

## Ортokerатологические линзы и контроль прогрессирования миопии

Нагорский П.Г., кандидат медицинских наук, главный врач<sup>1</sup>;

Кихтенко Н.А., врач-офтальмолог<sup>1</sup>;

Милюхина В.В., врач-офтальмолог<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>ООО «Центр зрения «Доктор Линз», Российской Федерации, 630005, Новосибирск, ул. Крылова, д. 63.

<sup>2</sup>Новосибирский филиал ФГАОУ «НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова», Российской Федерации, 630071, Новосибирск, ул. Колхидская, д. 10.

Конфликт интересов отсутствует.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

**Для цитирования:** Нагорский П.Г., Кихтенко Н.А., Милюхина В.В. Ортokerатологические линзы и контроль прогрессирования миопии. The EYE ГЛАЗ. 2019;2:13-20. DOI: 10.33791/2222-4408-2019-2-13-20

**Цель:** оценить стабилизирующее влияние ортokerатологических линз на процесс прогрессирования миопии по динамике аксиального размера глазного яблока и клинической рефракции.

**Материал и методы.** Исследовали 68 детей (135 глаз) в возрасте от 7 до 17 лет (средний возраст – 12,2 года) с прогрессирующей миопией от -0,75 до -6,75 дптр. Срок наблюдения составил от 7 до 30 месяцев (в среднем 11,68±4,39 мес). Все пациенты использовали во время ночного сна ортokerатологические линзы (OK-линзы). Контрольную группу составили 90 пациентов (180 глаз) с близорукостью, которые в качестве средства оптической коррекции использовали очки с однофокальными линзами. Сравнительному анализу подверглись данные клинической рефракции и данные аксиальной длины глаза, полученные методом оптической биометрии (ОБМ) на аппарате IOL-Master («Carl Zeiss»).

**Результаты.** У пациентов группы исследования за время применения OK-линз зафиксирована стабильность измеряемых показателей: аксиальной

длины глаза; субъективной и объективной клинической рефракции; силы воздействия (параметры OK-линз). У пациентов контрольной группы за период наблюдения было отмечено достоверное изменение показателей: снижение некорrigированной остроты зрения (НКОЗ); увеличение силы оптической коррекции; усиление показателей объективной рефракции; годовой градиент прогрессирования (ГГП) миопии в среднем составлял 0,26±0,19 и 0,16±0,39 мм в случаях слабой и средней степеней соответственно.

**Выводы.** Применение OK-линз у детей с миопией приводит к выраженной стабилизации темпов прогрессирования близорукости. Полученные результаты позволяют рекомендовать OK-терапию к активному внедрению в практику детских офтальмологов как эффективное профилактическое и лечебное средство при прогрессирующей миопии.

**Ключевые слова:** ортokerатология (OK), OK-линзы, OK-терапия, ортokerатологические линзы, прогрессирующая миопия, контроль миопии.

## Orthokeratology lenses and myopia control

Nagorsky P.G., Ph.D., Chief Physician;

Kikhtenko N.A., M.D.<sup>1</sup>;

Milyukhina V.V., M.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LLC “Doctor Lens” vision center”, 63, Krylova St., Novosibirsk, 630005, Russian Federation;

<sup>2</sup>S.N. Fedorov NMRC "EYE MICROSURGERY", Novosibirsk department, 10, Kolkhidskaya St., Novosibirsk, 630071, Russian Federation.

*Conflicts of Interest and Source of Funding:* none declared.

**For citations:** Nagorsky P.G., Kikhtenko N.A., Milyukhina V.V. Orthokeratology lenses and myopia control.

The EYE GLAZ. 2019;2:13-20. DOI: 10.33791/2222-4408-2019-2-13-20

**Purpose:** To estimate the stabilizing effect of orthokeratology lenses (ortho-K, OK-lenses) on myopia progression by evaluating axial eye growth dynamics and clinical refraction.

**Material and methods.** Ortho-K group consisted of 68 children (135 eyes) aged 7–17 years (average age 12.2) with progressive myopia (initially -0.75–6.75 D). Observation period varied from 7 to 30 months

(on average  $11.68 \pm 4.39$ ). All patients used OK-lenses for overnight wear. The control group consisted of 90 patients (180 eyes) with myopia who were prescribed single vision spectacles for vision correction. Comparative analysis was performed for clinical refraction parameters as well as for axial length (AL). The data was obtained with the use of IOL-Master optical biometer ("Carl Zeiss").

