

Федотова Л.А., Шленская О.В., Паштаев Н.П.
Чебоксарский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза»
им. акад. С.Н.Федорова Росмедтехнологии»
E-mail: naukachf@pochta.ru

КАЧЕСТВО РОГОВИЧНОГО ЛОСКУТА И ИНТЕРФЕЙСА ПОСЛЕ INTRALASIK И LASIK У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ ПО ДАННЫМ КОНФОКАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ

В статье приводится сравнительный анализ морфологических изменений структуры роговицы у пациентов с гиперметропией после формирования роговичного лоскута с помощью механического (LASIK) и лазерного (IntraLASIK) микрокератома методом конфокальной микроскопии. Метод конфокальной микроскопии позволяет оценить морфологические изменения поверхностных слоев роговицы (роговичного лоскута, интерфейса) как в раннем (4-5 день), так и в более позднем послеоперационном периоде. Оценка степени адаптации роговичного лоскута позволяет проводить динамический контроль и определить сроки наблюдения (1 год после LASIK и 6 мес. после IntraLASIK) и проведения повторных вмешательств в случае необходимости (через 6 мес. после LASIK и 4 мес. после IntraLASIK). Восстановление суббазального нервного сплетения наступает после IntraLASIK к 3-6 мес., после LASIK – к 6 - 12 мес. после операции. Однако в обеих группах восстановленные нервные волокна более тонкие, чем до операции, и имеют аномальное ветвление.

Ключевые слова. Конфокальный микроскоп, фемтосекундный лазер, механический микрокератом.

Актуальность

Доля лазерных кераторефракционных операций у людей с гиперметропией в структуре оказания офтальмологической помощи за последние годы неуклонно увеличивается. Основной контингент оперируемых пациентов - социально активные люди трудоспособного возраста. Поэтому требования, предъявляемые к результатам коррекции, высоки. Несмотря на высокий уровень современной рефракционной хирургии, высокую адекватную техническую оснащенность и, как следствие, минимально возможную травматизацию, любая операция вызывает в тканях глаза комплекс морфофункциональных изменений [1,3]. С появлением на Российском рынке фемтосекундного лазера появилась альтернатива для коррекции гиперметропии. Учитывая быстро растущую популярность IntraLASIK (intrastromal laser in situ keratomileusis), необходимо проследить за реакцией тканей на это вмешательство [2,4,5]. Несмотря на совершенствование технологии LASIK (in situ кератомилез), до сих пор существует проблема формирования «идеального» роговичного лоскута. Погрешности при его формировании определяются не только характеристиками кератома, лезвия и уровнем вакуума во время операции, но и исходными параметрами роговицы [3]. При помощи механического микрокератома мы получаем неравномерный по толщине менисковидный лоскут, что

приводит к более глубокому рассечению коллагеновых волокон по периферии. Срез, сделанный FS-лазером, имеет в центре такую же толщину, как и на периферии. Стромальное ложе после работы FS-лазера имеет гораздо более гладкую поверхность, в отличие от ложа, полученного после прохождения механического кератома. Лоскут формируется путем дисрапции, в большей степени сепарацией, чем рассечением стромальных слоев, разделение ткани происходит на молекулярном уровне без выделения тепла и механического воздействия на окружающие структуры. Все эти факторы минимизируют нарушение архитектуры стромы и биомеханики роговицы за счет сохранности ее передних и периферических коллагеновых волокон как результат точности центровки и формирования роговичного лоскута с размерами, максимально соответствующими расчетным. При работе FS-лазера ложе остается сухим, что обеспечивает равномерную гидратацию стромы по всей поверхности лоскута.

В настоящее время одним из методов диагностики, успешно применяющимся для прижизненного динамического послеоперационного наблюдения состояния роговицы, является сканирующая конфокальная микроскопия роговицы. Метод заключается в исследовании гистологической структуры роговицы с помощью микроскопического наблюдения фронтального светового среза [2,3].

Цель работы – провести сравнительный анализ ближайших и отдаленных послеоперационных морфологических изменений роговицы методом конфокальной микроскопии у пациентов с гиперметропией после IntraLASIK и LASIK.

Материал и методы

Под наблюдением находилось 37 пациентов (68 глаз) в возрасте от 20 до 57 лет (средний – $33,5 \pm 10,3$ лет) с гиперметропией средней и высокой степени и цилиндрическим компонентом до 2,0D (средний сферозэквивалент составил $+4,5 \pm 3,45$ D). Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от вида выполненного вмешательства. Первая группа – пациенты, перенесшие операцию IntraLASIK, вторая – пациенты после LASIK. Первую группу составили 20 человек (38 глаз), из них 5 женщин и 15 мужчин. Вторую группу составили 17 человек (30 глаз), из них 6 женщин и 11 мужчин. Средний срок наблюдения – 1 год (от 1 мес. до 3 лет).

