

С.Г. БОДРОВА, М. М. ЗАРАЙСКАЯ

УДК 617.713:617.753.2

Чебоксарский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ

Изменения роговицы по данным конфокальной микроскопии и анализатора биомеханических свойств в ранние сроки после ношения ортокератологических линз

Бодрова Светлана Геннадьевна

кандидат медицинских наук, заведующая кабинетом контактной коррекции зрения

428028, г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, д. 10, тел. (8352) 52-18-61, e-mail: naukachf@pochta.ru

Было обследовано 95 детей и подростков с миопией слабой и средней степени. Всем пациентам проводились гистоморфологические исследования на конфокальном микроскопе ConfoScan-4. С помощью анализатора биомеханических свойств роговицы Ocular response analyzer исследовали вязко-эластичные свойства роговицы. Показатели вязкоэластических свойств роговицы заметно уменьшаются после ношения ортокератологических линз (ОКЛ) в течение первой недели, восстановление значений фактора резистентности и корнеального гистерезиса роговицы происходит к 6 месяцу. При ношении ОКЛ происходят умеренные изменения в эпителии и передних слоях стромы, которые не приводят к клинически значимым анатомо-функциональным нарушениям в прослеженный период.

Ключевые слова: ортокератологические линзы, миопия, конфокальная микроскопия, анализатор биомеханических свойств роговицы, пахиметрия.

S.G. BODROVA, M. M. ZARAYSKAYA

Cheboksary branch IRTC «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov» MH of RF

Changes in corneal according confocal microscopy and the analyzer biomechanical properties in early after wearing orthokeratological lenses

Survey of 95 children and teenagers from miopia weak and average degree was conducted. To all patients histomorphological study on the confocal microscope «ConfoScan-4» were carried out. By means of the analyzer of biomechanical properties of a cornea of «Ocular response analyzer» investigated viscous and elastic properties of a cornea. Indicators of viscoelastic properties of a cornea considerably decrease after carrying of orthokeratology lenses within the first week, restoration of values of a factor of resistance and a corneal hysteresis of a cornea occurs by 6th month. When carrying OKL there are moderate changes in an epithelium and anterior layers of the stroma which don't lead to clinically significant anatomic-functional violations during the tracked period.

Keywords: orthokeratology lenses, miopia, confocal microscopy, analyzer of biomechanical properties of a cornea, pachymetry.

ЦВЕТНЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ К СТАТЬЕ НА СТР. 325

В последнее десятилетие наблюдается повышенный интерес к ортокератологии, или так называемой рефракционной терапии, как альтернативному методу коррекции близорукости,

особенно для детей и подростков. В основе рефракционного эффекта ортокератологии лежит дозированное перераспределение клеток поверхностных слоев эпителия под действи-

ем микрокапиллярных сил, создаваемых жесткими линзами реверсной геометрии [1, 2]. В современной литературе появились исследования, посвященные изучению механизмов действия ортокератологических линз (ОКЛ), изменениям рефракции и пахиметрии глаза, морфологии роговицы после ношения ОКЛ, однако, работ, отражающих изменения корневых вязко-эластических свойств у пациентов, пользующихся рефракционной терапией, мало [3, 4]. В то же время в связи с распространением метода изучения клинических и морфологических особенностей адаптации глаза к ношению ОКЛ является актуальным.

Целью настоящего исследования явилась оценка изменений роговицы в первые полгода ношения ОКЛ на основании изучения данных ультразвуковой пахиметрии, конфокальной микроскопии (КМ), анализатора биомеханических свойств роговицы (ORA).

Материалы и методы

Проведено комплексное клиничко-инструментальное офтальмологическое обследование 95 детей и подростков (190 глаз), из них 40 мальчиков в возрасте от 8 до 13 лет (в среднем $11,5 \pm 0,5$ года) и 55 девочек в возрасте от 7 до 14 лет (в среднем $12,7 \pm 0,32$ года) с миопией от 1,0 до 4,5 дптр (в среднем — $2,75 \pm 0,34$ дптр).

Всем пациентам проводили визометрию, авторефрактометрию, топографию роговицы, биомикроскопию с окраской флюоресцеином для оценки клинического состояния эпителия роговицы, офтальмоскопию центральных и периферических отделов глазного дна. Гистоморфологические исследования проводились на конфокальном микроскопе ConfoScan-4 (Nidek, Япония).