**Results.** The parameters were stable in patients of ortho-K group: axial length, subjective and objective clinical refraction, the required power of corrective lenses. However, the parameters changed significantly in the control group during the observation period: uncorrected visual acuity (UCVA) decreased, the required

power of corrective lenses increased, the indices of objective clinical refraction strengthened, annual gradient of progression (AGP) amounted to  $0.26 \pm 0.19$  and  $0.16 \pm 0.39$  mm in patients with low and moderate myopia, respectively.

**Conclusion.** The use of OK-lenses ensures a significant deceleration of myopia progression in children. The results obtained suggest a wider use of ortho-K among pediatric ophthalmologists in their clinical practice as it is an effective preventive and therapeutic method for patients with progressive myopia.

**Keywords:** orthokeratology, OK-lenses, OK-therapy, orthokeratology lenses, progressive myopia, myopia control.

**Актуальность.** Несмотря на широкий спектр лечебных и профилактических мероприятий, проводимых при прогрессирующей миопии, количество близоруких детей во всем мире неуклонно растет, а значит, и эффективность этих мероприятий остается недостаточной [1-3]. Так, по данным экспертов, на 2010 год в мире насчитывалось почти 2 миллиарда людей с близорукостью, а при сохранении тенденции к росту заболеваемости к 2050 году около 5 миллиардов людей будут подвержены миопии, причем около 1 миллиарда – миопии высокой степени [4]. Поэтому крайне актуален поиск новых методов лечения, позволяющих корректировать миопию у детей и одновременно тормозить ее прогрессирование.

В связи с этим все большее распространение в последние годы получает ОК-терапия, или ортokerатология, – способ временного устранения миопической рефракции, осуществляемый путем применения во время ночного сна жестких контактных ортokerатологических линз, изменяющих форму и оптическую силу роговицы.

OK-терапия применяется уже около 30 лет, но только в последние 10-15 лет появились убедительные научные работы, подтверждающие, что OK-линзы способны замедлять темпы прогрессирования миопии. Эти работы мы рассмотрим ниже.

Перед тем как перейти к литературному обзору, напомним, что объективно зафиксировать динамику прогрессирования или торможения прогрессирования миопии при OK-коррекции можно только двумя следующими способами:

1. Измерение аксиальной длины глаза методом ультразвукового исследования (УЗИ) или методом оптической биометрии (ОБМ), выраженное в миллиметрах. Так как погрешность в измерении ультразвуком очень высока ( $\pm 100$  мкм), то предпочтение в последние годы отдается ОБМ как бесконтактному и очень точному методу.

2. Измерение объективной рефракции (рефрактометрия), выраженное в диоптриях.

Оценивать темпы прогрессирования миопии общепринято по годичному градиенту прогрессирования (ГГП), то есть по усилению миопической рефракции за год, выраженному в миллиметрах или диоптриях.

Известно, что при использовании ОК-линз достоверные данные объективной рефрактометрии можно получить только после отмены ОК-терапии до наступления нормализации топографической картины, то есть до момента, когда топограммы пациента перестают отличаться от исходных. Это процесс длительный (обычно более месяца), поэтому чаще используют данные ОБМ. Исследования, проведенные нами ранее [5], наглядно показали, что уменьшение толщины эпителия роговицы при OK-терапии в среднем не превышает 0,01 мм (9,65 мкм). Это изменение крайне мало (равно величине допустимой погрешности метода ОБМ) и никак не может влиять на оценку темпов прогрессирования миопии.

### Литературный обзор

Первая проспективная<sup>1</sup> работа (LORIC) была опубликована в 2005 году [6]. В исследовании участвовали 35 детей в возрасте от 7 до 12 лет, которые на протяжении 2 лет использовали OK-линзы. В качестве контроля были взяты дети, носящие очки с однофокальными линзами. По данным УЗИ глаза в группе исследования (ГИ) на фоне OK-терапии отмечено замедление ГГП миопии в 1,8 раза по сравнению с контрольной группой (КГ).

Т. Какита (T. Kakita) в 2011 году [7] и Т. Хираока (T. Hiraoka) в 2012 [8] опубликовали данные об эффективности OK-линз в сравнении с очковой коррекцией у детей. Интересно, что второе исследование продолжалось 5 лет и стало рекордом по длительности

<sup>1</sup>Проспективное (когортное продольное) исследование – исследование, в котором выделенная когорта участников наблюдается в течение определенного времени до наступления исхода – клинически значимого события, которое служит объектом интереса исследователя (прим. редакции).

