

Автор Кейт Гиффорд

Начинаем Заниматься



В последние годы я столкнулась в своей клинической практике с настоящим бумом миопии. За это время я поделилась своими навыками коммуникации и методами замедления прогрессирования миопии с практикующими врачами по всему миру.

Я наблюдаю растущий интерес со стороны специалистов, сдерживаемый однако нерешительностью применить результаты исследований в практике. Откуда колебания? Возможно потому, что у нас еще нет «идеального» продукта, который можно было бы назначить, или системы, которой можно было бы следовать. Однако то, что у нас есть сегодня, – это все больший объем знаний и доступность различных методов для наилучшего ведения наших юных пациентов с миопией.

Мой главный месседж – надо просто что-то делать, что-то большее, чем простое назначение однофокальной коррекции.

Контролем Миопии



В 2015 г. был проведен опрос более чем 1000 практикующих специалистов из десятков стран, показавший, что хотя большинство из них считают себя активно занимающимися замедлением прогрессирования миопии, более чем в 50% случаев они назначают своим пациентам с прогрессирующей миопией однофокальные очки или контактные линзы.¹ Но такой выбор в большинстве случаев просто не подкреплен имеющимися научными данными.

Становится доступно все большее число методов замедления прогрессирования миопии, и в зависимости от вида вашей практики вы можете применять несколько из них или все. Замедление прогрессирования миопии начинается с назначения наилучшей коррекции зрения, которая также обеспечит эффективность замедления прогрессирования миопии (дальновидный подход к рискам возможных в будущем патологий), одно-

«Три ключевых вопроса для обсуждения: ожидания, эффективность и безопасность»

временно при этом оценивая краткосрочные риски, ассоциированные с применением медикаментов или контактных линз.²

Необходимо признать, что хотя сегодня не существует идеального метода (и, скорее всего, никогда не появится), гарантирующего прекращение чрезмерного аксиального удлинения, ошибочно не рекомендовать каждому нашему юному пациенту с прогрессирующей миопией доступные сегодня методы замедления ее прогрессирования. Очень важно предоставлять пациентам и их родителям понятную информацию, чтобы они имели четкое представление о состоянии пациента и реалистичные ожидания от применения различных методов.

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Общепризнанно, что распространение миопии растет во всем мире. Предсказывают, что к 2050 году половина населения Земли (5 миллиардов человек) станет миопами, и приблизительно у 1 миллиарда из них будут высокие риски развития патологий глаза, угрожающих потерей зрения.³

Покойный Брайен Холден был первым, кто смог привлечь внимание мирового здравоохранения к миопии, – миопия высокой степени тесно связана с повышенным риском развития катаракты, отслойки сетчатки и миопической макулопатии;⁴ и увеличивающаяся частота развития связанных с этими состояниями необратимых нарушений зрения и слепоты уже наблюдается в странах Азии.^{5,6}

Паджма Санкардург (Padmaja Sankaridurg) и Моника Джонг (Monica Jong) из Института зрения Брайена Холдена (BVHI) характеризуют миопию как проблему обще-

	Глаукома	Катаракта (PSCC)	Отслойка сетчатки	Миопическая макулопатия
от -1,00D до -3,00D	2.3	2.1	3.1	2.2
от -3,00D до -5,00D	3.3	3.1	9.0	9.7
от -5,00D до -7,00D	3.3	5.5	21.5	40.6
больше -7,00D	-	-	44.2	126.8

Таблица 1. Отношения шансов (увеличение риска зрительных патологий для разных уровней миопии по сравнению с эмметропией) (Flitcroft, 2012)⁴

ственного здравоохранения в отдельной статье этого специального выпуска (см. публикацию этих авторов на русском языке в подборке материалов компании CooperVision), и их работа в BVHI стала основой для выработки Всемирной Организацией Здравоохранения мнения по вопросу миопии.⁷

Важность замедления прогрессирования миопии объясняется пониманием того, что миопия даже -1,00D связана с дополнительным пожизненным риском развития заднекапсулярной катаракты (PSCC), отслойки сетчатки (RD), миопической макулопатии (ММ). Детский офтальмолог Ian Flitcroft считает, что разграничение физиологической и патологической миопии неверно, поскольку термин «физиологическая» допускает, что может существовать уровень миопии, который может считаться «безопасным» в сравнении с эмметропией. В табл.1 представлены полученные Flitcroft⁴ отношения шансов, описывающие, насколько увеличивается риск зрительных патологий для разных уровней миопии по сравнению с эмметропией.

