

Значение анатомо-структурных параметров глаза в эффективности лечения близорукости ортокератологическими линзами

Абсатарова Н. А.

аспирант

ORCID 0000-0002-3766-7517

Усенко В. А.

к.м.н, доцент

ORCID 0000-0001-7533-7773

Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки и повышения квалификации им. С. Б. Даниярова, г. Бишкек, Кыргызская Республика

Автор для корреспонденции: Абсатарова Нурзида Абдыкайымовна; **e-mail:** nurzid82@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Цель: Изучить значение анатомо-структурных параметров глаза в эффективности лечения ортокератологическими линзами при близорукости. Обследовано 200 глаз (100 пациентов), среди которых 160 глаз (80 пациентов) с миопией. Со слабой степенью 60 глаз (30 человек) и 100 глаз (50 человек) со средней степенью; средний возраст $12,0 \pm 0,38$ лет, Контрольная группа (КГ) – 40 глаз (20 человек) - здоровые лица с эмметропией. **Методы исследования:** наряду с общепринятыми методами, проводились авторефрактометрия (Grand Seiko VR-2100), офтальмометрия (Торсон KR-7309), биометрия (Zeiss IOLMaster 500), кератотопография (корнеотопографическая система SW-600), исследование аккомодации – аппарат АКА-01, и метод Шаповалова С.Л., скиаскопия на фоне циклоплегии, УЗИ глаза, УЗД сосудов сетчатки, OCT-ангиография, исследование гидродинамики глаза (Glau Test 60) Сроки наблюдения через 1-3-6-12-24 месяцев. **Результаты исследования:** С формированием индуцированной миопии на фоне применения ортокератологических линз при миопии слабой и средней степени выявлено увеличение разности кривизны роговицы между центральной и периферической зоной – коэффициент “Q” равен (-) $0,56 \pm 0,05$ мм и (-) $0,57 \pm 0,054$ мм ($P < 0,001$), в КГ (-) $0,26 \pm 0,03$ мм ; увеличение индекса (асимметричности) “I-S” – до $2,78 \pm 0,18D$ и $3,22 \pm 0,12D$ ($P < 0,001$), в КГ – $> 1,2 \pm 0,18D$ ($P < 0,01$); увеличение частоты усиления преломляющей способности по вертикальному и горизонтальному меридианам (SimK1, Sim K2) в 37% и 44%; нормализация показателей гидродинамики: “Po” в норме в 30%; увеличение “C” – до $0,22$ мм³/мин, рт. ст. ($P < 0,05$); увеличение ОАА до $7,6 D \pm 0,23$ и $8,5D \pm 0,01$ ($P < 0,05$) и в 1,5 раза – ЗОА; повышение ЛСК в ЦАС до $15,0 \pm 0,64$ см/сек и в ЦВС – до $5,5 \pm 0,59$ см/сек ($P < 0,05$) с утолщением хориоидеи до $301 \pm 1,9$ мкм ($P < 0,05$). Эффективность лечения ортокератологическими линзами: повышение НКОЗ до 0,9-1,0 в 100%; снижение степени миопии до (-) $0,55D \pm 0,21$ ($P < 0,01$); отсутствие достоверного растяжения ПЗО. **Заключение:** Одним из дополнительных факторов, способствующих эффективности применения ортокератологических линз при близорукости слабой и средней степени, являются: активация аккомодации, нормализация показателей гидродинамики и гемодинамики глаза.

Ключевые слова: Миопия, ортокератологические линзы, миопический дефокус, аккомодация, гидродинамика и гемодинамика глаза

doi: 10.29234/2308-9113-2024-12-4-85-97

Для цитирования: Абсатарова Н. А., Усенко В. А. Значение анатомо-структурных параметров глаза в эффективности лечения близорукости ортокератологическими линзами. *Медицина* 2024; 12(4): 85-97

Актуальность

Одной из важнейших медико-социальных проблем в детской офтальмопатологии остается рост прогрессирующей близорукости. По данным литературы, во всем мире отмечается неуклонное увеличение миопии среди детей школьного возраста. Так, если в начальных классах близорукость составляет 12%, то в старших классах количество детей с миопией повышается до 55% [1,2].

По оценкам в 2020 г в Китае число случаев близорукости среди учащихся в возрасте с 7 до 18 лет составило 152,4 млн, в 2030 г прогнозируется увеличение до 180,4 млн [3,4]. В азиатских странах распространенность близорукости приобретает масштаб эпидемии: от 70% до 80% среди подростков [5-9].

Актуальным остается поиск новых методов лечения, позволяющих затормозить прогрессирование миопии у детей, а также способов ее стабилизации.

В течение последнего десятилетия широко распространен метод лечения прогрессирующей близорукости путем применения контактных ортокератологических линз в ночном режиме. По данным литературы эффективность в торможении миопии у пациентов детского и подросткового возраста составляет 60 – 80% [1,10-15]. В основе этого метода лежит уменьшение или устранение степени миопии вследствие изменения эпителия, стромы, эндотелия роговицы, радиуса кривизны и оптической силы преломления в центральной и среднепериферической зонах роговицы. Однако до сих пор имеет место противоречивость взглядов на основной фактор, способствующий рефракционному эффекту [16].