наблюдения. Согласно данным ОБМ замедление аксиального роста глазного яблока зафиксировано по результатам того и другого исследования – в 1,4 и 1,5 раза соответственно. В группе с ОК-линзами рефракция оставалась стабильной (!), в то время как в контрольной группе ГПП миопии составил 0,62–0,64 дптр. Примерно такие же данные (снижение ГПП по данным ОБМ в 1,46 раза) получены испанскими офтальмологами в 2012 году [9].

Выполненное в Гонконге рандомизированное<sup>2</sup> слепое исследование детей младшего школьного возраста (ROMIO) показало еще более внушительные результаты: замедление прогрессирования миопии в 1,8 раза за 2 года по данным ОБМ [10].

В рамках ROMIO были проведены еще два смежных исследования. Первое – среди детей с миопией высокой степени (не менее 5,75 дптр), неполной коррекцией ОК-линзами и дополнительной коррекцией очками в дневное время [11]. В нем было зафиксировано еще более выраженное замедление прогрессирования: почти в 2,7 раза за 2 года по данным ОБМ. При втором исследовании [12] детям с миопией до 5,00 дптр и с прямым роговичным астигматизмом от 1,25 до 3,50 дптр подбирали торические ОК-линзы. Здесь также было показано весьма существенное замедление прогрессирования миопии: в 2,1 раза за 2 года.

В последние годы накопленных работ стало достаточно для проведения метаанализов по данной теме. Первый из них был опубликован в 2015 году [13] и включал 7 исследований, 2 из которых рандомизированные и 5 – нерандомизированные. Общее число наблюдаемых составило 435 детей в возрасте от 6 до 16 лет. В среднем за 2 года исследований аксиальная длина глаза в группе ношения ОК-линз изменилась на 0,18 мм меньше, чем в КГ, что соответствует торможению прогрессии миопии на 0,5 дптр.

Позднее, в 2016 году, опубликован метаанализ на основании 3 рандомизированных клинических исследований и 7 когортных, включавший 667 детей [14]. Среднее изменение длины глаза за 2 года наблюдений составило -0,27 мм в группе ношения ОК-линз по сравнению с контрольной. Причем отмечен больший эффект от ношения ОК-линз у детей со средней и высокой степенями миопии по сравнению со слабой степенью (-0,35 и -0,25 мм соответственно). Также в этом исследовании показана высокая безопасность данного метода коррекции и высокая комплаентность<sup>3</sup> пациентов, использующих ОК-линзы.

В российской литературе также имеются публикации на интересующую нас тему. Так, в диссертационной работе Т.Ю. Вержанская в 2006 году [15] впервые в России была отмечена тенденция к замедлению прогрессирования миопии при ОК-терапии. Данные Е.П. Тарутты показали, что ГПП по данным УЗИ глаз в той же группе пациентов составляет всего 0,035 мм [16]. Более поздняя работа показывает высокую эффективность ОК-линз при их длительном использовании в течение 10 лет [17]. В работе Р.Р. Толорай [18] было показано, что использование ОК-линз в 80,4% случаев приводит к торможению прогрессирования миопии и роста переднезадней оси (ПЗО) глаза. ГПП по данным эхобиометрии (ЭБМ) достоверно составил всего 0,07 мм.

## Собственное исследование

**Цель исследования** – оценить стабилизирующее влияние ОК-линз на процесс прогрессирования миопии по динамике аксиального размера глазного яблока и клинической рефракции.

## Материал и методы

Работа проведена на базе Новосибирского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России. В ее основу положен анализ результатов применения ОК-линз у 68 пациентов (135 глаз), которые вошли в группу исследования (ГИ). Возраст участников – от 7 до 17 лет (в среднем  $12,2 \pm 2,6$  года<sup>4</sup>).

Срок наблюдения в ГИ составил от 7 до 30 месяцев (в среднем  $11,68 \pm 4,39$  мес.). Исходный уровень миопии по данным авторефрактометрии в условиях циклоплегии по сферическому компоненту варьировал от -0,50 до -6,50 дптр (в среднем  $-3,17 \pm 1,47$  дптр). Астигматизм присутствовал на 87 глазах в диапазоне от -0,25 до -1,25 дптр (в среднем  $-0,51 \pm 0,24$  дптр). Прогрессирование миопии наблюдали у всех пациентов. ГПП миопии составлял в среднем  $0,69 \pm 0,24$  дптр.