Как видно из таблицы, даже миопия -1D удваивает риск возникновения миопической макулопатии и заднекапсулярной катаракты и в 3 раза увеличивает риск отслойки сетчатки. При миопии в -3D риск заднекапсулярной катаракты будет выше по сравнению с эмметропией уже в 3 раза, а риск отслойки сетчатки и миопической макулопатии – в 9 раз! Чем больше степень миопии, тем выше риски. Доктор Abhishek Sharma (г. Брисбен, Австралия) описывает проблему ми-

опической сетчатки в отдельной статье, входящей в эту серию публикаций (см. статью на русском языке в подборке материалов по замедлению прогрессирования миопии компании CooperVision).

Хотя диоптрии миопии можно легко измерить, и они являются неплохой ее характеристикой, все же для замедления прогрессирования миопии более важен контроль аксиальной длины. Специалисты из Нидерландов (Tideman et al)⁸ оценили связь распространенности нарушений зрения на протяжении всей жизни (острота зрения 6/12 и меньше) с увеличением аксиальной длины, используя данные более чем 10 000 человек из Нидерландов (средний возраст 61 год). В качестве точки отсчета была выбрана аксиальная длина 24-26 мм. При аксиальной длине 26-28 мм риск необратимых нарушений зрения к 60 годам увеличивается в 2 раза, при 28-30 мм – в 11 раз, а при более 30 мм – в 25 раз. К 75 годам у пациентов с аксиальной длиной более 30 мм необратимые нарушения зрения были в 90% случаев. В этой возрастной группе около 25% пациентов с аксиальной длиной 26-30 мм имели необратимые нарушения зрения. Причем разница между более короткими (26-30 мм) и длинными (28-30 мм) глазами заключалась в возрасте, в котором патология появилась: пациенты с более длинными глазами дольше в своей жизни страдали от патологий.⁸ Это конкретные данные, и они позволяют объяснить как родителям, так и пациентам, что контролируя аксиальную длину глаза, мы контролируем также риски развития в течение жизни необратимых нарушений зрения.

ВОПРОСЫ КОММУНИКАЦИИ

Важность замедления прогрессирования миопии мы уже поняли, и теперь следует обсудить три ключевых момента ведения пациента, которые практикующие специалисты должны разъяснить пациентам и их родителям: ожидания, эффективность и безопасность.

«Для пользы юных пациентов в настоящем и будущем мы не должны быть близорукими в замедлении прогрессирования миопии»

Для специалистов и пациентов важно понимать, до какой степени может прогрессировать миопия. Считается, что глаз ребенка увеличивается в размере до 12-13 лет в процессе эмметропизации. Следовательно, некоторый рост аксиальной длины в этот период стоит рассматривать как нормальный, а не как следствие прогрессирования миопии. Don Mutti с коллегами анализировал данные рефракции и биометрии, полученные в исследовании CLEERE (Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error), и показал, что глаз ребенка в среднем может удлиняться примерно на 0,1 мм в год до того, как дополнительное удлинение даст вклад в развитие миопии.⁹ Когда в связи с развитием миопии запускается ускоренный рост, прогрессирование происходит быстрее у детей младшего возраста (около -1,0D в год у европеоидного ребенка 7 лет и -1,25D у ребенка азиатского происхождения), чем у более взрослых детей (в среднем -0,50D в год при коррекции зрения вдаль монофакальными очками).¹⁰ Институт BVHI недавно представил калькулятор для расчета (на основе возраста и текущей рефракции) уровня миопии, прогнозируемого к 18 годам. Пользователь может также узнать прогноз снижения этого уровня при использовании разных методов замедления прогрессирования миопии. Калькулятор доступен по ссылке www.brienholdenvision.org/translationalresearch/myopia/myopia-calculator.html (Ред.: В настоящее время калькулятор доступен по ссылке

<https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/>).

