HAL и SV. Дети соблюдали режим ношения линз, и в этом краткосрочном перекрестном исследовании **не наблюдался эффект отскока при переходе детей с HAL на SV**. Более слабое изменение SE при пролонгированном ношении HAL (этапы 2–3 в группе SHH) требует дальнейшего изучения.

**Влияние очковых линз с фильтром синего света на изменение рефракции у школьников – рандомизированное контролируемое исследование**

*Rachel Ka-man Chun, Kai Yip Choi, Yuet-ting Li, Tsz Wing Leung, Henry Chan, Chi-ho To. Effect of blue-light filtering lens on refractive change in schoolchildren – a randomized controlled study*

В связи с широким распространением мобильных цифровых устройств на рынке имеется большой выбор очковых линз с фильтром синего света. Однако нам неизвестно, как влияет этот тип линз на рост глаз.

Авторы изучали влияние очковых линз с фильтром синего света на изменение рефракции у школьников на протяжении 2 лет. 148 китайских школьников с миопией в возрасте 8–13 лет были включены в двухлетнее рандомизированное клиническое исследование (ClinicalTrials.gov: NCT03538002) и случайным образом распределены по 2 группам: с линзами с фильтром синего света (BF) и с обычными однофокальными (SV) линзами. Измеряли циклоплегический сферический эквивалент рефракции (SE) и аксиальную длину (AL) авторефрактометром открытого поля и бесконтактным оптическим биометром, соответственно. Исходные измерения были получены до ношения линз, и далее участники обследовались с интервалом в 6 месяцев. Для анализа использовали только данные правого глаза. Анализировали данные с помощью смешанной модели повторных измерений. В докладе представлены промежуточные результаты за 1 год.

В общей сложности 135 детей завершили 6- и 12-месячное наблюдение (65 в группе BF, 70 в группе SV). Пациенты в обеих группах имели одинаковый исходный

возраст (среднее значение ± SD: BF vs SV: 10,0 ± 1,5 vs 10,2 ± 1,5 года), SE (-2,70 ± 1,05D vs -2,62 ± 0,99D) и AL (24,61 ± 0,77 мм vs 24,62 ± 0,77 мм). И SE, и AL значительно прогрессировали с течением времени (p<0,001). Взаимодействие с возрастом было значимым (p<0,001): дети старшего возраста, как правило, прогрессировали медленнее. Прогрессирование миопии (SE и AL) в группах BF и SV было сопоставимо (SE: p = 0,73; AL: p = 0,73).

Полученные данные показали, что **ношение линз с фильтром синего света в течение 12 месяцев оказывает незначительное влияние на прогрессирование миопии у школьников**. Возможно, это связано с неполной фильтрацией линзами синего света. Таким образом, **исключить влияние света определенной длины волны на развитие миопии нельзя**, необходим более длительный период исследования.

**Болезнь сухого глаза и миопия высокой степени у подростков; взаимосвязь**

*Osama Ibrahim Hirayama, Mashahiko Ayaki, Erisa Yotsukura, Hidemasa Torii, Kazuno Negishi. Dry eye disease and high myopia in teenagers; a reciprocal relationship*

Японские специалисты изучили взаимосвязь между Синдромом сухого глаза (ССГ) и миопией высокой степени (ВМ) у японских подростков.

Исследование представляло собой ретроспективное описание серии отдельных случаев. Сравнили симптомы сухого глаза у пациентов глазных клиник в возрасте от 10 до 19 лет: 106 пациентов с миопией высокой степени (средний возраст 16,4 ± 2,2 года), 494 пациентов с миопией средней степени (15,0 ± 2,6 года) и 82 пациентов без миопии (13,8 ± 2,6 года). Оценивали миопию, астигматическую ошибку и анизометропию. Опросник симптомов сухости глаз включал: сухость, раздражение, боль, усталость, размытость изображения и светобоязнь. Оценивали также внутриглазное давление, время разрыва слезной пленки и прокрашивание флуоресцеином. Был проведен регрессионный анализ ошибки рефракции и других переменных.

Анизометропия и астигматическая ошибка были самыми высокими в группе с миопией высокой степени по сравнению с другими группами (p<0,001). В группе с миопией высокой степени чаще отмечалась сухость

|                     |        | HSB                   | SHH                   | p-value |
|---------------------|--------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Stage 1: HAL vs SV  | SE(D)  | -0.21(-0.10 to -0.32) | -0.27(-0.17 to -0.36) | 0.317   |
|                     | AL(mm) | 0.07(0.02-0.11)       | 0.14 (0.10-0.18)      | <0.001  |
| Stage 2: SV vs HAL  | SE (D) | -0.32(-0.24 to -0.41) | -0.05 (0.03 to -0.12) | 0.004   |
|                     | AL(mm) | 0.16(0.12 to 0.19)    | 0.07(0.01 to 0.11)    | <0.001  |
| Stage 3: HAL vs HAL | SE(D)  | -0.18(-0.07 to -0.30) | -0.27(-0.16 to -0.37) | 0.203   |
|                     | AL(mm) | 0.07(0.04 to 0.10)    | 0.08(0.05 to 0.11)    | 0.650   |