Всем пациентам ГИ перед началом исследования были подобраны ОК-линзы обратной геометрии (рис. 1), произведенные из газопроницаемого материала Boston XO, которые пациенты надевали на время ночного сна (7–9 часов).

Контрольную группу (КГ) составили 90 пациентов (180 глаз, из них 98 глаз со слабой степенью, 76 – со средней степенью близорукости), которые в качестве оптической коррекции использовали очки. Пациенты ГИ и КГ были полностью сравнимы по

<sup>2</sup>Рандомизированное исследование – пациентов случайно распределяют по группам (обычно это делает специальная компьютерная программа), чтобы в итоге различия между группами стали несущественными, то есть статистически недостоверными. В нерандомизированном исследовании процедура распределения не проводится, соответственно пациенты не разделяются по отдельным группам (*прим. редакции*).

<sup>3</sup>Комплаентность (от англ. patient compliance), приверженность лечению – степень соответствия между поведением пациента и рекомендациями, полученными от врача (*прим. редакции*).

<sup>4</sup>M – среднее значение (mean), sd – стандартное отклонение (standard deviation).

основным показателям: возраст, пол, срок наблюдения, клиническая рефракция, степень миопии и темпы ее прогрессирования ( $p>0,05$ ). Пациентам обеих групп помимо стандартного оптометрического обследования проводили бесконтактное измерение аксиальной длины глаз методом ОБМ с помощью прибора IOL-Master («Carl Zeiss») (рис. 2).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета SPSS версии 11.5 (SPSS Inc.). Результаты считались статистически значимыми при  $p\leq 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

В ГИ и КГ измеряли аксиальную длину глаз пациентов – исходную и в конце срока наблюдения, определяли разницу (дельту) за фактический срок наблюдения, а затем анализировали получившийся результат, то есть рассчитывали дельту за 1 год и таким образом находили ГГП миопии. Полученные данные представлены в табл. 1, 2.

Проведенный анализ ГГП миопии слабой и средней степеней показал отсутствие достоверных различий ПЗО глаз до и после ОК-терапии. Величина изменения ПЗО глаз сравнима с погрешностью метода исследования. В последние годы появились работы, показывающие, что в ходе ношения ОК-линз происходит утолщение хориоидей, что может повлиять на конечные данные, однако эти значения также невелики и составляют около 0,022 мм [19]. Таким образом, у пациентов ГИ по данным ОБМ за прослеженный период ОК-терапии не отмечено достоверного изменения ПЗО глаз при миопии слабой и средней степеней.

Как видно из табл. 2, у пациентов КГ за прослеженный период по данным ОБМ ГГП миопии составил в среднем при миопии слабой степени  $0,28\pm 0,19$  мм, а при миопии средней степени –  $0,17\pm 0,39$  мм, что аналогично прогрессированию миопии на 0,79 и 0,49 дптр в год соответственно. Различия между парными измерениями были высоко достоверны ( $p<0,001$ ). Сравнительный анализ полученных данных пациентов ГИ и КГ показал, что применение ОК-линз у пациентов ГИ с миопией слабой и средней степеней привело к достоверному снижению темпов прогрессирования миопии по сравнению с пациентами КГ.