Всем пациентам проводили предоперационное и послеоперационное обследование по стандартной методике, в том числе оценивали послеоперационные структурно-гистологические изменения роговицы методом сканирующей конфокальной микроскопии («Confoscan 4», Nidek, Япония). Формирование роговичного лоскута ($d = 9,5$ мм, толщина 110 мкм) осуществлялось с помощью фемтосекундного лазера «IntraLase FS» (IntraLase, Corp) с последующей эксимерлазерной гиперметропической абляцией с диаметром центральной оптической зоны 6,5 мм и общим диаметром абляции 9,2 мм на отечественной установке «Микроскан» (ЦФП, Троицк) с частотой следования импульсов 200 Гц и диаметром сканирующего пятна 0,7 мм. LASIK выполняли по стандартной методике на установке «Микроскан- 2000» с частотой следования импульсов 300 Гц и лазерным пятном 0,9 мм с формированием роговичного лоскута при помощи автоматического микрокератома «LSK Evolution M2» (Moria, Франция) со стандартной головкой 110 мкм и планируемым диаметром роговичного лоскута 8,7 мм. Всем пациентам в этой группе выполнялся гиперметропический профиль абляции с диаметром центральной оптической зоны 6,2- 6,3 мм и общей зоной абляции 8,5 – 8,7 мм. Обработка стро-

мального ложа эксимерлазером с заданным профилем абляции в обеих группах производился в зависимости от возрастных и профессиональных данных пациента с регулируемым диаметром оптической (от 6,2 до 6,7 мм) и переходной зон (от 2,2 до 2,6 мм), с общим диаметром абляции от 8,7 до 9,2 мм). Параметры оптической и общей зоны воздействия в группе LASIK зависели также от диаметра сформированного роговичного лоскута. Всем пациентам в ходе операции измеряли вертикальный и горизонтальный диаметры роговичного лоскута, ширину ножки. Интра - и послеоперационных осложнений в обеих группах не было, обследования проводились до операции, на 3 день, через 1, 3, 6 мес., через 1-3 года после операции.

Оценка реакции роговицы, качество интерфейса in vivo проведены с помощью конфокального микроскопа Confscan 4 (Nidek, Япония) со следующими параметрами: линза для исследования через иммерсионный гель – 40x, NA 0,75, WD 1,98 мм, Zeiss; исследуемая зона роговицы – 460 x 345 мкм с послойным пошаговым сканированием в 5 мкм, получаемое изображение 768 x 576 pixel, скорость сканирования – 25 снимков в секунду. При исследовании использовался автоматический режим сканирования всей толщины роговицы, мануальный режим для визуализации определенных структур роговицы, автоматический подсчет плотности эндотелиальных с оценкой полиморфизма и размера клеток (ПЭК).

Результаты и обсуждение

Послеоперационный период протекал без особенностей у всех пациентов. После операции местно применяли индоколлин, тобрекс, баларпан, дексаметазон по схеме на 3 недели, лубриканты 1,5-2 месяца.

В группе IntraLASIK толщина роговичного лоскута, определявшаяся как расстояние между поверхностным эпителием и интерфейсом с характерным скоплением интерфейсных частиц, составляла 112 ± 5 мкм во всех случаях. Необходимо отметить небольшое увеличение толщины эпителиального слоя в 6 – 9 мм от центра оптической зоны в среднем с $60,2 \pm 0,06$ мкм до операции до $68,6 \pm 0,11$ мкм к четвертому дню после операции. Через 1 месяц после операции толщина эпителиального слоя восстанавливалась до исходной и не менялась в течение всего