В подавляющем большинстве случаев общепризнанным фактором, приводящими к улучшению рефракционной силы оптической системы глаза на фоне применения ортокератологических линз являются повышение объема и резерва аккомодации [17] и формирование в среднепериферическом сегменте роговицы индуцированного миопического дефокуса [18,19].

Наряду с этим, известно влияние повышенного уровня внутриглазного давления на растяжение корнеосклеральной оболочки при прогрессировании миопии [20,21]. Представляет интерес взаимосвязь повышенного уровня внутриглазного давления со слабостью аккомодации при прогрессировании близорукости [22].

По данным литературы, выявлено снижение уровня внутриглазного давления на фоне применения ортокератологических линз при близорукости на 1,48 мм рт.ст. [23,24].

Одним из важных факторов, способствующих торможению прогрессии миопии, является улучшение гемодинамики в сосудах сетчатки и хориоидеи [25]. На фоне применения

ортокератологических линз выявлено утолщение хориоидеи в центральной зоне при миопическом дефокусе до 50-60 мкм [26,27].

Цель исследования

В соответствии с вышеизложенным, нами поставлена **цель**: изучить значение анатомо-структурных параметров глаза в эффективности лечения ортокератологическими линзами при близорукости.

Материал и методы исследования

Обследованию подлежало 160 глаз (80 пациентов), среди которых 60 глаз (30 пациентов) с миопией слабой степени и 100 глаз (50 пациентов) с миопией средней степени. Средний возраст составляет $12,0 \pm 0,38$ лет (от 9 до 16 лет), девочек – 45 человек, мальчиков – 35 человек.

Наличие астигматизма слабой степени выявлено в 40% случаев на 24 глазах (18 пациентов) – $0,75 \pm 0,22D$, средней степени в 60% на 60 глазах (25 пациентов) – $0,92 \pm 0,54D$.

Контрольную группу составили 40 глаз (20 человек) – здоровые дети подросткового возраста с эметропией.

Наряду с общепринятыми методами исследования глаз, проводились: авторефрактометрия (Grand Seiko VR-2100) определялась в центре и в среднепериферической зоне (по методу Тарутта Е.П., Милаш С.В.) при отклонении направления взора от точки фиксации на 15° к носу и к виску в условиях циклоплегии, прикладывая к экрану авторефрактометра масштабную сетку; офтальмометрия (Торсон KR-7309), биометрия (Zeiss IOLMaster 500), кератотопография (корнеотопографическая система SW-600), оптическая когерентная топография переднего сегмента глаза (Carl Zeiss Cirrus HD OCT Model 4000/5000, Germany), скиаскопия на фоне циклоплегии, биомикроскопия (щелевая лампа L-0 240), а также офтальмоскопия (бинокулярная Scherpense линза VOLK-90D). OCT-ангиография, и УЗД сосудов сетчатки, исследование гидродинамики глаза (Glau Test 60). Исследования проводились до и после применения ортокератологических линз через 1-3-6-12-24 месяцев.

Всем пациентам были подобраны ортокератологические линзы обратной геометрии «Moonlens» фирмы «Sky Optix». Во время подбора ортокератологических линз и в течение всего периода наблюдения осложнений не выявлено.

Статистический анализ результатов исследования проводился согласно общепринятым методикам с помощью программных средств Microsoft Office 2010 для операционных систем Windows XP и программы Statistica. Данные представлены средней арифметической и ее стандартным отклонением ($M \pm m$). За достоверный показатель принималась разница величины $P < 0,05$.

Обсуждение результатов исследования

Одним из основных факторов, приводящих к устранению миопической рефракции на фоне применения контактных ортокератологических линз в ночном режиме, является изменение формы роговицы и формирование индуцированной миопии в её среднепериферической зоне вследствие уменьшения радиуса кривизны.

На степень изменения кривизны роговицы указывает индекс асферичности – “Q”. Так если разность кривизны роговицы между центральной и среднепериферической зоной до лечения при миопии слабой и средней степени составляла (-) $0,21 \pm 0,03$ мм и (+) $0,39 \pm 0,053$ мм, то после лечения (-) $0,56 \pm 0,05$ мм и (-) $0,57 \pm 0,054$ мм, против КГ – (-) $0,26 \pm 0,03$ мм ($P < 0,001$, $P < 0,01$) (табл. 1).

Наряду с этим, на фоне ортокератологических линз, имеет место увеличение силы преломления от центра к среднепериферической зоне, что отражает индекс асимметричности - “I-S” как при миопии слабой, так и средней степени.

Как видно из Таблицы 1, если до лечения он составляет соответственно $0,23 \pm 0,03D$ и $1,55 \pm 0,19D$, то после лечения – $2,78 \pm 0,18D$ и $3,22 \pm 0,12D$, в КГ $> 1,2 \pm 0,18D$ ($P < 0,001$, $P < 0,01$).