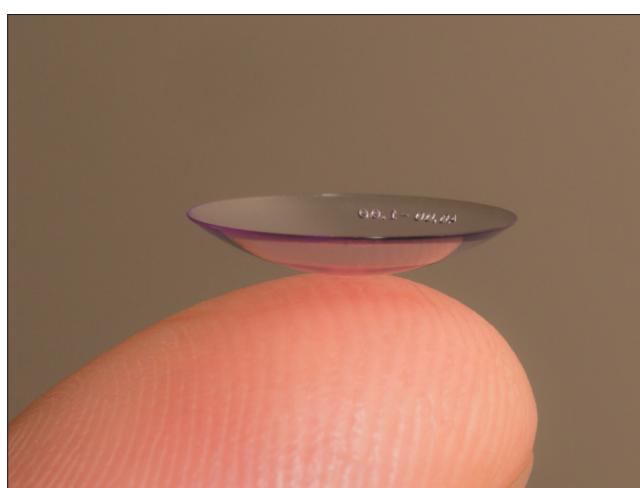


Рис. 1. Ортокератологическая линза  
Fig. 1. Orthokeratology lens



Рис. 2. Оптический биометр IOL-Master  
Fig. 2. IOL-Master optical biometer

**Таблица 1. Динамика длины ПЗО глаз пациентов группы исследования**

Table 1. The dynamics of the Axial length (AL) in study group

Показатель / Indicator	Степень миопии / Degree of myopia	
	слабая / low (n=34)	средняя / moderate (n=24)
Аксиальная длина до ОК-терапии, мм AL before OK-therapy, mm	$24,45\pm 0,59$	$25,38\pm 0,58$
ГГП миопии, мм/год Annual gradient of progression (AGP), mm/year	$-0,02\pm 0,09$	$-0,04\pm 0,11$

**Таблица 2. Динамика аксиальной длины глаз у пациентов контрольной группы**  
**Table 2. The dynamics of the AL in control group**

Показатель / Indicator	Степень миопии / Degree of myopia	
	слабая / low (n=98)	средняя / moderate (n=76)
Аксиальная длина до ОК-терапии, мм AL before OK-therapy, mm	24,04±0,55	24,72±0,70
ГГП миопии, мм/год AGP, mm/year	0,28±0,19	0,17±0,39

**Таблица 3. Динамика основных показателей объективной и субъективной клинической рефракции у пациентов контрольной группы (n=180)**  
**Table 3. The dynamics of the main indicators of objective and subjective clinical refraction in patients of the control group (n=180)**

Показатель Indicator	Начало исследования The beginning of the study	Конец исследования* The end of the study	Среднегодичная дельта Mean difference
НКОЗ / UCVA	0,14±0,16	0,09±0,09	-0,05±0,03
Объективная рефракция (сфераэквивалент, СЭ), дптр Objective refraction (spherical equivalent, SE), D	-2,95±1,55	-3,11±1,79	-0,16±0,17
Субъективная рефракция (СЭ), дптр Subjective refraction (SE), D	-2,86±1,57	-3,08±1,76	-0,22±0,19

Примечание: \* – p<0,001, различия с данными на начало исследования статистически достоверны.  
Note: \* – p<0,001, differences from the data at the beginning of the study are statistically significant.

Кроме измерения ПЗО глаз стандартом в оценке темпов прогрессирования миопии служит авторефрактометрия. Также на темпы прогрессирования миопии косвенно может указывать изменение субъективной клинической рефракции: снижение некорrigированной остроты зрения (НКОЗ) и увеличение силы корригирующих очковых стекол для достижения максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ). Динамика показателей клинической рефракции, силы оптической коррекции и НКОЗ представлена в табл. 3.

Как видно из табл. 3, у пациентов КГ за прослеженный период НКОЗ снизилась с 0,14±0,16 до 0,09±0,09 (разница высоко достоверна, p<0,001), а среднегодичная дельта составила 0,05±0,03. По данным авторефрактометрии (значение сферы) на начало исследования рефракция в среднем составляла -2,95±1,55 дптр, а в конце исследования -3,11±1,79 дптр. Отмечено высоко достоверное усиление миопической рефракции (p<0,001) со среднегодичной дельтой -0,16±0,17 дптр. Сила сферических очковых стекол, необходимых для достижения МКОЗ, также увеличилась в среднем с -2,86±1,88 до -3,08±1,76 дптр (p<0,001) со среднегодичной дельтой -0,22±0,19 дптр.

Таким образом, у пациентов КГ за прослеженный период отмечено снижение НКОЗ, усиление рефракции по данным авторефрактометрии и увеличение силы корригирующих стекол до достижения МКОЗ, что соответствует медленно прогрессирующему характеру миопии.

При ОК-терапии оценка скорости прогрессирования миопии по данным объективной и субъективной клинической рефракции затруднена в классическом ее понимании: сравнивать рефракцию до ОК-терапии и через определенные временные промежутки бессмысленно по причине осуществленного «рефракционного вмешательства». Тем не менее с этой же целью представляется возможным начать оценку клинической рефракции в динамике непосредственно после завершения подбора ОК-линз. В нашем исследовании мы проводили сравнение результатов осмотра через 1 месяц ОК-терапии с последующими осмотрами через 6, 12 и более месяцев.