С помощью анализатора биомеханических свойств роговицы Ocular response analyzer ORA (Reichert, США) исследовали вязко-эластические свойства роговицы, которые включали определение фактора резистентности роговицы (ФРР, в мм рт. ст.), расчетного показателя, коррелирующего с центральной толщиной роговицы и отражающего ее упругие свойства, корнеального гистерезиса (КГ, в мм рт. ст.) и центральной толщины роговицы (ЦТ) [5, 6]. Было выявлено, что величина гистерезиса остаётся постоянной при повторных измерениях у одного и того же человека, но значительно отличается у разных людей [6, 7]. Кроме того, было замечено, что значение КГ на правом и левом глазах у одного человека имеют высокую степень соответствия, что свидетельствует о том, что гистерезис является детерминированным биологическим свойством организма [6, 8]. ФРР представляет собой кумулятивный эффект эластичного и вязкого сопротивления, оказываемого деформируемой поверхностью роговицы при воздействии воздушной струи, и является показателем общей резистентности роговицы [9].

Кроме определения ЦТ на ORA, также измеряли толщину роговицы в центре и на периферии, а также в 3 точках

каждого из четырех полумеридианов на ультразвуковом пахиметре Кремера фирмы Accutome inc. (США).

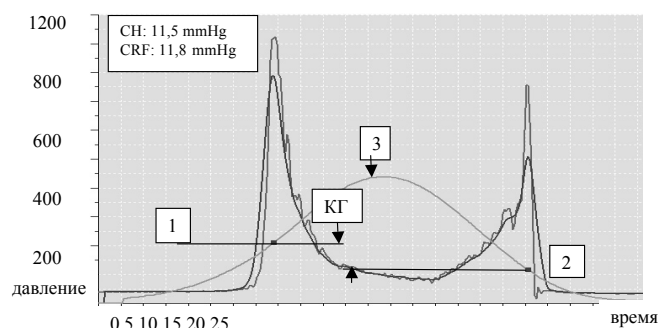
Применяли ОКЛ производства Euclid Systems (США) из материала оприфокон А. Все пациенты были обследованы до назначения линз и в сроки через 1, 7, 14, 30, 90 и 180 дней после ношения ОКЛ. В работе с обследуемыми соблюдались этические принципы, предъявляемые Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации World Medical Association of Helsinki (1964, 2000 ред.).

Результаты исследований и обсуждение

Данные анализатора биомеханических свойств роговицы пациентов до ношения ОКЛ при средней ЦТ $536,42 \pm 30,2$ мкм составили: КГ был равен $11,55 \pm 1,2$ мм рт. ст., ФРР соответствовал $11,8 \pm 1,35$ мм рт. ст. На корнеограмме пики сигнала аппланации находились над кривой давления, были симметричны и имели одинаковую амплитуду (рис. 1).

Рисунок 1.

Корнеограмма пациента до ношения ОКЛ: 1 — давление исходного сигнала аппланации (P1), 2 — давление отраженного сигнала аппланации (P2), 3 — кривая давления воздуха, КГ = P1-P2 (мм рт. ст.)



У обследованных пациентов данные анализатора биомеханических свойств роговицы характеризовались изменением форм волновых сигналов и снижением значений ФРР в среднем $10,16 \pm 1,13$ мм рт. ст., а КГ — до $11,21 \pm 0,93$ мм рт. ст. в первые 7 дней ношения ОКЛ (табл. 1). На корнеограмме наблюдалось снижение пиков сигнала аппланации (рис. 2).

Снижение показателей корнеального гистерезиса и фактора резистентности роговицы максимально выражены к концу первой недели ношения ОКЛ. К концу 2-й недели ФРР и КГ достигали своих первоначальных значений у 19,4% пациентов, к концу 1-го месяца — у 30,5% пациентов, к концу 3-го месяца — у 47,8% пациентов, к 6-му месяцу — у 97,4% пациентов.

При ультразвуковой кератопахиметрии толщина роговицы у пациентов до ношения ортокератологических линз

Таблица 1.