срока наблюдения. На фоне морфологически не измененных эпителиальных клеток встречаются единичные клетки с повышенной рефлексивностью. Повышенная отражательная способность эпителиальных клеток является показателем снижения в них уровня метаболизма (проявление отека). В 3,5% случаев в интерфейсе наблюдались частицы разного размера и рефлексивности. Дифференциация данных частиц не проводилась. Потенциальными источниками частиц могут быть ворсинки спонжика, вещества, содержащиеся в растворах для промывки интерфейса, липиды или воспалительные клетки слезной жидкости. Границы интерфейса нивелировались к третьему месяцу со дня операции, были едва заметны по единичным складкам роговичного лоскута (рис. 1б). С 4 мес. со дня операции складки не визуализировались. Отек передней стромы, включая строму роговичного лоскута и ретроабляционную зону в случае IntraLASIK, был более выраженным, чем после LASIK. Вероятно, это связано с энергетическим воздействием при работе фемтосекундного лазера в строме роговицы. Суббазальное нервное сплетение встречалось в единичных случаях и имеет вид отечных, неструктурируемых волокон. В сроки от 3 до 5 месяцев пучки суббазального нервного сплетения становились более структурируемыми и определялись в 80% случаев (рис. 2б), а к 6-7 месяцам их структура восстанавливалась полностью, присутствуя в 100% при IntraLASIK. В зоне лазерного воздействия (в 6-9 мм от центра) визуализировались «активные», гиперрефлексирующие кератоциты, в центре роговицы выраженные морфологические изменения не прослеживались. К 3 мес. их количество снизилось более чем в два раза и к 6 мес. морфология кератоцитов была сравнима с дооперационной. Четко определялся край роговичного клапана с активными эпителиальными клетками через 3 дня после операции, зоной вторичного фиброза по краю клапана через 1-2 мес., формирование плотного фиброзного рубца с четкой границей отделения от окружающей стромы через 6 мес. (рис. 3а). Это, безусловно, является преимуществом: положение роговичного клапана более стабильно, риск смещения при механической травме снижен по сравнению с механическим кератомом. Десцеметова мембрана и эндотелий роговицы оставались интактными.

При исследовании группы пациентов, перенесших LASIK, в раннем послеоперационном периоде наблюдалось практически полное отсутствие поверхностных эпителиоцитов. Механический кератом «слизывает» поверхностные клетки эпителия во время формирования роговичного клапана. Толщина эпителиального слоя по данным пахиметрии, проведенной в Z- Ring режиме, на периферии (6-9 мм зона) через 3 дня после коррекции увеличилась с $58,0 \pm 0,08$ мкм до $64,3 \pm 0,05$ мкм. Через 1 месяц после операции толщина эпителиального слоя восстанавливалась до исходной и не менялась в течение всего срока наблюдения. В толще лоскута наблюдался отек экстрацеллюлярного матрикса, отмечалась миграция клеток воспаления и большое количество «активных клеток» как в строме лоскута, так и в передней ретроабляционной зоне [6]. Практически в 100% случаев конфокальная микроскопия показала наличие складок в толще роговичного лоскута различной степени выраженности. Многообразные частицы разного размера и с различной отражающей способностью наблюдались в интерфейсах всех глаз, в том числе гиперрефлексирующие (металлические) частицы от лезвия кератома (рис. 1а). Границы интерфейса исчезли через 6 мес. Быстрое исчезновение границ интерфейса можно объяснить большим давлением век при моргании на роговицу из-за увеличения ее кератометрических данных у пациентов с гиперметропией у пациентов обеих групп в послеоперационном периоде. При этом полностью исчезли участки бесклеточной структуры. Волокна суббазального нервного сплетения были выявлены в единичных случаях на 3-й день после операции, через 1 мес. полностью отсутствовали, через 6 мес. определялись новообразованные суббазальные нервные волокна у 60% пациентов, через 1 год после операции – присутствовали у 90% пациентов после LASIK, однако нервные волокна были тонкими, с аномальным ветвлением и в меньшем количестве, чем до операции (рис. 2а). Исследования количества и качества клеток роговичного эндотелия не выявили достоверных изменений данных параметров ни в раннем, ни в отдаленном послеоперационном периодах.

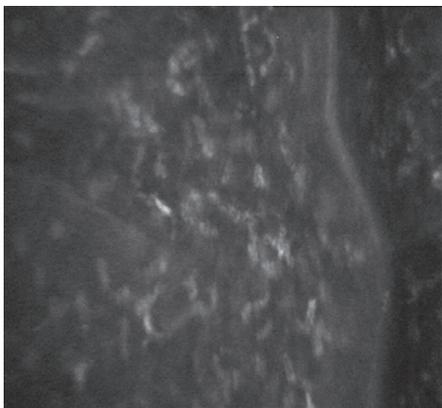
Заключение

Нами была отмечена четкость края роговичного лоскута, сформированного при помо-

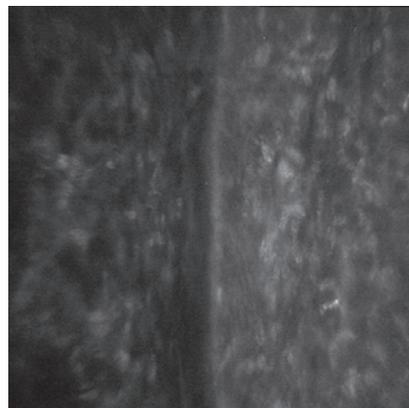
щи фемтосекундного лазера, более выраженная, по сравнению с LASIK, реакция по краю лоскута на следующий день после операции, более выраженное рубцевание по краю лоскута через 1, 3, 6 мес. после операции, что способствует био-