Таблица 1. Показатели кератотопографии до и после лечения миопии ортокератологическими линзами

Оптические показатели роговицы	Миопия слабой степени (60 глаз)		Миопия средней степени (100 глаз)		КГ (40 глаз)
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	
Индекс асферичности коэффициента "Q"	$- 0,21 \pm 0,03$	$- 0,56 \pm 0,055$ Δ Δ	$+0,39 \pm 0,053$	$- 0,57 \pm 0,054$ Δ Δ	$- 0,26 \pm 0,03$
Индекс асимметричности коэффициента "I - S"	$0,23 \pm 0,03$	$2,78 \pm 0,18$ Δ Δ Δ	$1,55 \pm 0,19$	$3,22 \pm 0,12$ Δ Δ	$> 1,2D \pm 0,18$

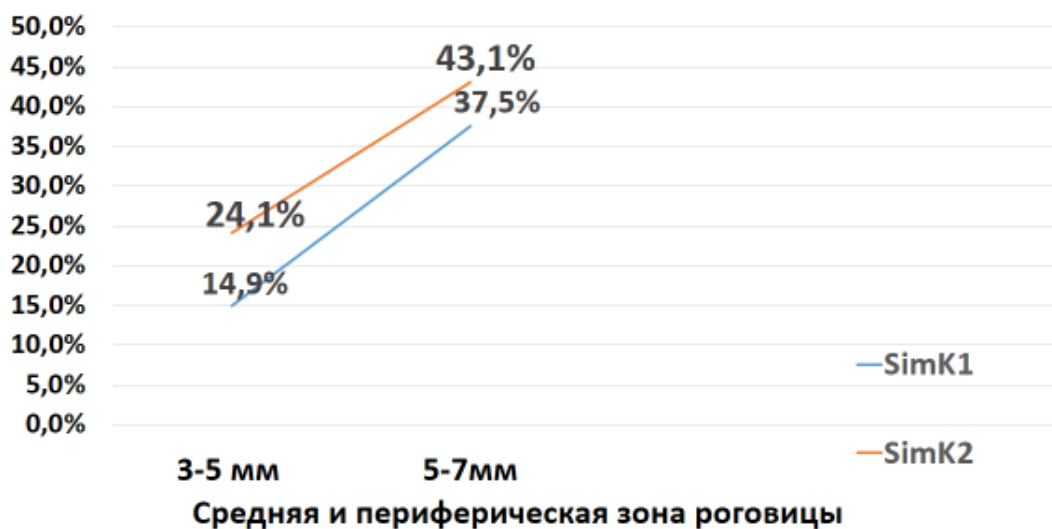
$P < 0,01$ Δ Δ; $P < 0,001$ Δ Δ Δ

Основную кривизну роговицы при кератотопографии обуславливают два параметра: это самый крутой вертикальный меридиан (Sim K1) с наибольшей силой преломления и самый плоский (Sim K2) перпендикулярный к нему – горизонтальный.

В основе оценки преломляющей способности по данным меридианам при лечении миопии ортокератологическими линзами в центральной зоне роговицы имеет место ослабление силы преломления, а в среднепериферической и периферической зонах на 3-

5 мм и 5-7 мм от центра роговицы степень усиления, то есть переход гиперметропического дефокуса в миопический (рис. 1) как при миопии малой, так и средней степени.

Рис. 1. Частота усиления преломляющей способности роговицы по меридианам (SimK1, Sim K2) при миопии после лечения ортокератологическими линзами.



Частота усиления преломляющей способности в средней и среднепериферической зонах по вертикальному меридиану (Sim K1) до (+) 0,34±0,05D и (+) 0,61±0,054D при миопии слабой степени и (+)0,46±0,57D и (+) 0,87±0,18D при миопии средней степени в 38,3% и 37% периферической зоны ($P < 0,001$).

Такая же тенденция имеет место по горизонтальному меридиану (Sim K2) в 43,3% и 43,00% ($P < 0,001$) (рис. 1).

Одним из ведущих факторов в функционировании оптической системы глаза является состояние гидродинамики глаза с сохранностью ауторегуляции ее показателей [23].

По данным исследования у пациентов со слабой степенью близорукости до лечения ортокератологическими линзами выявлены колебания истинного внутриглазного давления "Po" до 17,7 мм рт. ст. на 19 глазах (17 пациентов) в 33,3%, при средней степени до 19,8 мм рт. ст. на 27 глазах (25 пациентов) в 27%; после лечения ортокератологическими линзами в обеих группах подъема уровня офтальмотонуса не наблюдалось ($P < 0,05$).

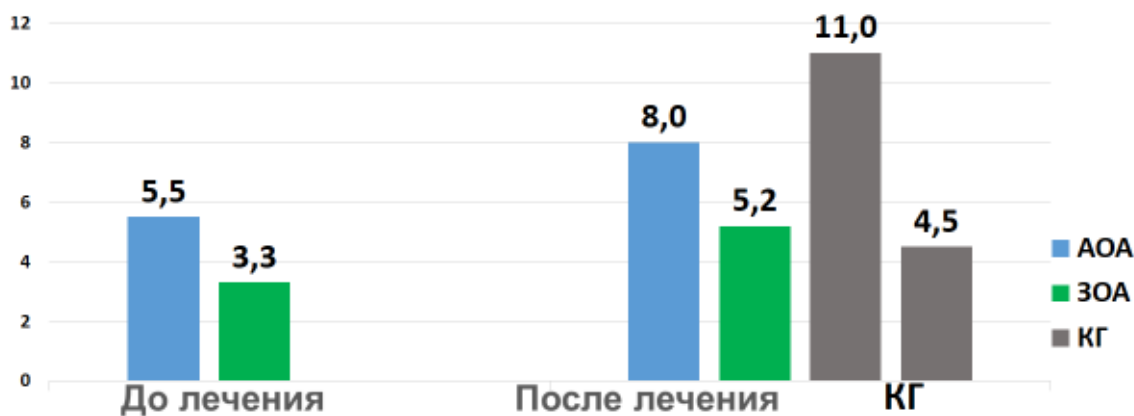
Наряду с этим, у пациентов со слабой и средней степенью близорукости констатировано повышение коэффициента легкости оттока внутриглазной жидкости "C" до 0,22±0,03мм³/мин/мм рт. ст. и 0,24±0,04 мм³ /мин/мм рт. ст. после лечения ортокератологическими линзами, против 0,18±0,02мм³/мин/мм рт. ст. и 0,15±0,014 мм³/мин/мм рт. ст. до лечения ($P < 0,05$) (рис. 2).