Так как все пациенты ГИ имели прогрессирующий характер миопии, то при дальнейшем ее развитии теоретически должно было бы произойти усиление клинической рефракции. Это, в свою очередь,

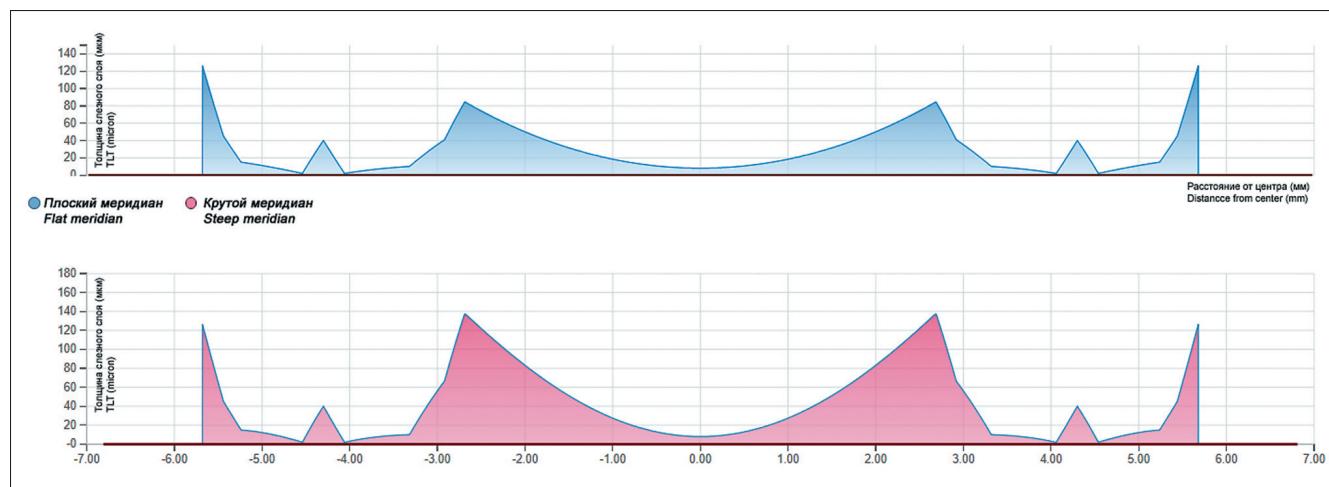
**Таблица 4. Динамика основных показателей объективной и субъективной клинической рефракции у пациентов группы исследования**

**Table 4. The dynamics of the main indicators of objective and subjective clinical refraction in patients of the study group**

Показатель Indicator	Время осмотра после начала ОК-терапии*		
	через 1 месяц (0) after 1 month	через 6 месяцев (1) after 6 months	через 12 и более месяцев (2) after 12 months or more
НКОЗ / UCVA	0,97±0,15	0,97±0,14	0,96±0,13
Объективная рефракция (СЭ), дптр Objective refraction (SE), D	-0,78±0,89	-0,55±0,94**	-0,68±0,84
Субъективная рефракция (СЭ), дптр Subjective refraction (SE), D	-0,12±0,40	-0,09±0,27	-0,06±0,34

Примечание: \* – индексы 0 – 2 присвоены группам сравнения для характеристики достоверности (р) полученных результатов; \*\* – p<0,05, различия с данными через 1 месяц статистически достоверны.

Note: \* – indices 0 – 2 were assigned to comparison groups in order to characterize the reliability (p) of the results obtained; \*\* – p<0.05, differences from the data after 1 month are statistically significant.



**Рис. 3. Профиль подлинзового слезного слоя кастомизированной ОК-линзы (рассчитано в программе RGP-designer)**  
**Fig. 3. Sub-lens-space profile of the customized OK-lens (calculated in RGP-designer program).** TLT – Tear Layer Thickness

привело бы к уменьшению НКОЗ и увеличению силы корригирующих стекол, необходимых для достижения МКОЗ.

НКОЗ, как наглядно показано в табл. 4, оставалась стабильной в течение всего срока наблюдения (различия между осмотрами недостоверны,  $p_{0-1}>0,05$ ). Клиническая рефракция имела тенденцию ( $p_{0-1}=0,03$ ) к некоторому ослаблению к 6-му месяцу ОК-терапии и усилиению к 12-му месяцу и далее, однако разница была недостоверна ( $p_{1-2}=0,435$ ). Сила корригирующих стекол до достижения МКОЗ оставалась стабильной или даже несколько уменьшалась при каждом последующем визите (различия между осмотрами недостоверны,  $p_{0-1-2}>0,05$ ).