механической стабильности роговицы и значительно уменьшает риск смещения крышки в послеоперационном периоде.

Через 3 мес. после операции границы интерфейса определялись с трудом по складкам

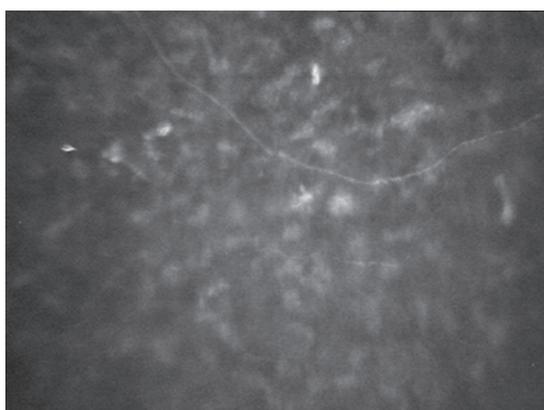


а

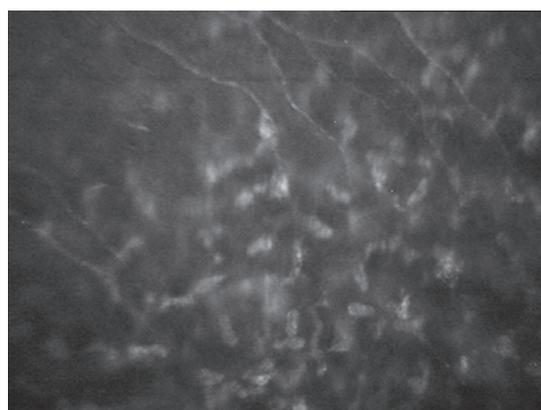


б

Рисунок 1. Зона абляции (интерфейса): а – 2 мес. после LASIK; б – 2 мес. после IntraLASIK

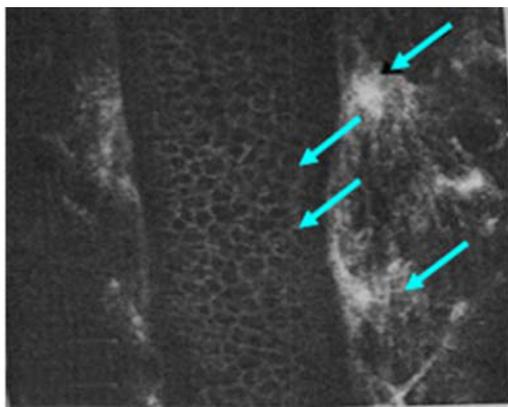


а

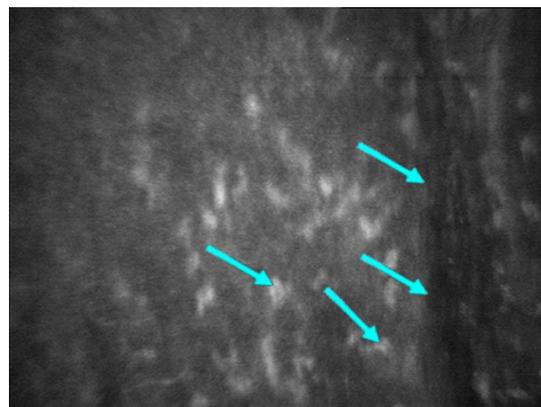


б

Рисунок 2. Суббазальное нервное сплетение: а - 6 мес. после LASIK; б - 6 мес. после IntraLASIK



а



б

Рисунок 3. Границы flap: а - 6 мес. после IntraLASIK – край роговичного клапана с четким эпителиальным швом, фиброзным уплотнением; б - 6 мес. после LASIK – край роговичного клапана заполнен эпителиоцитами

роговичного лоскута в большей степени в группе с LASIK и не визуализировались через 4 мес. после IntraLASIK, 6 мес. после LASIK (рис.3б). Оценка степени адаптации роговичного лоску-

та в послеоперационном периоде позволяет определить сроки проведения повторных вмешательств, в случае необходимости: через 6 мес. после LASIK и 4 мес. после IntraLASIK.