Рис. 2. Показатели коэффициента легкости оттока "С" до и после лечения миопии ортокератологическими линзами.



Достоверно вероятным одним из факторов, способствующих повышению остроты зрения у пациентов с миопией слабой и средней степени после применения ортокератологических линз является увеличение объема абсолютной аккомодации (ОАА) до $7,6D \pm 0,23$ и $8,5D \pm 0,01$, против $5,2D \pm 0,07$ и $5,8D \pm 0,14$ до лечения ($P < 0,05$), а также увеличение в 1,5 раза запаса относительной аккомодации (ЗОА) (рис. 3).

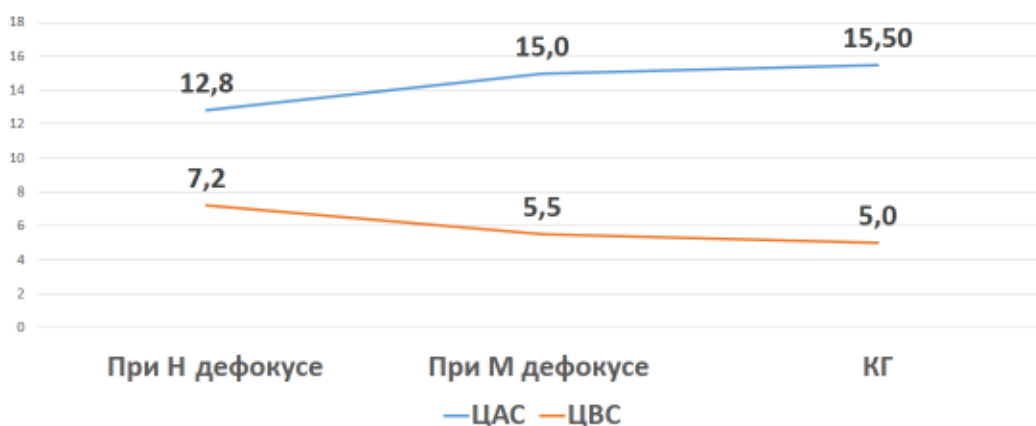
Рис. 3. Изменение показателей аккомодации после лечения миопии ортокератологическими линзами.



Одним из важных факторов прогрессии близорукости является нарушение гемодинамики глаза (29).

Проведенные нами исследования гемодинамики в сосудах ЦАС у больных с близорукостью слабой и средней степени на фоне лечения ортокератологическими линзами выявили достоверное повышение ЛСК при миопическом дефокусе, по сравнению с гиперметропическим до $14,2 \pm 0,6$ см/сек и $15,8 \pm 0,64$ см/сек против $13,0 \pm 0,59$ см/сек и $12,6 \pm 0,59$ см/сек ($P < 0,05$) и КГ- $15,50 \pm 0,6$ см/сек ($P < 0,05$) (рис. 4).

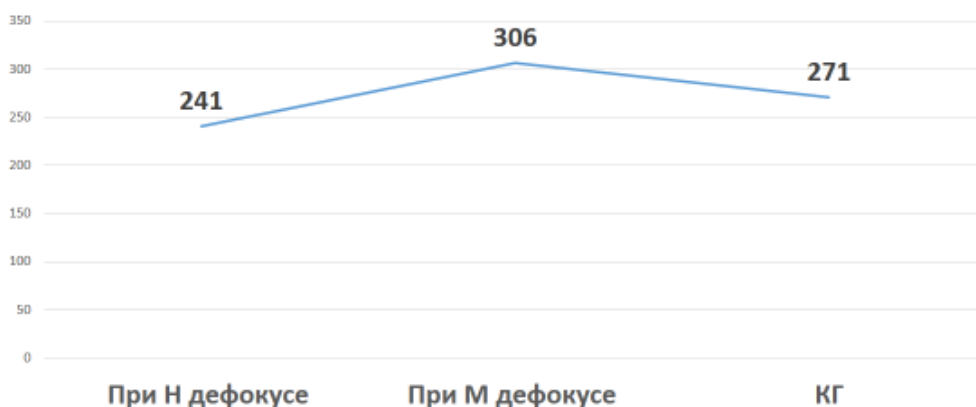
Рис. 4. Средние показатели гемодинамики глаза в ретинальных сосудах с миопией при лечении ортокератологическими линзами.



