

ИЗМЕНЕНИЯ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РОГОВИЦЫ ПОСЛЕ INTRALASIK У ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ

Анализ результатов операции IntraLASIK при помощи ORA показал, что снижение значений корнеального гистерезиса (КГ) и фактора резистентности роговицы (ФРР) является универсальной реакцией роговицы после операции. Снижение КГ и ФРР в первую очередь определяется изменением структуры роговицы при формировании лоскута. Оценка биомеханических свойств роговицы при помощи ORA является достоверной и позволяет прогнозировать послеоперационные осложнения у пациентов после кераторефракционных операций.

Ключевые слова: структура роговицы, свойства роговицы, реакции роговицы, миопатия

Актуальность

Огромным достижением офтальмологии последних 15–20 лет явилось изобретение и внедрение в широкую практику таких методов эксимер-лазерной коррекции миопии и миопического астигматизма, как IntraLASIK и LASIK. За прошедший период достаточно хорошо изучены многие проблемы, связанные с применением этих методов, но вместе с тем существует ряд вопросов, которые требуют более детального изучения, в частности оценка изменений биомеханических свойств роговицы после эксимер-лазерной хирургии. Давно замечено, что биомеханические свойства роговицы оказывают влияние на результаты различных рефракционных операций. Компанией Reichert (США) был создан анализатор биомеханических свойств роговицы Ocular Response Analyzer (ORA), который, используя динамический двунаправленный процесс аппланации роговицы, позволяет определять внутриглазное давление (ВГД) по Гольдману, корнеальный гистерезис (КГ), характеризующий способность ткани абсорбировать и рассеивать энергию, являясь индикатором вязкого затухания колебаний в роговичной ткани, роговично-компенсированное ВГД (ВГДрк) и фактор резистентности роговицы (ФРР) – условные величины, вычисляемые с использованием специальных алгоритмов. ВГДрк характеризует ВГД, которое имел бы глаз, если бы вязко-эластические свойства роговицы были уже учтены при измерении, не зависит от толщины роговицы и в гораздо большей степени отражает реальные цифры давления по сравнению с результатами измерения по Гольдману. ФРР характеризует уп-

ругие свойства роговичной ткани, которыми та обладает вне зависимости от уровня ВГД, его значение увеличивается при повышенных значениях давления по Гольдману и зависит от показателей толщины роговицы. Дополнительно можно измерить толщину роговицы в центре (ЦТР).

В основе любой эксимер-лазерной операции – испарение части стромы, в результате чего достигается изменение кривизны роговицы. Однако изменения, происходящие в роговице, не ограничиваются только зоной абляции. Будучи структурой, обладающей биомеханическими свойствами, роговица реагирует на изменения в своем строении и в центральной зоне, и на периферии. Роговичная биомеханика – один из главных аспектов, ограничивающий возможности кераторефракционной хирургии в создании идеальной рефракционной поверхности.

При формировании роговичного лоскута при помощи механического микрокератома лезвие срезает менисковидный лоскут, что приводит к более глубокому рассечению волокон по периферии, причем разрезанные фибриллы расслабляются по направлению к лимбу, что вызывает утолщение периферийной части роговицы, отсутствует достаточный контроль диаметра и центровки лоскута в процессе его формирования. Отсутствие точности в толщине лоскута и остаточного стромального ложа, абляция излишней ткани роговицы – главные факторы, вызывающие серьезные биомеханические сдвиги в структуре роговицы после операции LASIK и приводящие к погрешностям рефракционного результата и снижающие качество зрения.

При формировании роговичного лоскута с помощью фемтосекундного лазера разделение

ткани происходит на молекулярном уровне без выделения тепла и механического воздействия на окружающие структуры посредством процесса фоторазрыва, в результате которого происходит «раздвигание» волокон роговицы. Нарушения архитектуры стромы и биомеханики роговицы минимальны, сохранность передних волокон на периферии максимальна за счет точности центровки и формирования лоскута с размерами, максимально соответствующими расчетным.

Цель

Оценить изменения биомеханических свойств роговицы при формировании роговичного лоскута при помощи фемтосекундного лазера у пациентов с миопией после лазерного кератомилеза *in situ* (IntraLASIK).

Материал и методы

Исследуемую группу составили 30 человек (56 глаз). Из них 18 женщин и 12 мужчин. Средний возраст – 30 лет (от 20 до 46 лет). Пациенты были разделены на 3 группы, различающиеся по толщине роговицы (< 520 мкм, 521–580 мкм, > 580 мкм). Кроме стандартных методов исследования пациентам проводилось изучение биомеханических свойств роговицы (ORA, Reichert Int., США): оценивали ВГДг (мм рт.ст.), КГ (мм рт.ст.), ВГДрк (мм рт.ст.), ФРР, ЦТР (мкм).

Результаты и обсуждение

Среднее значение ВГД по Гольдману в исследуемых группах составило: до операции $15,6 \pm 3,17$ мм рт.ст., после IntraLASIK $14,5 \pm 3,3$ мм рт.ст. При этом офтальмотонус до операции в пределах от 10 до 14 мм рт.ст. имели 15 глаз (27%), от 14 до 19 – 29 (52%) и от 19 до 23 мм рт.ст. – 12 глаз (21%).