( $p = 0,034$ ), реже светобоязнь ( $p < 0,001$ ) и боль ( $p = 0,039$ ) по сравнению с группой без миопии. Большинство симптомов, за исключением усталости были связаны с ошибочной рефракцией. Регрессионный анализ выявил, что астигматизм ( $\beta = -0,231$ ,  $p < 0,001$ ), анизометропия ( $\beta = -0,191$ ,  $p < 0,001$ ), малое время разрыва слезной пленки ( $\beta = -0,086$ ,  $p = 0,028$ ) и диагностированный Синдром сухого глаза ( $\beta = -0,112$ ,  $p = 0,003$ ) коррелируют с ошибочной рефракцией. Что касается таких симптомов, как сухость ( $\beta = -0,127$ ,  $p = 0,004$ ), светобоязнь ( $\beta = 0,117$ ,  $p = 0,002$ ) и боль ( $\beta = 0,084$ ,  $p = 0,034$ ), то они также коррелировали с миопической ошибкой.

Исследование показало значительные клинические признаки ССГ у пациентов с миопией высокой степени. Полученные результаты свидетельствуют, что **Синдром сухого глаза может быть связан с миопией высокой степени у подростков.**

### **Влияние 0,01% атропина на ошибку рефракции у детей с миопией**

*Yuliang Wang, Xingtao Zhou, Xiaomei Qu. Effects of Atropine 0.01% on Refractive Errors in Myopic Children*

Китайские специалисты изучали влияние длительного применения глазных капель атропина 0,01% на сферическую и цилиндрическую ошибки рефракции у китайских детей с миопией.

Исследование представляло собой одноцентровое рандомизированное клиническое испытание. Дети с миопией меньше  $-6,0$  D и астигматизмом меньше  $-2,0$  D были рандомизированы, чтобы получать 0,01% атропина один раз на ночь при ношении однофокальных линз или просто для ношения однофокальных линз; в последующем наблюдали за детьми каждые три месяца. Измеряли циклоплегическую рефракцию и осевую длину и кривизну роговицы (биометром). Во время лечения также оценивали величину и направление рефракционного астигматизма, астигматизм роговицы и внутренний астигматизм.

В общей сложности 119 глаз (69 глаз в группе атропина и 50 глаз в контрольной группе) были включены в окончательный анализ во время 9-месячного визита. В группе атропина миопия прогрессировала значительно слабее, чем в контрольной (сферический эквивалент:  $-0,35 \pm 0,33$  D против  $-0,56 \pm 0,49$  D,  $p = 0,001$  и осевая длина:  $0,20 \pm 0,19$  мм против  $0,33 \pm 0,19$  мм,  $p < 0,001$ ). По сравнению с контрольными глазами в глазах, получавших атропин, наблюдалось статистически значимое увеличение рефракционного астигматизма ( $-0,14 \pm 0,29$  D), что в основном было связано с увеличением астигматизма роговицы ( $-0,17 \pm 0,26$  D) при незначительном снижении внутреннего астигматизма ( $0,02 \pm 0,32$  D).

Авторы сделали вывод, что **закапывание в течение 9 месяцев 0,01% атропина эффективно замедляет прогрессирование миопии и одновременно вызывает усиление рефракционного астигматизма у детей с миопией.**

### **Влияние геометрии оптических зон на индуцирование миопического дефокуса в глазах молодых взрослых, носящих мультизональные контактные линзы**

*Raman Prasad Sah, Xu Cheng, Dawn Meyer, Noel Brennan, Pete Kollbaum. Impact of zone geometry on the introduction of myopic defocus in young eyes wearing multizone lenses*

Ранее было показано, что мультизональные мягкие контактные линзы (МКЛ) эффективно контролируют прогрессирование миопии в молодых глазах, создавая миопический дефокус. Целью данного исследования было изучение индуцированного миопического дефокуса и того, как он изменяется в зависимости от геометрии линз.

10 молодым здоровым взрослым с миопией были в случайном порядке подобраны (бинокулярно) мягкие контактные линзы 4-х разных оптических дизайнов: однофокальные линзы (SV), двухфокусные линзы с концентрическими кольцами (DF), мультифокальные линзы с центром для дали (MF) и новые мультизональные линзы по технологии RingBoost (RB).

