doi: 10.17116/oftalma2017133149-54

Стабилизирующий эффект ортокератологической коррекции миопии (результаты десятилетнего динамического наблюдения)

Е.П. ТАРУТТА, Т.Ю. ВЕРЖАНСКАЯ

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрязская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

Обоснование исследования — распространенность миопии в мире варьирует в пределах 20—50% среди взрослого населения стран Европы и США, тогда как в странах Азии эти показатели достигают 60—90%. По данным ВОЗ, миопия — одна из 5 ведущих причин слепоты и слабовидения в мире. Предотвращение или замедление прогрессирования миопии — важная задача здравоохранения. В последние годы появилась возможность замедления прогрессирования миопии при ночном использовании ортокератологических контактных линз (ОКЛ), но срок наблюдений в этих работах не превышает 5 лет. **Цель** исследования — проследить долгосрочный (10 лет) эффект ношения ОКЛ в ночном режиме на динамику переднезадней оси (ПЗО) у детей и подростков. **Материал и методы.** Проведено проспективное когортное исследование влияния ОКЛ на динамику длины переднезадней оси глаза у 84 пациентов (168 глаз) в возрасте от 7 до 16 лет с прогрессирующей миопией от 1,0 до 7,0 дптр. Пациенты проходили обследование каждые 3 мес; в те же сроки пациентов осматривали с помощью щелевой лампы для выявления возможных побочных эффектов ношения линз. **Результаты.** Показано тормозящее влияние метода: увеличение длины ПЗО за 10 лет составило в среднем 0,7±0,02 мм, что соответствует прогрессированию миопии на 2,4 дптр. Проведен сравнительный анализ ежегодного удлинения ПЗО в зависимости от возраста пациента и исходной степени миопии. Выявлено большее увеличение ПЗО у детей младшего возраста и с исходно более высокой мопией. **Заключение.** Длительное ношение ОКЛ может замедлить рост переднезадней оси глаза, т.е. прогрессирование миопии.

Ключевые слова: *миопия, ортокератология, длительное ношение ортокератологических контактных линз, торможение прогрессирующей миопии, длительное исследование, длина переднезадней оси, дети и подростки.*

Stabilizing effect of orthokeratology lenses (ten-year follow-up results)

E.P. TARUTTA, T.YU. VERZHANSKAYA

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, Ministry of Health of the Russian Federation, 14/19 Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, Russian Federation, 105062

The global prevalence of myopia in adults varies between 20—50% in Europe and the US and 60—90% in Asian countries. According to WHO, myopia is one of the five leading causes of blindness and low vision in the world. Prevention or deceleration of myopia progression is an important public health problem. In recent years, orthokeratology (ortho-k) contact lenses worn at night have been found effective in slowing down the progression of myopia, however, the follow-up period in related studies is no longer than five years. **Aim** — to investigate the effects of long-term (10 years) overnight wear of ortho-k lenses on the dynamics of axial eye growth in children and adolescents. **Material and methods.** This is a prospective cohort study of the effects of ortho-k lenses on the dynamics of anterior-posterior elongation of the eyeball in 84 patients (168 eyes) aged 7 to 16 years and diagnosed with progressive myopia of 1.0 to 7.0 diopters. Patients were examined every three months, including the slit lamp examination to detect possible side effects of lens wear. **Results.** The study proves the decelerating effect of the method on disease progression: the average 10-year increase in the axial eye length was 0.7±0.02 mm that corresponds to myopia progression of 2.4 diopters. A comparative analysis of the annual axial eye growth depending on patient age and the degree of myopia at baseline was performed. The increase was found to be generally greater in young children with higher initial myopia. **Conclusion.** Long-term wear of orthokeratology lenses is able to slow down the axial eye growth, i.e. the progression of myopia.

Keywords: *myopia, orthokeratology, long-term wearing of orthokeratology lenses, slowing down myopia progression, long-term follow-up, axial length, children and adolescents.*

Free full text in English: doi: 10.17116/engoftalma 20171331-3

Миопия в настоящее время настолько широко распространена во всем мире, что не будет преувеличением сказать, что ее масштабы близятся к эпидемии. Распространенность миопии варьирует в пределах 20—50% среди взрослого населения стран Европы и США, тогда как в странах Азии эти показатели достигают 60—90% [1]. В отдельных странах распространенность миопии в последние годы стремительно увеличивается. По расчетам некоторых ученых, с такой скоростью распространения к концу 2050 г. половина населения Земли будет близорукой [2].