7.10.2011

Список литературы:

1. Аветисов С.Э., Егорова Г.Б., Федоров А.А., Бобровских Н.В. Конфокальная микроскопия роговицы // Вестник офтальмологии. – 2008.- № 3.-С.3-10.
2. Азнабаев Б. М., Алимбекова З.Ф., Габбасов А. Р., Мухаммадиев Т. Р. Лазерная сканирующая конфокальная микроскопия. Принцип работы и морфологические критерии диагностики состояния роговицы после ЛАСИК // Рефракционная хирургия и офтальмология – 2006.-№ 2(том 6).-С.10-14.
3. Дога А.В., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В., Кондакова О.И. Сравнительный анализ гистоморфологии роговиц in vivo после формирования поверхностного клапана с помощью механического микрокератома и фемтосекундного лазера // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии -2009: Сб.науч. статей /ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза».-М., -2009.-С.255-260
4. Нероев В.В., Ханджян А.Т., Манукян И.В. Применение конфокального микроскопа Confoscan 4 для оценки структурных изменений в роговице после эксимерлазерных кераторефракционных вмешательств // Материалы V Евро-азиатской конференции по офтальмохирургии: Сб. науч. ст.- Екатеринбург, 2009.- С.90-92.
5. Javaloy J., Vidal M.T., Abdeirahman A.M. et al. Confokal Microscopy Comparison of IntraLase Femtosecond Laser and Moria M2 Microkeratome in LASIK // Journal of Refractive Surgery.- 2007.- Vol. 23.- P. 178-186.
6. Patel S.V., Maguire L.J., McLaren J.V. et al. Femtosecond laser versus mechanical microkeratome for LASIK; a randomized controlled study // Ophthalmology.-2007.-Vol.114.-No.8.- P. 1482 – 1490.

UDC 617.753.1

Fedotova L.A., Shlenskaya O.V., Pashtaeв N.P.

QUALITY OF CORNEAL FLAP, INTERFACE AFTER INTRALASIK AND LASIK IN PATIENTS WITH HYPERMETROPIA ACCORDING TO CONFOCAL MICROSCOPY DATA

Comparative analysis of morphological changes by confocal microscopy is given in the article. Corneal structures in patients with hypermetropia after forming of corneal flap by mechanic (LASIK) and laser (IntraLASIK) microkeratome were analyzed. Confocal microscopy allows assessment of morphologic changes of superficial corneal layers (corneal flap, interface) in early (4-5th day) and later postoperative period. Assessment of degree of adaptation of corneal flap allows dynamic control and to determine the dates of control (1 year after LASIK and 6 months after IntraLASIK) and secondary interference if necessary (6 months after LASIK and 3 months after IntraLASIK). Rehabilitation of subbasal nervous interlacing is achieved on 3-6th month after IntraLASIK and on 6-12th month after LASIK. Nevertheless restored nervous fibers are thinner than before operation and have anomalous branching in both the groups.

Key words: confocal microscope, femtosecond laser, mechanic microkeratome.

Bibliography:

1. Avetisov S.E., Egorova G.B., Fedorov A.A., Bobrovskikh N.V. Confocal microscopy of cornea// Herald of ophthalmology. - 2008. - N3. -pages 3-10
2. Aznabaev B.M., Alimbekova Z.F., Gabbasov A.R., Muhamadeev T.R. Laser scanning confocal microscopy. Principle of work and morphologic criteria of diagnostics of cornea state after LASIK// Refraction surgery and ophthalmology - 2006.- N2 (volume 6).-pages 10-14.
3. Doga A.V., Kishkin Y.I., Maichuk N.V., Kondakova O.I. Comparative analysis of hystomorphology of corneas in vivo after superficial valve forming with mechanic microkeratome and femtosecond laser//Modern technologies of cataract and refraction surgery-2009: Collection of scientific articles of «Eye microsurgery».- Moscow.-2009.-pages 255-255-260.
4. Neroyev V.V., Handjian A.T., Manukian I.V. Use of Confoscan 4 confocal microscope for structural changes in cornea assessment after excimer laser keratorefraction interventions// Materials of V Euro-Asian conference in ophthalmosurgery: Collection of scientific articles.- Ekaterinburg, 2009.- pages 90-92.