Это прогнозирование основано на среднестатистических данных, и является лучшим подходом, основывающимся на имеющихся на сегодняшний день данных. Однако полученный прогноз уровня миопии для конкретного пациента может оказаться ошибочным из-за вариабельности индивидуальных параметров. Вышеупомянутое исследование CLEERE, в ходе которого в течение десяти лет наблюдалось более 2000 детей, показало, что чем моложе человек на момент начала развития миопии, тем быстрее она прогрессирует, и тем более высокой у него будет миопия в итоге. Однако эти данные также показали, что среди детей, которые стали близорукими (<-0,50D) в возрасте шести лет, у одних она может прогрессировать только до -1,00D, в то время как у других – до -6,00D.¹¹ Такая вариабельность также наблюдается и в старших возрастных группах, хотя более позднее начало миопии обычно приводит к более низкому ее конечному уровню. Поскольку предсказать

прогрессирование миопии для конкретного пациента невозможно, альтернативным подходом может быть сравнение наблюдаемого прогрессирования со среднестатистическими показателями у «нелеченых» детей, которые используют монофокальную коррекцию зрения вдаль.¹⁰

Если у восьмилетнего ребенка европейской расы миопия прогрессирует на -0,50D в течение одного года при применении одного из методов замедления прогрессирования миопии, то его родители могут быть разочарованы результатом, который на самом деле представляет собой эффект замедления прогрессирования миопии на 50%, если сравнивать с прогрессированием миопии у детей, пользующихся очками с монофокальной коррекцией зрения вдаль (контроль). Однако такое прогрессирование у ребенка 11 лет уже указывает на неэффективность метода замедления прогрессирования миопии.

На рис.1 представлены данные по ожидаемому прогрессированию миопии за год для разных возрастов детей европейского и азиатского проис-

	Европеоиды	Азиаты
≤7	-1.00 -0.75 -0.50	-1.25 -0.87 -0.63
8	-1.00 -0.75 -0.50	-1.00 -0.75 -0.50
9	-0.75 -0.50 -0.37	-1.00 -0.75 -0.50
10	-0.50 -0.37 -0.25	-0.50 -0.37 -0.25
≥11	-0.50 -0.37 -0.25	-0.50 -0.37 -0.25

Рисунок 1: Типичные темпы прогрессирования миопии за год у детей европейского и азиатского происхождения, использующих монофокальную коррекцию для зрения вдаль. Данные, полученные на основе мета-анализа контрольных групп в исследованиях по замедлению прогрессирования миопии, показаны красным цветом. Желтые цифры указывают на суммарное прогрессирование за год с эффектом контроля миопии 33%, который может быть получен с помощью очковых прогрессивных/ бифокальных линз или линз нового дизайна. Зеленые цифры соответствуют 50% эффективности, обычно достигаемой с помощью мультифокальных мягких контактных линз, ортокератологии и атропина в низких дозах (ссылки в тексте). Таблица представлена с разрешения Paul Gifford.



хождения (красный цвет).¹⁰ Значения желтого цвета соответствуют прогрессированию за год с эффектом замедления прогрессирования миопии 33%, который может быть достигнут при определенных условиях с помощью очковых прогрессивных/ бифокальных^{12,13} или линз нового дизайна¹⁴. Зеленые цифры соответствуют 50% эффективности, обычно обеспечиваемой мультифокальными мягкими контактными линзами, ортокератологией и атропином в низких дозах.¹⁵⁻¹⁸