Особого внимания заслуживает тот факт, что у пациентов, у которых миопия диагностирована в более раннем возрасте, впоследствии чаще возникают осложнения, в том числе инвалидизирующие. Миопия — предрасполагающий фактор отслойки

© Е.П. Тарутта, Т.Ю. Вержанская, 2017

Для корреспонденции:

Вержанская Татьяна Юрьевна — канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики e-mail: verzt@yandex.ru

сетчатки, макулярной дегенерации и глаукомы, приводящих к стойкому снижению зрения и в ряде случаев — к слепоте. Риск развития таких осложнений возрастает при быстром прогрессировании близорукости и с увеличением осевой длины глаза. По данным ВОЗ, миопия — одна из пяти ведущих причин слепоты и слабовидения в мире [3].

Зависимость от необходимости постоянного ношения корригирующих оптических средств и прогрессирующее ухудшение зрительных функций у пациентов с высокой миопией ставят вопрос о стандартах качества жизни этих пациентов. В ряде исследований доказано, что качество жизни пациентов с миопией высокой степени ниже, чем при миопии низкой и средней степени. Поэтому предотвращение или замедление прогрессирования миопии — важная задача здравоохранения.

Миопия также оказывает заметное влияние на социально-экономическое благополучие пациентов. J. Javitt и Y. Chiang [4] показали, что ежегодные затраты на офтальмологическое обследование, а также на очковую коррекцию и контактные линзы (КЛ) составляют в США приблизительно 4,6 млрд долларов. Осложнения тяжелой миопии возникают преимущественно у лиц трудоспособного возраста, социально и экономически активных. Достижение замедления прогрессирования миопии оказывает выраженное положительное влияние на социально-экономическое благополучие лиц с миопией.

В последние годы появилась возможность замедления прогрессирования миопии при ночном использовании ортокератологических КЛ.

В 2005 г. P. Cho и соавт. [5] показали, что длина оси глаза у детей, пользующихся ортокератологической коррекцией, увеличилась за 2 года на 0,29±0,27 мм, а в контрольной группе пациентов, носивших очки, на 0,54±0,27 мм. В 2009 г. J. Walline и соавт. [6] также опубликовали результаты двухлетних исследований, согласно которым среднее увеличение оси глаза составило 0,25 мм в ортокератологической группе и 0,57 в группе контроля. В 2011 г. T. Kakita и соавт. [7] сообщили об увеличении оси на 0,39±0,27 мм в ортокератологической группе и на 0,61±0,24 мм — в контрольной.

Эффективность ортокератологии в отношении контроля прогрессирования миопии была показана в ряде различных исследований, но срок наблюдений в этих работах не превышает 5 лет [1, 5—16].

Цель исследования — проследить долгосрочный (10 лет) эффект ношения ОКЛ в ночном режиме на динамику переднезадней оси (ПЗО) у детей и подростков.

Материал и методы

Работа выполнена в дизайне проспективного когортного открытого исследования с использованием клинических, инструментальных, аналитических и статистических методов. Исследование продолжалось с марта 2005 по июнь 2015 г. в ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России. В исследование были включены 84 пациента (168 глаз) в возрасте от 7 до 16 лет (средний возраст на момент начала ОК-коррекции составил 10,15±3,87 года). Среди пациентов было 37 мальчиков и 47 девочек. Степень близорукости на начало ОК-коррекции варьировала от (–)1,0 до (–)7,0 дптр, составив в среднем (–)3,88±0,12 дптр.