Динамика изменений биомеханических свойств (ФРР и КГ) и толщины (ЦТ) роговицы (M±m) по данным ORA

Показатели ORA	Режим ношения						
	До ношения	1 день	7 день	14 день	30 дней	90 дней	180 дней
ФРР, мм рт. ст.	$11,8 \pm 1,35$	$10,68 \pm 1,13^*$	$10,16 \pm 1,78^*$	$10,6 \pm 0,9^*$	$10,56 \pm 0,94^*$	$11,21 \pm 0,93^*$	$11,23 \pm 0,90^*$
КГ, мм рт. ст.	$11,55 \pm 1,2$	$11,11 \pm 1,28^*$	$11,21 \pm 0,93^*$	$11,38 \pm 1,18^*$	$11,41 \pm 1,0^*$	$11,4 \pm 0,14^*$	$11,52 \pm 1,04^*$
ЦТ, мкм	$536,4 \pm 30,2$	$5540,66 \pm 20,48^*$	$522,77 \pm 33,4$	$523,7 \pm 19,0^*$	$524,0 \pm 26,0^*$	$523,9 \pm 41,1^*$	$524,7 \pm 29,3^*$

*статистическая достоверность $p \leq 0,05$

Таблица 2.

Толщина роговицы по данным ультразвуковой пахиметрии в зависимости от продолжительности ношения ОКЛ (мкм)

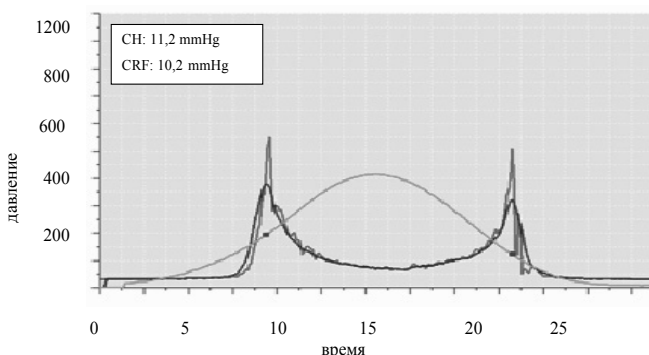
Зона исследования	До ношения	1 день	7 день	14 день	30 дней	90 дней	180 дней
центр	540,4±27,2	544,6±22,4*	527,7±23,4	528,7±22,02*	528,1±19,82*	527,7±21,33*	529,7±33,42*
3 мм	580,8± 34,2	583,9±32,8	590,1±26,4	588,1±30,4	587,1±29,3	529,1±23,4	529,1±23,4
7 мм	653,6± 28,8	655,1±30,2	652,9±26,1	651,3±27,1	652,9±25,8	651,6±36,1	651,4±25,1

*статистическая достоверность $p \leq 0,05$

в центре в среднем равнялась $540 \pm 10,3$ мкм. Под действием ОКЛ передняя поверхность роговицы в центре уплотнялась с одновременным увеличением ее толщины в парацентральной зоне (табл. 2). Как показали полученные нами данные, изменения ФРП и КГ были сопоставимы с изменениями пахиметрических данных роговицы.

Рисунок 2.

Корнеограмма пациента в первые 7 дней ношения ОКЛ



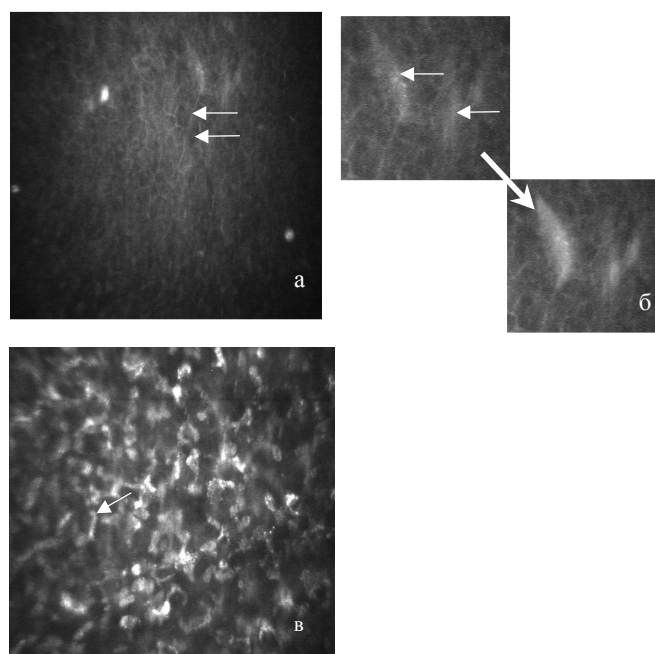
При послойном исследовании роговицы на конфокальном микроскопе у всех пациентов до ношения ОКЛ патологических изменений выявлено не было. После однократного ночного использования ОКЛ у 87,3% пациентов на КМ наблюдали десквамацию клеток в поверхностных слоях переднего эпителия, нарушение межклеточных границ эпителиоцитов. В базальном слое обнаруживали выраженный полиморфизм клеток, нечеткость или расширение границ между ними, утолщенный стромальный нерв, в боуеновой мембране визуализировались складчатость и повышенная рефлективность (рис. 3а, б). В передней строме появлялись «активные» кератоциты в большом количестве (рис. 3в), отмечалось нарушение архитектоники волокнистых структур в виде разнонаправленных складок, разнородных тонких линий со сниженной отражательной способностью, контрастирующих с более светлой стромой и располагающихся внеклеточно.