Понимание и объяснение процентных показателей замедления прогрессирования миопии могут быть достаточно сложными, поскольку дизайн исследования и параметры контрольной группы влияют на конечный результат отдельного исследования. Например, более возрастная контрольная группа обычно демонстрирует более низкий темп прогрессирования и, следовательно, занижает эффективность метода (в процентах). Это означает, что наилучшую информацию дает мета-анализ. Недавно проведенный мета-анализ восьми мультифокальных мягких контактных линз и новых мягких контактных линз, специально разработанных для замедления прогрессирования миопии, показал среднюю эффективность 30%-50%,¹⁷ а аналогичный мета-анализ исследований ортокератологии показал среднюю эффективность 45-50%.^{16,19} В ключевом исследовании (публикация 2016 г.) низких доз атропина проводили сравнение концентраций 0,5%, 0,1% и 0,01%. В первые два года исследования была обнаружена более высокая эффективность для более высоких концентраций.²⁰ На следующий год лечение было прекращено, и группы, в которых применялся атропин в более высоких концентрациях, показали (в процентах) более высокий эффект «отскока» (прогрессирование за этот год было 0,50D или больше). На третьем этапе этого исследования все участники получали 0,01% атропин в течение последующих двух лет, и окончательные результаты показали, что у детей, получавших 0,01% атропин в течение всего периода лечения, была самая низкая средняя скорость прогрессирования миопии в течение пяти лет.¹⁸ Эта группа не получила лечения в течение одного года в середине исследования. Отметим, что в исследовании не было никакой кон-

трольной группы в течение пяти лет, поскольку 0,01% атропин планировалось использовать в качестве контроля, но для него неожиданно был получен эффект замедления. Поэтому эффективность метода точно нельзя рассчитать, но она составляет примерно 50%, что соответствует использованию разных типов контактных линз.

Huang и его коллеги сравнили шестнадцать различных методов замедления прогрессирования миопии.¹⁵ Вместо того, чтобы использовать точные проценты, они разделили методы по уровню эффективности на неэффективные, со слабым эффектом, средним и сильным (по степени изменения рефракции и аксиальной длины). Сильную эффективность (среднее замедление прогрессирования на >0,50D/год) продемонстрировал атропин в концентрации от 0,1% до 1% (без учета эффекта отскока). Среднюю эффективность (от 0,25D до 0,50D в год) показали ортокератологические, мультифокальные контактные линзы и мягкие контактные линзы новых дизайнов, а также 0,01% атропин.

Эти результаты позволяют нам упростить для родителей информацию об эффективности замедления прогрессирования миопии: как правило, мы можем ожидать около 50% эффективности от каждого из трех вариантов. Основываясь на этой информации, практикующие врачи могут сначала предложить пациенту с прогрессирующей миопией контактную коррекцию, зная при этом, что подобный результат торможения прогрессирования, скорее всего, будет достигнут и с помощью других методов, независимо от доступности и опыта их применения.

Широкая доступность мягких мультифокальных контактных линз с центром для зрения вдаль (CooperVision Biofinity или Proclear D дизайна) дает нам возможность предложить пациентам с прогрессирующей миопией метод замедления прогрессирования миопии, который одновременно корректирует аметропию. Все более широкое применение орто-К линз²¹ и доступность мягких однодневных контактных линз для замедления прогрессирования миопии, таких как линзы MiSight компании CooperVision и NaturalVue компании Visioneering Technologies (в США), позволят нам в ближайшем будущем применять в своей практике больше

методов замедления прогрессирования миопии. Nicola Anstice и его коллеги из Окленда подробно обсуждают применение мягких контактных линз для замедления прогрессирования миопии в статье, входящей в эту серию публикаций (см. статью Nicola Anstice et al на русском языке в подборке материалов компании CooperVision).