Критерии включения в исследование:

1. Возраст в начале исследования от 7 до 16 лет.
2. До начала исследования ношение ОКЛ не применялось.
3. Исходный годовой градиент прогрессирования (ГГП) составлял 0,92 дптр/год.
4. Миопия, по данным авторефрактометрии, без циклоплегии от (–)1,0 до (–)7,0 дптр (в среднем (–)3,88±0,12) дптр.
5. Астигматизм, по данным авторефрактометрии, без циклоплегии не превышал (-)1,5 дптр на обоих глазах.
6. Анизометропия, по данным авторефрактометрии, без циклоплегии не превышала (–)1,5 дптр.
7. Корригированная острота зрения не ниже 1,0.
8. Отсутствие сопутствующих заболеваний органа зрения (косоглазия, воспалительных заболеваний, глаукомы и т.д.).
9. Отсутствие данных о наличии глазных, системных или неврологических заболеваний или отклонений развития, которые могли бы повлиять на формирование рефракции.
10. Медикаменты, способные влиять на состояние рефракции, не применялись.

Пациенты проходили обследование каждые 3 мес; в те же сроки пациентов осматривали с помощью щелевой лампы для выявления возможных побочных эффектов ношения линз. Кроме того, оценивали состояние самой линзы. Их меняли, если острота зрения снижалась до 0,7 и ниже.

Длину ПЗО глаза пациентов измеряли методом ультразвуковой биометрии с помощью аппарата A/B Scan System Model 837 («Allergan Humphrey», США) до начала ОК-коррекции и через каждые 6 мес на протяжении всего десятилетнего срока наблюдения. Все измерения проводил один оператор, не имевший информации об исходной рефракции пациента и принадлежности его к одной из двух групп. Во время каждого визита производили 5 последовательных измерений, среднее значение включали в исследование. Измерения проводили между 12 и 15 ч с целью минимизации влияний суточных колебаний.

Известно, что уменьшение толщины роговицы стабилизируется к концу 1-й недели ортокератологического лечения или продолжается еще 1—2 мес. С

учетом этих данных длину ПЗО измеряли через 3 мес после начала ношения ОКЛ; полученный результат считали исходным. В качестве исходных показателей рефракции и остроты зрения брали результаты обследования до начала ношения ОКЛ.

Для более детального исследования влияния длительного ношения ОКЛ на изменение длины ПЗО в зависимости от возраста пациентов и исходной степени миопии все пациенты были разделены на 4 группы **(табл. 1)**.

В начале исследования использовались линзы обратной геометрии CONTEX OK-E system, с ноября 2012 г. используются 6-зонные линзы обратной геометрии (DL-ESA), производитель «Dr. Lens Техно» (Россия). Линзы изготовлены из материала Boston XO («Polymer Technology Corp. Wilmington», MA) с (DK) of 100×10—11 (cm^2/sec)(mL O2/mL.mm Hg). Центральная толщина линзы — 0,22 мм, диаметр 10,8 мм. Линзы подбирались согласно рекомендациям производителя. После подбора линз пациентам рекомендовали регулярное ношение каждую ночь в течение не менее 7 ч (в среднем 7—8 ч) сна.

Результаты и обсуждение

Длина ПЗО в исследованной группе пациентов до ОК-коррекции варьировала в пределах 22,29—26,75 мм, составив в среднем 24,52±0,06 мм. В конце исследования диапазон значений ПЗО составил 23,2—27,36 мм (в среднем 25,28±0,05 мм) **(рис. 1)**.

Увеличение ПЗО за 10 лет составило 0,76±0,02 мм, что соответствует прогрессированию миопии на 2,4 дптр. Таким образом, ГГП составил 0,24 дптр/год, что соответствует медленному прогрессированию.

Ежегодное увеличение длины ПЗО варьировало на протяжении 10 лет в пределах 0,01—0,2 мм, составив в среднем 0,076. Максимальный прирост ПЗО наблюдался в период со 2-го по 5-й год наблюдения, когда ежегодный прирост длины оси статистически достоверен. После 7 лет ношения линз роста оси глаза практически не наблюдалось.

Сравнение данных о динамике ПЗО в группах детей старшего и младшего возраста показало, что в группе детей в возрасте до 9 лет рост ПЗО относительно исходной величины был статистически достоверно быстрее ($p < 0,05$), чем в возрастной группе старше 9 лет; эта разница особенно заметна в период со 2-го по 5-й год ношения ОКЛ **(рис. 2)**. В этот период пациенты младшей группы достигли возраста 10—13 лет, т.е. фазы роста, гормональной перестройки организма и наиболее активного прогрессирования близорукости, а пациенты старшей группы — возраста 13—16 лет, когда «скачок рефракции» остался уже позади.