С помощью модифицированного абберметра Shack-Hartmann измеряли абберрации волнового фронта полного зрачка правого глаза для 4-х значений вергентного стимула (TV) от  $-0,25$  D до  $-4,00$  D. Данные волнового фронта обрабатывали с помощью пакета программ MATLAB.

Дефокус системы глаз плюс линза количественно определяли как разницу между измеренным состоянием рефракции (RS) и вергентным стимулом (TV) для каждой зоны многозонных дизайнов (среднее значение для всех образцов линз) и потом его сравнивали с эквивалентными (теоретическими) областями SV.

Измерения дефокуса всех образцов по всему зрачку использовали для расчета для каждой линзы доли области зрачка (в процентах) с миопически дефокусированным светом. Миопия определялась как  $-0,50$  D и более, гиперметропия как  $+0,75$  D и более.

Для TV  $-0,25$  D в среднем только 11,44% площади зрачка была миопической для SV линз, тогда как для линз DF, MF и RB миопическая область была значительно больше: 62,44%, 84,23% и 50,39%, соответственно. Для стимула  $-4,00$  D доля зрачка с миопическим дефокусом для всех линз уменьшилась: SV 2,81%; DF 18,05%; MF 5,32% и RB 26,33%, однако для мультизональных линз по сравнению с однофокальными линзами большая часть зрачка оставалась миопической.

Авторы делают вывод, что мультизональные линзы индуцируют значительный миопический дефокус при всех зрительных расстояниях. Однако величина и доля дефокуса зависит от строения мультизональных линз, а также от изменения размера зрачка в зависимости от зрительной дистанции. **Линзы с технологией RingBoost (RB) сохраняют относительно более высокие уровни миопического дефокуса при зрении вблизи.**

**Азиатские и европейские процентильные кривые изменения рефракции по результатам метаанализа популяционных данных по рефракции**

*James Loughman; Kathryn Jill Saunders; Siofra Harrington; Daniel Ian Fliccroft. Asian and Western refractive centile curves from meta-analysis of population refraction data*

Цель исследования состояла в получении процентильных кривых рефракции детей азиатской и западной популяций для обеспечения контроля миопии фактическими данными.

Были обобщены данные 35645 измерений рефракции, полученные в 8 крупных популяционных исследованиях (12965 европейских/североамериканских глаз и 22680 азиатских глаз). Индивидуальный метаанализ SER правого глаза был выполнен с учетом региона, возраста и пола. Процентили были получены для возрастных групп и пола. Процентильные кривые рассчитывали путем кубической интерполяции значений, взвешенных с учетом числа участников для каждой возрастной группы/исследования.

Процентили популяций западных и азиатских стран различались для всех возрастов. В возрасте 6 лет медианная рефракция (50-й процентиль) составляла 1,33 D и 1,34 D у западных мальчиков и девочек и 0,25 D и 0,24 D у азиатских мальчиков и девочек, соответственно.

Западные дети на 97-м процентиле были дальнозоркими в возрасте 6 лет (мальчики 0,11D; девочки 0,18D). (Ред.: фраза «97-й процентиль рефракции мальчиков в возрасте 6 лет составляет 0,11D» означает, что 97% мальчиков этого возраста дальнозорки и имеют гиперметропическую рефракцию 0,11 D или выше.) Азиатские 6-летние дети

в 97-м процентиле в значительной степени близорукие (-1,71 D у мальчиков; -1,77 D у девочек).

На Западе медианная рефракция (50-й процентиль) не достигает порога миопии ( $\leq -0,50$  D) к 18 годам. В Азии медианная рефракция достигает порога миопии к 10 годам у мальчиков и к 9,5 годам у девочек. Гендерные различия наиболее заметны для западных дальнозорких детей: у мальчиков гиперметропия была на 0,60 D больше в возрасте 7,5 лет в 3-м процентиле. В возрасте 10,5 лет девочки были на 0,22 D больше миопичны в 97-м процентиле, но к 18 годам разница между полами составляла  $<0,05$  D на всех процентилях. Медианная рефракция различалась менее чем на 0,02 D между полами всех возрастов для западных детей. В Азии гендерные различия были минимальными ( $<0,20$  D) в возрасте до 11 лет, но увеличивались с возрастом и были максимальными у миопов. Гендерная разница в медианной рефракции увеличивалась с 6 до 15 лет, при этом девочки были на 0,55 D более близорукими к 15 годам, разница уменьшалась до 0,40 D к 18 годам.

Авторы считают, что процентильный анализ, основанный на популяционных данных, дает возможность мониторинга эффективности контроля миопии помимо клинических испытаний, но он должен быть специфичным для пола и региона. Исторические данные, полученные для периода, когда методы контроля миопии еще не были введены, представляют собой ценный ресурс естественного прогрессирования миопии. Объединение данных большого количества существующих исследований предоставит стандартизированные референтные процентильные таблицы для контроля миопии.