Для ребенка, не желающего носить контактные линзы или еще не готового к этому, в первую очередь следует рассмотреть использование атропина, однако, некоторые родители ошибочно полагают, что атропин также корректирует аметропию. Поэтому важно корректировать аметропию таким способом, чтобы он также помогал замедлять прогрессирование миопии, например, с помощью орто-К, мягких мультифокальных контактных линз или линз, или даже прогрессивных очковых линз (см. статью Paul Gifford на русском языке в подборке материалов компании CooperVision), а затем добавлять атропин, если достаточное замедление прогрессирования не достигнуто или если есть доказательство или риск более быстрого прогрессирования. В статье Safal Khanal (см. на русском языке в подборке материалов компании CooperVision) представлено современное понимание механизма действия атропина, его роли в коррекции рефракции и изменении толщины хориоидеи. Если ребенок подходит для ношения контактных линз, то трудно найти доказательства в поддержку назначения однофокальной коррекции зрения (за исключением очень редких случаев, например для занятых спортом). Кроме того, предлагая вышеупомянутые методы, следует иметь в виду, что можно выбрать наиболее подходящий для пациента вариант, и что он, скорее всего, будет так же эффективно замедлять прогрессирование миопии, как и остальные.

Один из основных барьеров для использования контактных линз в детской практике – это вопрос, насколько безопасен метод; и он должен быть также обсужден с родителями. Mark Bullimore²² недавно опубликовал мета-анализ исследований использования контактной коррекции в детском возрасте, который показал, что риск ношения контактных линз для детей (в возрасте от 8 до 12 лет) и подростков (в возрасте от 13 до 17 лет) не

больше, чем для взрослых (см. статью Bullimore по безопасности ношения детьми мягких контактных линз на русском языке в подборке материалов компании CooperVision). Он не обнаружил у детей более высоких показателей микробного кератита (МК) или воспалительных осложнений. Фактически, данные показывают более низкую частоту инфицирования у детей, чем у подростков и взрослых, что автор объясняет более точным соблюдением детьми правил ношения контактных линз и более строгим родительским надзором за ними. Выводы этой работы должны внушить как практикующим врачам, так и родителям уверенность в выборе контактной коррекции для замедления прогрессирования миопии у детей, ведь если нет сомнений в безопасности при назначении мягких контактных линз подросткам, то их не должно быть и при назначении детям младших возрастов. Если учесть еще функциональные и психологические преимущества ношения контактных линз в детстве,²³ то специалист при обсуждении с родителями вопросов замедления прогрессирования миопии должен предлагать коррекцию контактными линзами в первую очередь. Даже если ребенок и родители не готовы принять решение в ближайшее время, вы, по крайней мере, предоставите им информацию для размышления.

ТРИ КЛЮЧЕВЫХ КЛИНИЧЕСКИХ «СТОЛПА» ЗАМЕДЛЕНИЯ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ МИОПИИ

После того, как вы обсудили с родителями и пациентом ключевые вопросы замедления прогрессирования миопии – прогноз результатов, эффективность и безопасность – и определена коррекция, имеются еще три ключевых аспекта, на которые следует обратить внимание.

Во-первых, советы, касающиеся влияния на миопию зрительной окружающей среды, будут полезны как для детей с риском развития миопии (у кого в семейном анамнезе есть миопия и если гиперметропия меньше возрастной нормы¹¹), так и для пациентов с уже диагностированной миопией. Scott Read подробно рассматривает влияние на миопию различных факторов зрительной окружающей среды (городской среды, работы на

«Замедление прогрессирования миопии до 12-летнего возраста, вероятно, наиболее эффективно»

.....
 близком расстоянии, времени, проведенного вне помещения) в статье, входящей в данную серию материалов по замедлению прогрессирования миопии (см. статью Scott Read на русском языке в подборке материалов компании CooperVision).

Во-вторых, следует обсудить и предложить варианты контактной коррекции, поскольку она показывает наилучшую среднюю эффективность в замедлении прогрессирования миопии и одновременно эффективно ее корректирует. Если ребенок не подходит для ношения контактных линз, можно предложить варианты очковой коррекции и использовать для дополнительного эффекта атропин.