Таблица 1. **Распределение пациентов по возрасту и степени миопии (*M±m*)**

Группа	Число пациентов (глаз)	Возраст, годы (диапазон и среднее значение)	Степень миопии (диапазон)
1-я	12 (24)	7—9 (8,0±0,08)	(–)1,0—(–)3,0
2-я	20 (40)	7—9 (8,4±0,06)	(–)3,25—(–)7,0
3-я	20 (40)	10—16 (10,9±0,08)	(–)1,0—(–)3,0
4-я	32 (64)	10—16 (11,5±0,11)	(–)3,25—(–)7,0

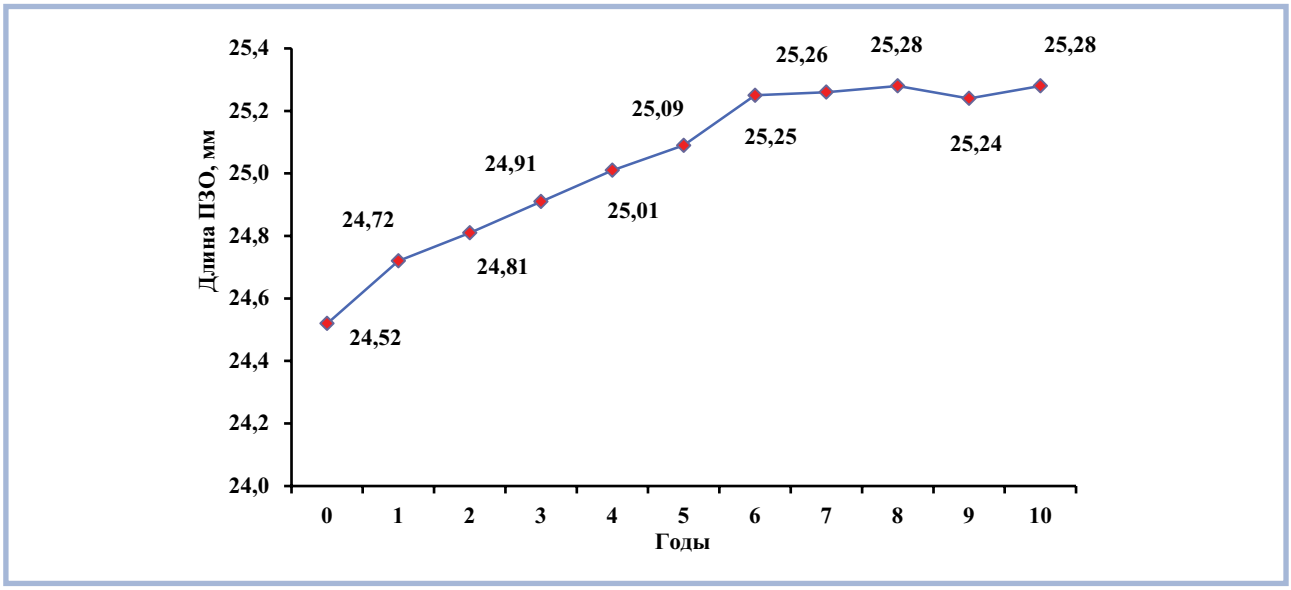

Рис. 1. **График изменений длины ПЗО глаза в исследованной группе пациентов на протяжении 10 лет наблюдения.**