Наряду с этим, при миопическом дефокусе отмечается нормализация показателей венозной микроциркуляции в ЦВС до $5,8 \pm 0,59$ см/сек и $5,3 \pm 0,63$ см/сек, против $7,4 \pm 0,57$ см/сек и $7,0 \pm 0,57$ см/сек при гиперметропическом дефокусе до лечения ортокератологическими линзами у пациентов с миопией слабой и средней степени ($P < 0,05$) (рис. 4).

Большое значение в кровоснабжении макулярного куба имеет состояние гемодинамики в сосудах хориоидеи. Проведенные нами исследования у пациентов с миопией слабой и средней степени после лечения ортокератологическими линзами выявили достоверное утолщение хориоидеи до $339 \pm 1,9$ мкм и $273 \pm 1,67$ мкм при миопическом дефокусе, против $256,8 \pm 1,7$ мкм и $226 \pm 1,6$ мкм при гиперметропическом дефокусе ($P < 0,01$); в КГ – $271,98 \pm 82,34$ мкм ($P < 0,05$) (рис. 5).

Рис. 5. Средние показатели толщины хориоидеи при миопии после лечения ортокератологическими линзами.



Таким образом, одним из основных факторов в эффективности лечения миопии слабой и средней степени ортокератологическими линзами является изменение формы роговицы, формирование индуцированной миопии в среднепериферической зоне роговицы с уменьшением радиуса кривизны у 100% пациентов. Дополнительными аргументами в пользу применения у пациентов с миопией слабой и средней степени контактных ортокератологических линз в ночном режиме являются улучшение гидродинамики глаза, активация аккомодации, улучшение гемодинамики в центральной артерии (ЦАС) и центральной вене сетчатки (ЦВС), а также утолщение хориоидеи в макулярной области.

Эффективность лечения пациентов с миопией слабой и средней степени ортокератологическими линзами констатирована в Таблице 2.

Таблица 2. Показатели оптической системы глаза при миопии до и после лечения ортокератологическими линзами

Количество глаз (больных с миопией)	НКОЗ		КОЗ		Авторефрактометрия в D		Астигматизм в D		ПЗО в мм	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Миопия слабой степени 60 глаз (30 пациентов)	0,3±0,01	1,0±0,02 Δ Δ	0,7±0,16	1,0±0,02 Δ	(-)1,5±0,25	(-)0,46±0,15 Δ	(-)0,75±0,22 40%	(-)0,64±0,22	24,76±0,28	25,34±0,14
Миопия средней степени 100 глаз (50 пациентов)	0,15±0,14	0,9±0,028 Δ Δ	0,8±0,014	1,0±0,02	(-)4,7±0,22	(-)1,0±0,2 Δ	(-)0,92±0,54 60%	(-)0,84±0,23	25,16±0,14	25,4±0,14
КГ 40 глаз (20 пациентов)	1,0±0,02								23,8±0,13	

Как видно из таблицы №2, у пациентов с миопией слабой и средней степени после применения ортокератологических линз в ночном режиме значительно улучшились показатели оптической системы глаз:

- у всех больных в 100% случаях повысилась некорректируемая острота зрения (НКОЗ) до 0,9-1,0;
- уменьшилась степень миопии при слабой и средней степени до (-) 0,46±0,15D и (-) 0,64±0,22D (P <0,01)
- отмечено повышение передне-задней оси (ПЗО) глаза вследствие возрастного роста до 25,4±0,14 мм против 24,76±0,28 мм и 25,16±0,14 мм (P >0,05).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что одними из дополнительных факторов, способствующих эффективности лечения пациентов с миопией слабой и средней степени на фоне ортокератологических линз в ночном режиме, являются состояние аккомодации, гидродинамики глаза, а также особенности микроциркуляции в сосудах сетчатки и хориоидеи.

Авторский вклад

Абсатарова Нурзида Абдыкайымовна: проведение диагностических методов исследования, сбор материалов, проведение статистической обработки полученных результатов, оформление статьи совместно с научным руководителем.

Усенко Валентина Александровна: обоснование актуальности избранной темы, анализ полученных результатов исследования, оформление статьи.

Литература

1. Нагорский П.Г., Белкина В.В. Клиническое обоснование применения ортокератологических линз для оптической коррекции и лечения прогрессирующей миопии у детей и подростков. Конференция офтальмологов «Невские горизонты» (Санкт-Петербург 15-16 октября 2010 г.). Санкт-Петербург, 2010. Т. 2, с. 123.
2. Смирнова И.Ю., Ларшин А.С. Современное состояние зрения школьников: проблемы и перспективы. *Глаз* 2011; (3): 2-8.
3. Богинская О.А. Экспериментально-клиническое обоснование применения интегрированной технологии в лечении прогрессирующей близорукости у детей Автореферат дисс. на соискание ученой степени к.м.н. М., 2014. 26 с.
4. Витковская О.П. Стратегия укрепления здоровья (Health promotion) в офтальмологии. *РМЖ. Клиническая офтальмология* 2013; 13(3): 88-91.
5. Oster P.J., Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye* 2014; 28(2): 202-208.
6. Hopf S., Pfeiffer N. Epidemiology of myopia. *Ophthalmologie* 2017; 114(1): 20-23, doi: 10.1007/s 00347-016-0361-2
7. Medina A. The cause of myopia development and progression: Theory, evidence, and treatment. *Surv Ophthalmol.* 2022; 67(2): 488-509, doi: 10.1016/ j. survophthal.2021.06.005
8. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016; 123(5): 1036-1042.
9. Morgan I.G., Ohno-Matsui K., Saw S.M. Myopia. *Lancet* 2012; 379: 1739-1748.
10. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Ортокератология как способ коррекции и лечения прогрессирующей близорукости. Рефракционные и глазодвигательные нарушения: труды международной конференции. М.: 2007. С. 167.
11. Cho P., Tan Q. Myopia and orthokeratology for myopia control. *Clin Exp Optom.* 2019; 102(4): 364-377, doi: 10.1111/схо.12839
12. Lipson M.J., Brooks M.M., Koffler B.H. The role of orthokeratology in myopia control: a review. *Eye Contact Lens* 2018; 44(4): 224-230, doi: 10.1097/ICL.0000000000000520