И, наконец, нужно исследовать и корректировать такие нарушения бинокулярного зрения, как эзофория и задержка аккомодации, поскольку это может принести дополнительную пользу для замедления прогрессирования миопии. Эти нарушения связаны с прогрессированием миопии,²⁴⁻²⁸ и когда они присутствуют, наиболее эффективные результаты показывают очковые прогрессивные линзы.^{12,29} Состояние бинокулярного зрения также имеет отношение к зрительному комфорту, обеспечивая достаточные функциональные способности для чтения и учебы^{30,31}, и необходимо корректировать его нарушения. Со временем эти индивидуальные особенности зрения позволяют нам предсказывать, кто получит лучший результат при использовании конкретного вида коррекции. Например, ОК-линзы, по-видимому, уменьшают эзофорию и задержку аккомодации (lag аккомодации),³²⁻³⁵ а проведенное в Китае исследование показало, что у детей с более низкой амплитудой аккомодации эффект замедления прогрессирования миопии при использовании ОК-линз в течение двух лет лучше (56%).³⁶

ВОПРОСЫ РАННЕГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

Стремление к сохранению миопии на уровне до -3,00D и аксиальной длины меньше 26 мм обеспечивает реальную возможность уменьшить пожизненный риск глазных заболеваний и нарушений зрения, а также снизить ВГД при глаукоме. Активные интервенции до 12-летнего возраста, вероятно, оказывают наибольшее влияние на торможение прогрессирования миопии. Важно, чтобы ожидания пациентов и родителей относительно замедления прогрессирования были реалистичны, и чтобы они понимали, что эффективность применяемого метода может оказаться больше или меньше средне-статистической оценки эффективности этого метода, полученной в ходе научных исследований, из-за влияния многих индивидуальных факторов.

До тех пор, пока механизмы действия разных методов не будут лучше поняты, разумно считать, что ортокератология, мультифокальные контактные линзы, мягкие контактные линзы специального дизайна для замедления прогрессирования миопии и 0,01% атропин одинаково эффективно тормозят аксиальный рост – примерно на 50%. Ношение контактных линз детьми в возрасте от 8 до 12 лет, по-видимому, более безопасно, чем их ношение подростками. Учитывая это, оптометристы могут уверенно предлагать эти варианты детям с миопией в возрасте, когда вмешательство, вероятно, приносит наибольшую пользу. Наконец, клинические основы замедления прогрессирования миопии включают обсуждение факторов окружающей зрительной среды, вариантов контактной коррекции, если она приемлема, и, кроме того, рассмотрение влияния бинокулярного зрения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Практикующие врачи и исследователи с нетерпением ждут начала работы недавно созданного Международного института миопии (International Myopia Institute, IMI), состоящего из семи комитетов и включающего более 70 известных исследователей миопии со всего мира. Цель Института состоит в том, чтобы готовить консенсусные научные обзоры по аналогии с чрезвычайно успешными докладами Рабочей группы по сухому глазу TFOS (Tear Film &



Комитет по клиническим рекомендациям IMI

Ocular Surface Society) Dry Eye Workshop (DEWS). Все комитеты IMI впервые собрались на IMC, и отчеты, скорее всего, будут опубликованы на сайте IMI www.myopiainstitute.org.

Научные обзоры, инструменты и другая полезная для клинической практики информация представлена на сайтах www.myopiacontrol.org и www.myopiacontrol.org и www.myopiacontrol.org. Еще один информационный ресурс с информацией, полезной для обсуждения с родителями вопросов замедления прогрессирования миопии, доступен по адресу www.mykidsvision.org. Практикующие врачи, заинтересованные в участии в коллегиальном обсуждении в Facebook частных случаев и результатов научных исследований, могут присоединиться к закрытой группе Myopia Profile, администратором которой является автор этой статьи.

Большой накопленный объем научных знаний и все возрастающее число доступных методов замедления прогрессирования миопии, которые приносят юным пациентам пользу не только в текущий момент, но и в последующей жизни, не позволяют нам самим оставаться близорукими в отношении замедления прогрессирования миопии.