Анализируя стабилизирующий эффект ОК-терапии, уместно провести аналогию ОК-коррекции с очковой коррекцией. Общеизвестно, что при прогрессировании миопии приходится периодически изменять очковую коррекцию в сторону усиления. У пациентов на фоне ОК-терапии за весь срок наблюдения ни на одном из 135 глаз не пришлось увеличивать силу воздействия ОК-линз.

В нашей работе для коррекции миопии применялись ОК-линзы так называемого стандартного дизайна. В последние 2-3 года у ортokerатологов появилась возможность самостоятельно рассчитывать и заказывать более сложные «индивидуальные» (кастомизированные) ОК-линзы (рис. 3, программа

RGP-designer). Это расширяет возможность их применения. Кастомизированные ОК-линзы позволяют корректировать не только высокую миопию, но и экстремальный астигматизм до 5-6 дптр [20]. Ведутся работы по повышению эффективности торможения прогрессии миопии при использовании ОК-линз с индивидуально измененными параметрами.

## Выводы

У пациентов группы исследования за время применения ОК-линз зафиксирована стабильность измеряемых показателей:

- НКОЗ на уровне 0,96–0,97;
- объективная рефракция по данным рефрактометрии колебалась в пределах от  $-0,78 \pm 0,89$  до  $-0,55 \pm 0,94$  дптр без тенденции к усилению;
- величина коррекции до достижения МКОЗ даже несколько снизилась с  $-0,12 \pm 0,40$  до  $-0,06 \pm 0,34$ ;
- аксиальная длина глаз не увеличилась (по данным ОБМ изменения не превысили ошибку метода измерения);
- сила воздействия (параметры ОК-линз) оставалась без изменений весь прослеженный период.

Отсутствие изменений вышеизложенных показателей позволило характеризовать миопию у пациентов ГИ как стабильную.

## Литература

1. Смирнова И.Ю. Современное состояние зрения школьников: проблемы и перспективы. Глаз. 2011; 79(3):2–8.
2. Pan C.W., Ramamurthy D., Saw S.M. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. Ophthalmic Physiol Optics. 2012;32(1):3–16.
3. Yared A.W. Prevalence of refractive errors among school children in gondar town, northwest. Middle East African J Ophthalmol. 2012;19(4):372–376.
4. Holden B. Nearly 1 billion myopes at risk of myopia-related sight-threatening conditions by 2050 – time to act now. Clin Exp Optom. 2015;98(6):491–493.
5. Нагорский П.Г. и др. Состояние эпителия и стромы роговицы детей с миопией, использующих ортokerатологические линзы (по данным оптической ко-герентной томографии). Современная оптометрия. 2012;(2):18–27.
6. Cho P., Cheung S.W., 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.
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.

В то же время у пациентов контрольной группы за период наблюдения было отмечено достоверное прогрессирование миопии, которое определяли по изменению следующих показателей:

- снижение НКОЗ;
- увеличение объективной рефракции;
- увеличение силы оптической коррекции;
- ГГП миопии по данным ОБМ в среднем составил  $0,26 \pm 0,19$  и  $0,16 \pm 0,39$  мм у пациентов со слабой и средней степенями соответственно.

Проведенный сравнительный анализ пациентов ГИ и КГ показал значительное стабилизирующее влияние ОК-линз на темпы прогрессирования миопии. Однако относительно небольшой средний срок наблюдения в ГИ диктует необходимость продолжения исследования. Тем не менее данные, полученные по результатам исследования, уже сейчас позволяют рекомендовать ОК-терапию к активному внедрению в практику детских офтальмологов как эффективное профилактическое и лечебное средство при прогрессирующей миопии у детей. Тем более, что ОК-терапия с 2013 года входит в стандарт лечения прогрессирующей миопии у детей<sup>5</sup>.

**Концепция и дизайн исследования:** Нагорский П.Г.

**Сбор и обработка материала, написание текста:** Нагорский П.Г., Кихтенко Н.А., Милюхина В.В.

**Редактирование:** Нагорский П.Г.

## References

1. Smirnova I.Y. The current state of schoolchildren vision: problems and prospects. Glaz. 2011;79(3):2–8. (In Russ.)
2. Pan C.W., Ramamurthy D., Saw S.M. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. Ophthalmic Physiol Optics. 2012;32(1):3–16.
3. Yared A.W. Prevalence of refractive errors among school children in gondar town, northwest. Middle East African J Ophthalmol. 2012;19(4):372–376.
4. Holden B. Nearly 1 billion myopes at risk of myopia-related sight-threatening conditions by 2050 – time to act now. Clin Exp Optom. 2015;98(6):491–493.
5. Nagorsky P.G. et al. The state of epithelium and corneal stroma in children with myopia using orthokeratology lenses (according to data from optical coherence tomography). Sovremennaya optometriya. 2012;(2):18–27. (In Russ.)
6. Cho P., Cheung S.W., 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.
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.