13. Si J.K., Tan K., Bi H.S., Guo D.D., Wang X.R. Orthokeratology for myopia control: a meta-analysis. *Optom Vis Sci* 2015; 92(3): 252-257, doi: 10.1097/OPX.0000000000000505
14. Sun Y., Xu F., Zahng T., et al. Orthokeratology to control myopia progression: a meta-analysis. *Plos One* 2015; 10(4): e124535, doi: 10.1371/journal.pone.0124535
15. Нагорский П.Г., Глок М.А., Белкина В.В., Черных В.В. Изменение морфометрических параметров роговицы у пациентов с миопией, использующих ортокератологические линзы. *Практическая медицина* 2012; (4): 68-71.
16. Степанова Е.А., Лебедев О.П., Федоренко А.С. Реалии и перспективы использования ортокератологических линз. *Практическая медицина* 2017; 2(9): 215-218.
17. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. *Российский офтальмологический журнал* 2008; 1(2): 26-30.
18. Матросова Ю.В. Клинико-функциональные показатели при ортокератологической коррекции миопии. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки* 2016; 21(4): 1613-1617.
19. Страхов В.В., Гулидова Е.Г., Алексеев В.В. Особенности течения и мониторинг прогрессирующей миопии в зависимости от офтальмотонуса. *Российский офтальмологический журнал* 2011; 4(4): 66-70.
20. Алексеев В.Н., Егоров Е.А. Мартынова Е.Б. О распределении уровней внутриглазного давления в нормальной популяции. *РМЖ. Клиническая офтальмология* 2001; 2(2): 38-40.
21. Балалин С.В., Труфанова Л.П. Офтальмогипертензионный синдром и перенапряжение аккомодации, как фактор риска прогрессии миопии. *Национальный журнал глаукома* 2019; 18(2): 29-37.
22. Нугуманова А.М., Самойлов А.Н., Хамитова Г.Х. К вопросу о состоянии уровня внутриглазного давления при коррекции аномалии рефракции ортокератологическими линзами. *Практическая медицина* 2012; (4-1): 224-225.
23. Ежова Е.А., Мелихова Н.А., Балалин С.В., Маковкин Е.М. Цитоморфологические и биомеханические изменения роговицы при использовании ортокератологических линз у детей и подростков с миопией. *Сибирский научный медицинский журнал* 2015; 35(1): 37-41.
24. Chiang S. T. Effect of retinal image defocus on the thickness of the human choroid. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2015; 35(4): 405-413, doi: 10.1111/opo.12218
25. Милаш С.В. Тарутта Е.П. Епишина М.В., Маркосян Г.А., Рамазанова К.А. Оценка толщины хориоидеи и других анатомо-оптических параметров глаза в ранние сроки после ортокератологической коррекции миопии. *Российский офтальмологический журнал* 2019, 12(1) 26-33.
26. Li Z., Cui D., Hu Y., Ao S., Zenf J., Yang X. Choroidal thickness and axial length changes in myopic children treated with orthokeratology. *Contact Lens and Anterior Eye* 2017; 40(6): 417-423, doi: 10.1016/j.clae.2017.09.010

Significance of Anatomico-Structural Parameters of the Eye in the Effectiveness of Myopia Treatment with Orthokeratology Lenses

Absatarova N. A.

Postgraduate Student

ORCID 0000-0002-3766-7517

Usenko V. A.

MD, PhD, Assistant Professor

ORCID 0000-0001-7533-7773

Kyrgyz State Medical Institute of Retraining and Advanced Training named after. S. B. Daniyarov, Bishkek, Republic of Kyrgyzstan

Corresponding Author: Absatarova Nurzida Abdykaymovna, **e-mail:** nurzid82@mail.ru

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. None declared.