Кейт Гиффорд (Kate Gifford), VAppSc(Optom)Hons, GCOT, FBCLA, FIACLE, FCCLSA, FAAO, GAICD практикует как оптометрист в независимой практике Gerry & Johnson Optometrists (г.Брисбен, Австралия). (Ред.: К.Гиффорд защитила в 2018 г. докторскую диссертацию по оптике контактных линз и бинокулярному зрению при миопии, PhD) Занимается исследованиями в области контактных линз, бинокулярного зрения и контроля миопии. Является автором 38 рецензируемых профессиональных публикаций, прочитала более 80 лекций на конференциях в Австралии и за рубежом.

Ссылки

1. Wolffsohn JS, Calossi A, Cho P, Gifford K, Jones L, Li M, Lipener C, Logan NS, Malet F, Matos S, Meijome JM, Nichols JJ, Orr JB, Santodomingo-Rubido J, Schaefer T, Thite N, van der Worp E, Zvirgzdina M. Global trends in myopia management attitudes and strategies in clinical practice. *Cont Lens Anterior Eye*. 2016;39:106-16.
2. Johnson KL. Are we myopic about myopia control? *Cont Lens Anterior Eye*. 2014;37:237-9.
3. Holden BA, Jong M, Davis S, Wilson D, Fricke T, Resnikoff S. Nearly 1 billion myopes at risk of myopiarelated sight-threatening conditions by 2050 - time to act now. *Clin Exp Optom*. 2015;98:491-3.
4. Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res*. 2012;31:622-60.
5. Wu L, Sun X, Zhou X, Weng C. Causes and 3-year-incidence of blindness in Jing-An District, Shanghai, China 2001-2009. *BMC Ophthalmol*. 2011;11:10.
6. Iwase A, Araie M, Tomidokoro A, Yamamoto T, Shimizu H, Kitazawa Y, Tajimi Study G. Prevalence and causes of low vision and blindness in a Japanese adult population: the Tajimi Study. *Ophthalmology*. 2006;113(8):1354-62.
7. Organization WH. The impact of myopia and high myopia https://www.brienholdenvision.org/images/pdfs/WHO_Report_Myopia_2016.pdf. 2016.
8. Tideman JW, Snael MC, Tedja MS, van Rijn GA, Wong KT, Kuijpers RW, Vingerling JR, Hofman A, Buitendijk GH, Keunen E, Boon CJ, Geerards AJ, Luyten GP, Verhoeven VJ, Klaver CC. Association of Axial Length With Risk of Uncorrectable Visual Impairment for Europeans With Myopia. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134(12):1355-63.
9. Mutti DO. Endpoints in myopia control studies *Ophthalm Physiol Opt*. 2017:Conference proceedings IMC.
10. Donovan L, Sankaridurg P, Ho A, Naduvilath T, Smith ELL, Holden BA. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Optom Vis Sci*. 2012;89:27-32.
11. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, Jones-Jordan LA, Kleinstejn RN, Manny RE, Twelker JD, Mutti DO, Collaborative Longitudinal Evaluation of E, Refractive Error Study G. Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA Ophthalmol*. 2015;133:683-9.
12. Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, Everett D, Norton TT, Kurtz D, Leske MC, Manny R, Marsh-Tootle W, Scheiman M. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003;44:1492-500.
13. Cheng D, Schmid KL, Woo GC, Drobe B. Randomized Trial of Effect of Bifocal and Prismatic Bifocal Spectacles on Myopic Progression: Two-Year Results. *Arch Ophthalmol*. 2010;128:12-9.
14. Sankaridurg P, Donovan L, Varnas S, Ho A, Chen X, Martinez A, Fisher S, Lin Z, Smith EL, 3rd, Ge J, Holden B. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia:

12-month results. *Optom Vis Sci*. 2010;87:631-41.

15. Huang J, Wen D, Wang Q, McAlinden C, Flitcroft I, Chen H, Saw SM, Chen H, Bao F, Zhao Y, Hu L, Li X, Gao R, Lu W, Du Y, Jinag Z, Yu A, Lian H, Jiang Q, Yu Y, Qu J. Efficacy Comparison of 16 Interventions for Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis. *Ophthalmol*. 2016;123(4):697-708.