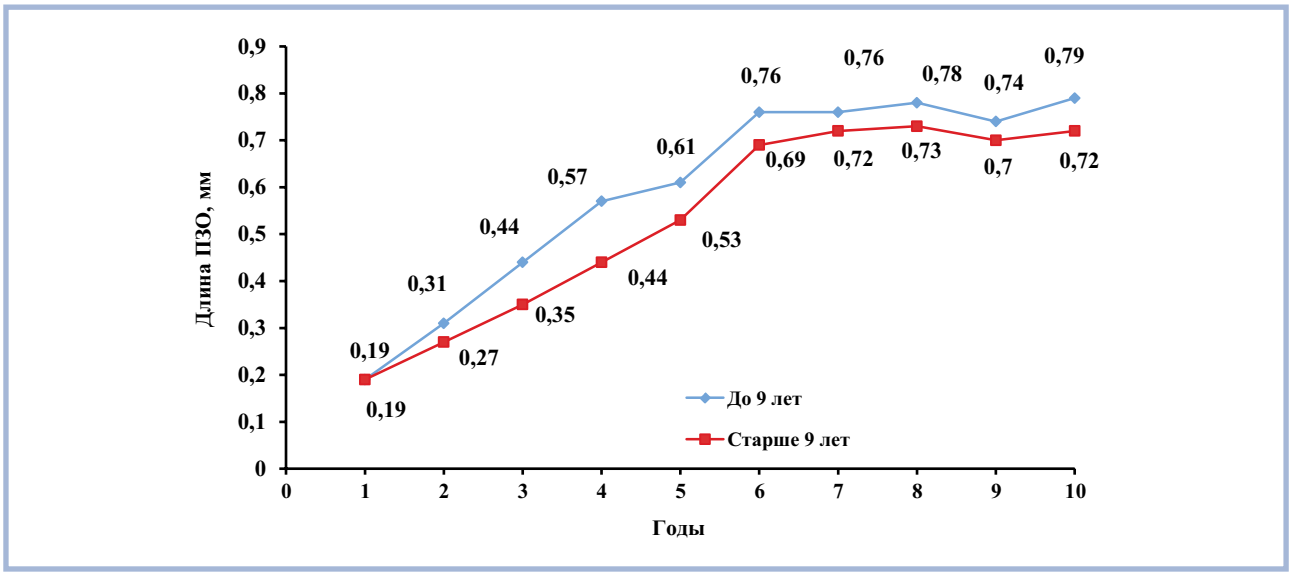

Рис. 2. **Графики изменений длины ПЗО глаза у пациентов различного возраста.**

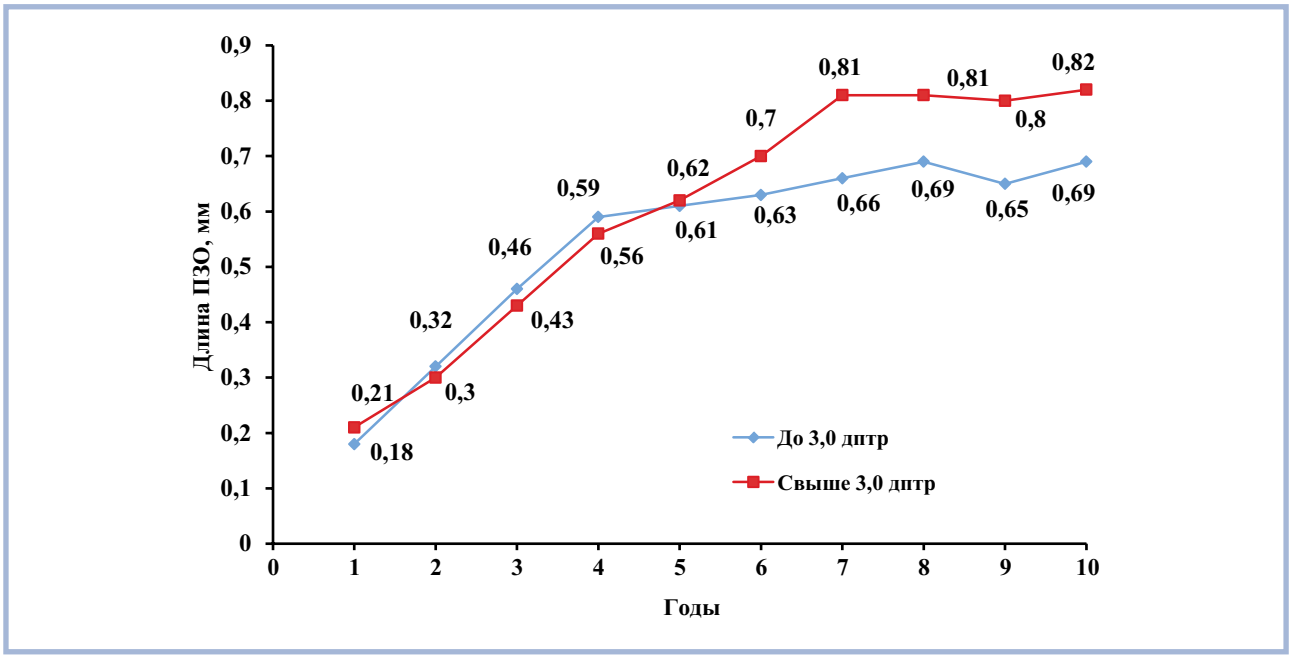

Рис. 3. **Графики изменений длины ПЗО глаза у пациентов в возрасте до 9 лет с миопией слабой и средней степени.**