Abstract

Aim of the study. To study the importance of anatomical and structural parameters of the eye in the effectiveness of treatment with orthokeratological lenses in myopia. 200 eyes (100 patients) were examined, including 160 eyes (80 patients) with myopia – 60 eyes (30 patients) with a mild degree and 100 eyes (50 patients) with an average degree; mean age 12.0 ± 0.38 years, control group – 40 eyes (20 people) – healthy individuals with emmetropia. **Research methods.** Along with the generally accepted methods, autorefractometry (Grand Seiko VR-2100), ophthalmometry (Topcon KR-7309), biometry (Zeiss IOLMaster 500), keratotopography (root otopographic system SW-600), accommodation study – AKA-01 device, and Shapovalov S.L. method, skiascopy against the background of cycloplegia, ultrasound of the eye, ultrasound of the retinal vessels, OST-angiography, study of the hydrodynamics of the eye (Glau Test 60). Follow-up in 1-3-6-12-24 Months. **Results.** With the formation of induced myopia against the background of the use of orthokeratological lenses in mild and moderate myopia, an increase in the difference in corneal curvature between the central and peripheral zones was revealed – the coefficient "Q" is equal to $(-) 0,56 \pm 0,05$ mm and $(-) 0,57 \pm 0,054$ mm ($P < 0,001$), in CG $(-) 0,26 \pm 0,03$ mm; increase in the index (asymmetry) "I-S" – before $2,78 \pm 0,18D$ and $3,22 \pm 0,12D$ ($P < 0,001$), in CG $\rightarrow 1,2 \pm 0,18D$ ($P < 0,01$); increase in the frequency of refractive power amplification along the vertical and horizontal meridians (SimK1, Sim K2) by 37% and 44%; Normalization of hydrodynamic parameters: "Po" is normal in 30%; increase "C" – up to $0,22 \text{ mm}^3/\text{min}$ ($P < 0,05$); increase in AAA to $7,6 D \pm 0,23$ and $8,5 D \pm 0,01$ ($P < 0,05$) and 1,5 times – ZOA; increase in LSC in CAC to $15,0 \pm 0,64$ cm/sec and in CVD – up to $5,5 \pm 0,59$ cm/sec ($P < 0,05$) with choroidal thickening to $301 \pm 1,9$ μm ($P < 0,05$). Effectiveness of treatment with orthokeratological lenses: increase in NCOZ to 0.9-1.0 in 100%; reduction of the degree of myopia to $(-) 0,55 D \pm 0,21$ ($P < 0,01$); lack of reliable stretching of the AXL. **Conclusion:** One of the additional factors contributing to the effectiveness of the use of orthokeratological lenses in mild and moderate myopia are: activation of accommodation, normalization of hydrodynamics and hemodynamics of the eye.

Keywords: Myopia, orthokeratological lenses, myopic defocus, accommodation, hydrodynamics and hemodynamics of the eye

References

1. Nagorsky P.G., Belkina V.V. Klinicheskoe obosnovanie primeneniya ortokeratologicheskikh linz dlya opticheskoy korrektsii i lecheniya progressiruyushchej miopii u detej i podrostkov. Konferenciya oftal'mologov «Nevskie gorizonty» (Sankt-Peterburg 15-16 oktyabrya 2010 g.). [Clinical substantiation of the use of orthokeratological lenses for optical correction and treatment of progressive myopia in children and adolescents Optalmological conference "Nevskie gorizonty". (St. Petersburg, October 15-16, 2010).] St. Petersburg, 2010. Vol. 2, P. 123. (In Russ.)
2. Smirnova A.S., Larshin A.S. Sovremennoe sostoyanie zreniya shkol'nikov: problemy i perspektivy. [The Current State of Schoolchildren Vision: Problems and Prospects.] *Glaz [Eye]*, 2011; (3): 2-8. (In Russ.)
3. Boginskaya O.A. Eksperimental'no-klinicheskoe obosnovanie primeneniya integrirovannoj tekhnologii v lechenii progressiruyushchej blizorukosti u detej. Avtoreferat diss. na soiskanie uchenoj stepeni k.m.n. [Experimental and

clinical justification of the use of integrated technology in the treatment of progressive myopia in children. Author's Abstract, PhD Thesis.] Moscow, 2014. 26 p. (In Russ.)

4. Vitkovskaya O. P. Strategiya ukrepleniya zdorov'ya (Health promotion) v oftal'mologii. [Health promotion strategy in ophthalmology.] *RMZh. Klinicheskaya oftal'mologiya [Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology]* 2013; 13(3): 88-91. (In Russ.)

5. Oster P.J., Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye* 2014; 28(2): 202-208.

6. Hopf S., Pfeiffer N. Epidemiology of myopia. *Ophthalmologe* 2017; 114(1): 20-23, doi: 10.1007/s 00347-016-0361-2

7. Medina A. The cause of myopia development and progression: Theory, evidence, and treatment. *Surv Ophthalmol.* 2022; 67(2): 488-509, doi: 10.1016/j. survophthal.2021.06.005

8. Holden B.A. Fricke T.R., Wilson D.A., et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016; 123(5): 1036-1042.

9. Morgan I.G., Ohno-Matsui K., Saw S.M. Myopia. *Lancet* 2012; 379: 1739-1748.

10. Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Ortokeratologiya kak sposob korrekcii i lecheniya progressiruyushchej blizorukosti. Refrakcionnye i glazodvigatel'nye narusheniya: trudy mezhdunarodnoj konferencii. [Orthokeratology as a Way of Correction and Treatment of Progressive Myopia. Proceedings of the International Conference "Refractive and oculomotor disorders".] Moscow, 2007. P. 167. (In Russ.)