16. Sun Y, Xu F, Zhang T, Liu M, Wang D, Chen Y, Liu Q. Orthokeratology to control myopia progression: a metaanalysis. *PLoS One*. 2015;10:e0124535.

17. Li SM, Kang MT, Wu SS, Meng B, Sun YY, Wei SF, Liu L, Peng X, Chen Z, Zhang F, Wang N. Studies using concentric ring bifocal and peripheral add multifocal contact lenses to slow myopia progression in school-aged children: a metaanalysis. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2017;37(1):51-9.

18. Chia A, Lu QS, Tan D. Five-Year Clinical Trial on Atropine for the Treatment of Myopia 2: Myopia Control with Atropine 0.01% Eye Drops. *Ophthalmology*. 2016;123:391-9.

19. Si JK, Tang K, Bi HS, Guo DD, Guo JG, Wang XR. Orthokeratology for myopia control: a meta-analysis. *Optom Vis Sci*. 2015;92:252-7.

20. Chia A, Chua W-H, Cheung Y-B, Wong W-L, Lingham A, Fong A, Tan D. Atropine for the Treatment of Childhood Myopia: Safety and Efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% Doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmol*. 2012;119:347-54.

21. Efron N, Morgan PB, Woods CA. International survey of rigid contact lens fitting. *Optom Vis Sci*. 2013;90(2):113-8.

22. Bullimore MA. The Safety of Soft Contact Lenses in Children. *Optom Vis Sci*. 2017;94(6):638-46.

23. Walline JJ, Gaume A, Jones LA, Rah MJ, Manny RE, Bernsten DA, Chitkara M, Kim A, Quinn N. Benefits of contact lens wear for children and teens. *Eye Contact Lens*. 2007;33(6 Pt 1):317-21.

24. Gwiazda J, Bauer J, Thorn F, Held R. A dynamic relationship between myopia and blur-driven accommodation in school-aged children. *Vision Res*. 1995;35:1299-304.

25. Charman WN. Near vision, lags of accommodation and myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 1999;19(2):126-33.

26. Drobe B, de Saint-André R. The pre-myopic syndrome. *Ophthalm Physiol Opt*. 1995;15:375-8.

27. Gwiazda J, Thorn F, Held R. Accommodation, accommodative convergence, and response AC/A ratios before and at the onset of myopia in children. *Optom Vis Sci*. 2005;82:273-8.

28. Mutti DO, Jones LA, Moeschberger ML, Zadnik K. AC/A Ratio, Age, and Refractive Error in Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41:2469-78.

29. Yang Z, Lan W, Ge J, Liu W, Chen X, Chen L, Yu M. The effectiveness of progressive addition lenses on the progression of myopia in Chinese children. *Ophthalm Physiol Opt*. 2009;29:41-8.

30. Narayanasamy S, Vincent SJ, Sampson GP, Wood JM. Impact of simulated hyperopia on academic-related performance in children. *Optom Vis Sci*. 2015;92(2):227-36.

31. Quaid P, Simpson T. Association between reading speed, cycloplegic refractive error, and oculomotor function in reading disabled children versus controls. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251:169-87.

32. Gifford KL GP, Hencicott PL, Schmid KL. Binocular visual function in orthokeratology contact lens wear for myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58:ARVO E-Abstract 2683878.

33. Tarrant J, Liu Y, Wildsoet CF. Orthokeratology Can Decrease the Accommodative Lag in Myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50:4294.

34. Felipe-Marquez G, Nombela-Palomo M, Palomo-Elvarez C, Cacho I, Nieto-Bona A. Binocular function changes produced in response to overnight orthokeratology. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017;255(1).

35. Gifford KL GP, Hencicott PL, Schmid KL. Near binocular visual function in young adult orthokeratology versus soft contact lens wearers. *Cont Lens Anterior Eye*. 2017;40:184-9.

36. Zhu M, Feng H, Zhu J, Qu X. The impact of amplitude of accommodation on controlling the development of myopia in orthokeratology. *Chinese J Ophthalmol*. 2014;50:14-9.