Следующим этапом работы был анализ динамики ПЗО у детей младшей и старшей возрастных групп в зависимости от степени близорукости. В младшей группе (до 9 лет) не было выявлено статистически достоверной разницы в увеличении ПЗО при исходной миопии до 3,0 дптр и свыше 3,0 дптр **(рис. 3)**.

Как показано на **рис. 3**, в течение первых 5 лет ношения ОКЛ прирост ПЗО относительно исходной величины в группах с миопией слабой и средней степени происходил одинаково. С 6-го по 8-й год наблюдения отмечался более быстрый рост ПЗО в глазах с исходной миопией свыше 3,0 дптр по сравнению с аналгичным показателем в глазах с исходно слабой близорукостью. К этому времени средний возраст пациентов в этой группе достиг 13 лет, а длина ПЗО в группе с исходной миопией свыше 3,0 дптр — в среднем 25,19 мм, что соответствует миопии высокой степени. Очевидно, тормозящий эффект ОКЛ, обусловленный оптическими факторами (периферический миопический дефокус), не в состоянии остановить прогрессирование высокой миопии, в основе которого лежит нарушение структурных и биомеханических свойств склеральной капсулы. Об этом же свидетельствуют и результаты работы Р.Р. Толорая, показавшие, что в глазах с

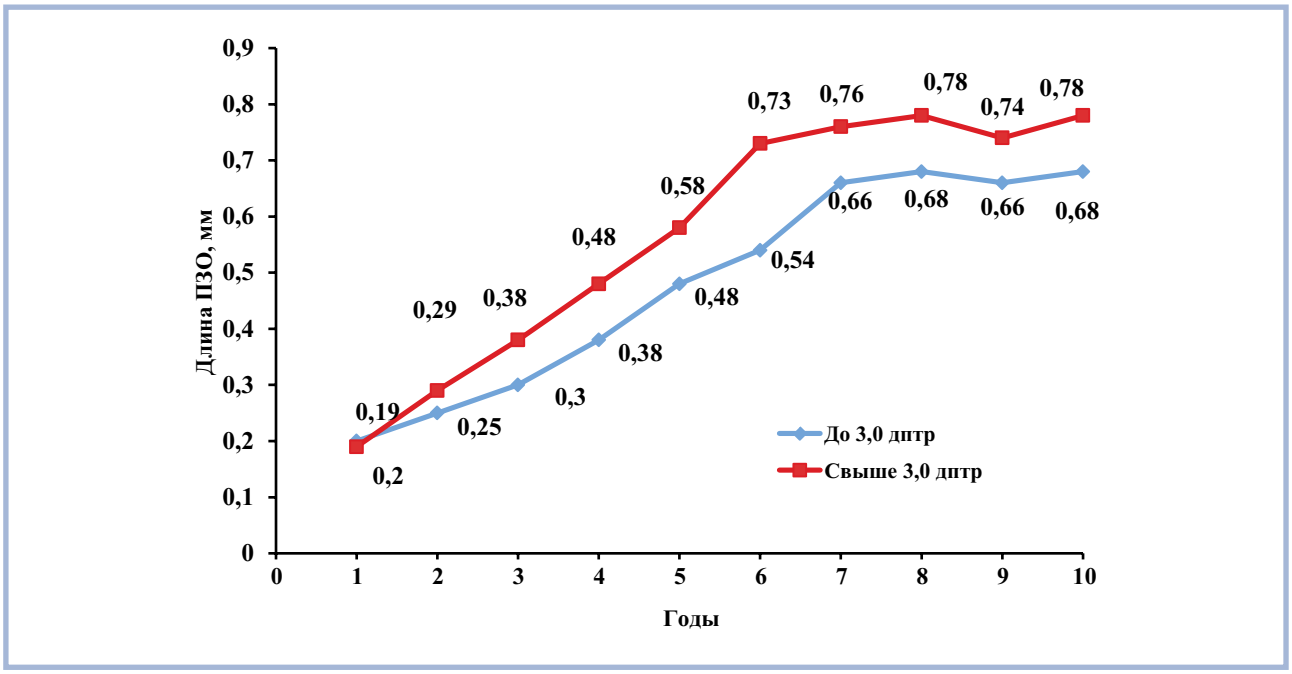

Рис. 4. **Графики изменений длины ПЗО глаза у пациентов в возрасте старше 9 лет с миопией слабой и средней степени.**