<sup>5</sup>Диагностика и лечение близорукости у детей. Федеральные клинические рекомендации. 2013 г.

8. Hiraoka T., Kakita T., Okamoto F. et al. Long-term effect 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.
9. Santodomingo-Rubido J. et al. Myopia control with orthokeratology contact lenses in spain: refractive and biometric changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(8):5060–5065.
10. Cho P., Cheung S.W. Retardation of myopia in orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(11):7077–7085.
11. Charm J., Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. *Optom Vis Sci.* 2013;90(9):530–539.
12. Chen C., Cheung S.W., Cho P. Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(10):6510–6517.
13. Si J.K. Orthokeratology for myopia control: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2015;92(3):252–257.
14. Li S.M. Efficacy, safety and acceptability of orthokeratology on slowing axial elongation in myopic children by meta-analysis. *Curr Eye Res.* 2016;41(5):600–608.
15. Вержанская Т.Ю. Влияние ортokerатологических линз на клинико-функциональные показатели миопических глаз и течение миопии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2006. 29 с.
16. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортokerатологических линз на прогрессирование миопии. *Российский офтальмологический журнал.* 2008;(2):26–30.
17. Тарутта Е.П. Вержанская Т.Ю. Стабилизирующий эффект ортokerатологической коррекции миопии (результаты десятилетнего динамического наблюдения). *Вестник офтальмологии.* 2017;133(1):49–54.
18. Толорая Р.Р. Исследование эффективности и безопасности ночных ортokerатологических контактных линз в лечении прогрессирующей близорукости: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. 2010. 25 с.
19. Chen Z., Xue F. et al. Effects of orthokeratology on choroidal thickness and axial length. *Optom Vis Sci.* 2016;93(9):1064–1071.
20. Baertschi M. Correction of high amounts of astigmatism through orthokeratology. A case report. *J Optom.* 2010;3(4):182–184.
8. Hiraoka T., Kakita T., Okamoto F. et al. Long-term effect 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.
9. Santodomingo-Rubido J. et al. Myopia control with orthokeratology contact lenses in spain: refractive and biometric changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(8):5060–5065.
10. Cho P., Cheung S.W. Retardation of myopia in orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(11):7077–7085.
11. Charm J., Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. *Optom Vis Sci.* 2013;90(9):530–539.
12. Chen C., Cheung S.W., Cho P. Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(10):6510–6517.
13. Si J.K. Orthokeratology for myopia control: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2015;92(3):252–257.
14. Li S.M. Efficacy, safety and acceptability of orthokeratology on slowing axial elongation in myopic children by meta-analysis. *Curr Eye Res.* 2016;41(5):600–608.
15. Verzhanskaya T.Y. The effect of orthokeratology lenses on the clinical and functional parameters of myopic eyes and the course of myopia: Abstract dis. ... kand. med. sci. Moscow; 2006. 29 p. (In Russ.)
16. Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Y. Possible mechanisms of orthokeratological contact lenses inhibiting effect on myopia progression. *Russian Ophthalmological Journal.* 2008;(2):26–30. (In Russ.)
17. Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Y. Stabilizing effect of orthokeratology lenses (ten-year follow-up results). *Vestnik ophthalmologii.* 2017;133(1):49–54. (In Russ.)
18. Toloraya R.R. A study of the efficacy and safety of night orthokeratology contact lenses in the treatment of progressive myopia: Abstract dis. ... kand. med. sci. 2010. 25 p. (In Russ.)
19. Chen Z., Xue F. et al. Effects of orthokeratology on choroidal thickness and axial length. *Optom Vis Sci.* 2016;93(9):1064–1071.
20. Baertschi M. Correction of high amounts of astigmatism through orthokeratology. A case report. *J Optom.* 2010;3(4):182–184.

Поступила / Received / 11.04.2019

**Для контактов:**

Нагорский Пётр Гарриевич, e-mail: nagorsky.petr@gmail.com