11. Cho P., Tan Q. Myopia and orthokeratology for myopia control. *Clin Exp Optom.* 2019; 102(4): 364-377, doi: 10.1111/cxo.12839

12. Lipson M.J., Brooks M.M., Koffler B.H. The role of orthokeratology in myopia control: a review. *Eye Contact Lens* 2018; 44(4): 224-230, doi: 10.1097/ICL.0000000000000520

13. Si J.K., Tan K., Bi H.S., Guo D.D., Wang X.R. Orthokeratology for myopia control: a meta-analysis. *Optom Vis Sci* 2015; 92(3): 252-257, doi: 10.1097/OPX.0000000000000505

14. Sun Y., Xu F., Zahng T., et al. Orthokeratology to control myopia progression: a meta-analysis. *Plos One* 2015; 10(4): e124535, doi: 10.1371/journal.pone.0124535

15. Nagorsky P.G., Gluk M.A., Belkina V.V., Chernykh V.V. Izmenenie morfometricheskikh parametrov rogovicy u pacientov s miopiej, ispol'zuyushchih ortokeratologicheskie linzy. [Changes in corneal morphometric parameters in patients with myopia using orthokeratological lenses.] *Prakticheskaya medicina [Practical Medicine]* 2012; (4): 68-71. (In Russ.)

16. Stepanova E.A., Lebedev O.P., Fedorenko A.S. Realii i perspektivy ispol'zovaniya ortokeratologicheskikh linz. [Realities and Prospects for the Use of Orthokeratological Lenses.] *Prakticheskaya medicina [Practical Medicine]* 2017; 2(9): 215-218. (In Russ.)

17. Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Vozmozhnye mekhanizmy tormozyashchego vliyaniya ortokeratologicheskikh linz na progressirovanie miopii. [Possible mechanisms of the inhibitory influence of orthokeratological lenses on the progression of myopia.] *Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal Russian Ophthalmological Journal* 2008; 1(2): 26-30. (In Russ.)

18. Matrosova Y.V. Kliniko-funkcional'nye pokazateli pri ortokeratologicheskoy korrekcii miopii. [Clinical and functional indicators in orthokeratological correction of myopia.] *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki Bulletin of Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences* 2016; 21(4): 1613-1617. (In Russ.)

19. Strakhov V.V., Gulidova E.G., Alekseev V.V. Osobennosti techeniya i monitoring progressiruyushchej miopiii v zavisimosti ot oftal'motonusa. [Features of the course and monitoring of progressive myopia depending on ophthalmotonus.] *Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal [Russian Ophthalmological Journal]* 2011; 4(4): 66-70. (In Russ.)

20. Alekseev V.N., Egorov E.A., Martynova E.B. O raspredelenii urovnej vnutriglaznogo davleniya v normal'noj populyacii. [On the Distribution of Intraocular Pressure Levels in the Normal Population.] *RMZh. Klinicheskaya oftal'mologiya [Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology]* 2001; 2(2): 38-40. (In Russ.)
21. Balalin S.V., Trufanova L.P. Oftal'mogipertenzionnyj sindrom i perenapryazhenie akkomodacii, kak faktor riska progressii miopii. [Ophthalmic hypertension syndrome and accommodation overstrain as a risk factor for myopia progression.] *Nacional'nyj zhurnal glaukoma [National Journal of Glaucoma]* 2019; 18(2): 29-37. (In Russ.)
22. Nugumanova A.M., Samoylov A.N., Khamitova G.Kh. K voprosu o sostoyanii urovnya vnutriglaznogo davleniya pri korrekcii anomalii refrakcii ortokeratologicheskimi linzami. [On the Issue of the State of the Level of Intraocular Pressure in the Correction of Refractive Error by Orthokeratological Lenses.] *Prakticheskaya medicina [Practical Medicine]* 2012; (4-1): 224-225. (In Russ.)
23. Ezhova E.A., Melikhova N.A., Balalin S.V., Makovkin E.M. Citomorfologicheskie i biomekhanicheskie izmeneniya rogovicy pri ispol'zovanii ortokeratologicheskikh linz u detej i podrostkov s miopiej. [Cytomorphological and biomechanical changes in the cornea during the use of OCL in children and adolescents with myopia.] *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal [Siberian Scientific Medical Journal]* 2015; 35(1): 37-41. (In Russ.)
24. Chiang S. T. Effect of retinal image defocus on the thick ness of the human choroid. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2015; 35(4): 405-413, doi: 10.1111/opo.12218
25. Milash S.V. Tarutta E.P. Epishina M.V., Markosyan G.A., Ramazanova K.A. Ocenka tolshchiny horioidei i drugih anatomo-opticheskikh parametrov glaza v rannie sroki posle ortokeratologicheskoy korrekcii miopii. [Evaluation of Choroidal Thickness and Anatomical and Optical Parameters of the Eye in the Early Period After Orthokeratology Myopia Correction.] *Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal [Russian Ophthalmological Journal]* 2019; 12(1), 26-33. (In Russ.)
26. Li Z., Cui D., Hu Y., Ao S., Zenf J., Yang X. Choroidal thickness and axial length changes in myopic children treated with orthokeratology. *Contact Lens and Anterior Eye* 2017; 40(6): 417-423, doi: 10.1016/j.clae.2017.09.010