У 13,7% пациентов после одной ночи ношения ОКЛ отмечалось незначительное снижение плотности кератоцитов в задней строме, нарушение прозрачности и появление складчатости десцеметовой мембраны. Структура эндотелия оставалась интактной.

Через 1-6 месяцев ношения ОКЛ наблюдали умеренные изменения поверхностных клеток эпителия: эпителиоциты были увеличены, границы между базальными клетками ступенчаты, их размер и форма изменены. Плотность «активных» кератоцитов в передней строме уменьшилась.

Рисунок 3.

Конфокальная микроскопия роговицы после одной ночи ношения ОКЛ (все изменения обозначены стрелками): а — полиморфизм клеток базального эпителия; б — нарушение прозрачности и структурности боуеновой мембраны; в — гиперрефлексирующие кератоциты в строме



При анализе результатов ношения ортокератологических линз можно предположить, что изменение пахиметрических и вязко-эластических свойств роговицы в начальной стадии использования линз происходит за счет изменения структуры роговицы: отека и увеличения толщины передней стромы. Снижение КГ и ФРП, по-видимому, связано с гипоксическим отеком роговицы и свидетельствует об адаптации тканей глаза, а именно роговицы, к жестким ОКЛ.

Учитывая такую динамику изменений пациенты требуют более пристального внимания со стороны офтальмолога в начале курса рефракционной терапии роговицы, поскольку риск возникновения патологических изменений со стороны роговицы возрастает.

Выводы

1. Использование ОКЛ приводит к значительным изменениям толщины роговицы в центральной, парацентральной и периферических зонах: уплотнению в центральной, периферических и утолщению в парацентральных отделах роговицы в первые 14 дней.



2. Показатели вязкоэластических свойств роговицы заметно уменьшаются после ношения ортокератологических линз в течение первой недели. Восстановление ФРР и КГ до исходных значений происходит к 6-му месяцу.

3. Ношение ночных ОКЛ сопровождается умеренными изменениями в основном в эпителии и передних слоях стромы, которые не приводят к клинически значимым анатомо-функциональным нарушениям в прослеженный период, следовательно, является относительно безопасной процедурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еричев В.П., Еремина М.В., Якубова Л.В. и др. Анализатор биомеханических свойств глаза в оценке вязко-эластичных свойств роговицы в здоровых глазах // Рефракционная хирургия и офтальмология. — 2007. — Т. 7, № 1. — С. 52-53.
2. Нероев В.В., Хаджаян А.Т., Зайцева О.В. и др. Современные возможности послеоперационных осложнений и точность измерения ВГД у пациентов, оперированных методом ЛАСИК // Глаукома. — 2006. — № 1. — С. 51-54.
3. Нероев В.В., Хаджаян А.Т., Зайцева О.В. Новые возможности в оценке биомеханических свойств роговицы и измерении внутриглазного давления // Глаукома. — 2006. — № 1. — С. 51-54.
4. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю., Узунян Д.Г. и др. Изменение основных анатомооптических параметров глаза под действием ортокератологических контактных линз // Рефракционная хирургия и офтальмология. — 2004. — Т. 4, № 4. — С. 32-35.
5. Толорая Р.Р. Исследование эффективности и безопасности ночных ортокератологических контактных линз в лечении прогрессирующей близорукости: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М. — 2010. — 23 с.
6. Alharbi A., Swarbrick H.A. The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. — 2003. — Vol. 44. — No. 6. — P. 2518-2523.
7. Barr J.T., Rah M.J., Jackson J.M. et al. Orthokeratology and corneal refractive therapy: a review and recent findings // Eye Contact Lens — 2003. — Vol. 29. — No. 1 (Suppl). — P. 49-53.
8. Luce D.A. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer // J. Cataract Refract. Surg. — 2005. — Vol. 231, № 1. — P. 156-162.
9. Luce D.A., Taylor D. Reichert Ocular Response Analyzer Measures Corneal Biomedical Properties and IOP. Provides New Indicators for Corneal Specialties and Glaucoma Management // Reichert Ophthalmic Instruments. — 2005. — P. 12.