прогрессировавшей на фоне ношения ОКЛ миопией акустическая плотность склеры (прижизненный показатель ее биофизической устойчивости) была достоверно ниже, чем в глазах со стабильной на фоне применения ортокератологического метода коррекции близорукостью [17].

Для старшей возрастной группы характерен более быстрый рост ПЗО в глазах с исходно более высокой степенью миопии **(рис. 4)**, что также подтверждает высказанное предположение.

Мы сравнили показатели наших пациентов с данными литературы об увеличении длины глаза при использовании очковой коррекции, которое составило, по данным различных авторов, 0,61±0,24 мм за 2 года наблюдения или 1,41±0,68 за 5 лет наблюдения **(табл. 2)**.

Показатели увеличения длины ПЗО при использовании очковой коррекции существенно превышают результаты, полученные нами в нашей работе, что свидетельствует о тормозящем влиянии ОК-коррекции на увеличение длины ПЗО при миопии. Немаловажным аспектом нашей работы является самая большая продолжительность наблюдения по сравнению со сроками аналогичных проводимых ранее исследований. Наблюдение в течение 10 лет позволило продемонстрировать, что тормозящее влияние ОК-коррекции длится 7 лет, в дальнейшем наступает стабилизация длины ПЗО.

Ранее нами [18] была проведена работа для объяснения эффекта замедления прогрессирования миопии при ношении ОКЛ. Установлено, что на периферии сетчатки миопического глаза формируется относительный гиперметропический дефокус. При коррекции миопии очками или КЛ этот дефокус сохраняется и даже усиливается, следствием чего является импульс к удлинению ПЗО глаза. [19]. При ортокератологии центральная часть роговицы уплощается, а среднепериферичe-

Таблица 2. **Динамика увеличения длины ПЗО глаза у пациентов, пользовавшихся ОКЛ и очковой коррекцией**

Исследуемый параметр	Пациенты исследованной группы, ОКЛ	Пациенты, пользовавшиеся очковой коррекцией (по данным литературы)	
		H. Takahiro и соавт. (2012)	T. Kakita и соавт. (2011)
Длина ПЗО до начала исследования, мм	24,52±0,06	24,22±0,71	Нет данных
Изменение:			
за 1-й год	0,19±0,1	0,38±0,20	Нет данных
за 2-й год	0,1±0,2	0,33±0,18	0,61±0,24 (суммарное изменение за 2 года)
за 3-й год	0,09±0,2	0,29±0,16	Нет данных
за 4-й год	0,11±0,2	0,24±0,18	Нет данных
за 5-й год	0,07±0,1	0,17±0,14	Нет данных

ская становится более крутой. Такая топография роговицы создает условия для формирования положительной сферической аберрации и относительной периферической миопии. Нами был сделан вывод о том, что ношение ОКЛ приводит к формированию миопического периферического дефокуса, что сопровождается торможением увеличения ПЗО при продолжающемся росте поперечного диаметра глаза [17].

Такие же результаты были получены P. Kang и H. Swarbrick [8], которые описали гиперметропию периферии относительно центра у детей с близорукостью. После 3 мес ношения ОКЛ периферический сдвиг рефракции измеряли на расстоянии 30° от центра в височной части поля зрения и на расстоянии 20° от центра в его носовой части. Рефракция в височной части поля была идентична центральной рефракции, в носовой части поля — несколько отличалась в сторону миопии. На глазах пациентов, носивших стандартные газопроницаемые КЛ, не было выявлено никаких изменений центральной и периферической рефракции. Авторы приходят к выводу, что под влиянием ношения ОКЛ относительная гиперметропия на периферии сменяется миопией. По их мнению, миопический дефокус на периферии лежит в основе явления замедления прогрессирования миопии.