Среднее значение КГ в исследуемых группах до операции составило $9,8 \pm 1,18$ (от 7,5 до

12,4) мм. рт.ст. При этом КГ менее 10 мм рт.ст. определялся на 18 глазах (32%), от 10 до 12 – на 32 (57%) и более 12 мм рт.ст. – на 6 глазах (11%).

Среднее значение ВГДрк до операции в целом по группам составило $16,6 \pm 3,7$ мм рт.ст. (от 10,5 до 20,4). Среднее значение ФРР до операции в исследуемых группах соответствовало $10,3 \pm 1,2$ мм рт.ст. (от 8,5 до 11,6). Среднее значение ЦТР до операции в исследуемых группах составило $546,3 \pm 16,1$ мкм (от 485 до 610). «Тонкие» роговицы (от 485 до 520 мкм) были на 10 глазах (18%), «средние» (от 520 до 580) – на 30 (54%), «толстые» (от 581 до 610 мкм) – на 16 глазах (28%).

Нами была отмечена зависимость значений перечисленных показателей от толщины роговицы (табл. 1).

В послеоперационном периоде, по данным анализатора биомеханических свойств роговицы (ORA), во всех группах отмечалось статистически значимое ($p < 0,05$) снижение значений корнеального гистерезиса (КГ) и фактора резистентности роговицы (ФРР), что не противоречит результатам немногочисленных исследований других авторов. Степень снижения этих показателей различалась в зависимости от исходной толщины роговицы и объема лазерного воздействия. При увеличении объема лазерного воздействия (в зависимости от степени корригируемой миопии) в каждой из групп увеличивалась степень снижения КГ и ФРР, т.е. степень изменения биомеханических свойств роговицы находится в прямой зависимости от объема лазерного воздействия (табл. 2).

Нами выявлена зависимость степени изменения биомеханических свойств роговицы от исходной толщины роговицы при одинаковой степени корригируемой миопии: при увеличении ЦТР степень снижения КГ и ФРР уменьшается (табл. 3).

Таблица 1. Распределение показателей ORA с учетом толщины роговицы до операции

ORA пахиметрия	ВГД рк (мм рт.ст.)	ВГД г (мм рт.ст.)	ФРР	КГ	ЦТР (мкм)
< 520 мкм	$14,2 \pm 3,2$	$12,5 \pm 2,5$	$8,5 \pm 1,3$	$8,4 \pm 1,2$	$503,2 \pm 16,1$
521-580 мкм	$15,8 \pm 3,7$	$14,8 \pm 3,1$	$10,8 \pm 1,1$	$10,4 \pm 1,1$	$540,4 \pm 19,8$
> 580 мкм	$19,8 \pm 4,2$	$19,5 \pm 3,9$	$11,6 \pm 1,3$	$10,7 \pm 1,2$	$594,2 \pm 12,4$
Средние значения	$16,6 \pm 3,7$	$15,6 \pm 3,17$	$10,3 \pm 1,2$	$9,8 \pm 1,18$	$546,3 \pm 16,1$

Таблица 2. Данные КГ и ФРР до и после операции IntraLASIK в зависимости от степени миопии у пациентов со средней толщиной роговицы (520-580 мкм)

ORA Степень миопии	КГ		ФРР	
	до операции	после операции	до операции	после операции
Слабая	9,81±1,2	8,2±1,3	9,66±1,1	7,8±1,3
Средняя	10,4±1,1	7,8±1,1	10,8±1,1	7,2±1,2
Высокая	10,85±1,3	7,48±1,1	10,65±1,2	6,22±1,2
Средние значения	10,36±1,2	7,93±1,2	10,44±1,1	7,18±1,2

Таблица 3. Данные КГ и ФРР до и после операции IntraLASIK в зависимости от толщины роговицы

ЦТР (мкм) ORA	КГ		ФРР	
	до операции	после операции	до операции	после операции
<520	8,4±1,2	6,75±1,2	8,5±1,3	6,8±1,25
520-580	10,4±1,1	8,2±1,1	10,5±1,1	7,4±1,2
>580	10,7±1,2	9,2±1,2	11,6±1,3	9,8±1,2
Средние значения	9,8±1,18	8,05±1,2	10,3±1,2	8,4±1,2

Выводы

Снижение значений КГ и ФРР можно считать универсальной реакцией роговицы после операции IntraLASIK.

Степень изменения биомеханических свойств роговицы зависит как от объема лазерного воздействия (т.е. от степени корригируемой миопии), так и от исходной толщины роговицы.

Список использованной литературы:

1. Нероев В.В., Ханджян А.Т., Зайцева О.В., Манукян И.В. Современные возможности прогнозирования послеоперационных осложнений и точного измерения ВГД у пациентов, оперированных методом ЛАСИК // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2006. – №1. – С. 5-9.
2. Нероев В.В., Ханджян А.Т., Зайцева О.В. Новые возможности в оценке биомеханических свойств роговицы и измерении внутриглазного давления // Глаукома. – 2006. – №1. – С. 51-56.
3. Еричев В.П., Еремина М.В., Якубова Л.В., Арефьева Ю.А. Анализатор биомеханических свойств глаза в оценке вязко-эластических свойств роговицы в здоровых глазах // Глаукома. - 2007. - №1. – С. 11–15.
4. Егоров Е.А., Васина М.В. Значение исследования биомеханических свойств роговой оболочки в оценке офтальмотонуса // Клиническая офтальмология. – 2008. – №1. – С. 1-3.