Заключение

Длительное ношение ортокератологических линз может замедлить рост переднезадней оси глаза, т.е. прогрессирование миопии. Это является важным преимуществом ношения ОКЛ в дополнение к тому, что с их помощью пациент избавлен от необходимости носить очки или контактные линзы днем. К относительным недостаткам ношения ОКЛ можно отнести высокую стоимость, риск инфицирования, возможный дискомфорт, проблемы, связанные с надеванием и снятием, а также относительно более низкую остроту зрения по сравнению с таковой при очковой коррекции и дневном ношении контактных линз. На сегодняшний день прогноз степени замедления прогрессирования миопии у конкретного пациента остается затруднительным. Необходимы дальнейшие исследования для ответа на данный вопрос.

Участие авторов:
Концепция и дизайн исследования: Е.Т.
Сбор и обработка материалов: Т.В.
Статистическая обработка: Т.В.
Написание текста: Т.В.
Редактирование: Е.Т., Т.В.

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hiraoka T, Kakita T, Okamoto T, Takabashi H, Oshika T. Long-term affect of overnight orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia: A 5-Year Follow-Up Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(7):3913-3919. doi:10.1167/iovs.11-8453
2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology.* 2016;123(5):1036-1042. doi:10.1016/j.ophtha.2016.01.006
3. Pararajasegaram R. VISION 2020 — the right to sight: from strategies to action. *Am J Ophthalmol.* 1999;128(3):359-360.
4. Javitt JC, Chiang YP. The socioeconomic aspects of laser refractive surgery. *Arch. Ophthalmol.* 1994;112(2):1526-1530.
5. Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Curr. Eye Res.* 2005;30(1):71-80.
6. Walline JJ, Jones LA, Sinnott LT. Corneal reshaping and myopia progression. *Br. J. Ophthalmol.* 2009;93:1181-1185. doi:10.1136/bjo.2008.151365
7. Kakita T, Hiraoka T, Oshika T. Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(5):2170-2174. doi:10.1167/iovs.10-5485
8. Kang P, Swarbrick H. Peripheral refraction in myopic children wearing orthokeratology and gas-permeable lenses. *Optom Vis Sci.* 2011;88(4):476-482. doi:10.1097/OPX.0b013e31820f16fb
9. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. *Российский офтальмологический журнал.* 2008;1(2):26-30.
10. Нагорский П.Г., Мирсаяфов Д.С., Черных В.В. Влияние ортокератологической коррекции на темпы прогрессирования миопии. *Современная оптометрия.* 2014;7:37-42.
11. Swarbrick HA. Orthokeratology review and update. *Clin Exp Optom.* 2006;89:124-143. doi:10.1111/j.1444-0938.2006.00044.x
12. Swarbrick H, Alharbi A, Lum E, Watt K. Changes in axial length and refractive error during overnight orthokeratology for myopia control. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2011;52(14):abstr.2837.
13. Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. *Optom. Vis. Sci.* 2013;90(6):530-539. doi:10.1097/OPX.0b013e318293657d
14. Chen C, Cheung SW, Cho P. Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2013;54(10):6510-6517. doi:10.1167/iovs.13-12527
15. Cheung SW, Cho P. Validity of axial length measurements for monitoring myopic progression in orthokeratology. *70 Sci.* 2013;54(3):1613-1615. doi:10.1167/iovs.12-10434
16. Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012;53(11):7077-7085. doi:10.1167/iovs.12-10565
17. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Толорая Р.Р., Кружкова Г.В. Динамика периферической рефракции и формы глаза на фоне ношения ОК-линз у детей с прогрессирующей миопией. *Российский офтальмологический журнал.* 2016;9(1):62-66.
18. Tarutta E, Verzhanskaya T. Parameters of the optikal system of the myopic eye induced by orthokeratological contact lenses and accomodation thereof. *Optom. Vis. Sci.* 2009;86(1):56.
19. Smith EL, 3rd. Prentice Award Lecture 2010: A case for peripheral optical treatment strategies for myopia. *Optom Vis Sci.* 2011;88(9):1029-1044. doi:10.1097/OPX.0b013e3182279cfa

Поступила 18.07.2016