

УДК 617.713

Особенности состояния эпителиального слоя роговицы после ReLEx® SMILE по данным оптической когерентной томографии

С.Н. Сахнов¹, О.А. Клокова¹, Р.О. Дамашаускас¹, А.В. Фомин²¹ ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Краснодарский филиал;² Трейдомед Инвест

РЕФЕРАТ

Цель. Проспективное исследование изменений толщины эпителиального слоя роговицы (ТЭР) после ReLEx® SMILE при коррекции миопии слабой и средней степени.

Материал и методы. В группу исследования «SMILE» вошли 46 пациентов (46 глаза), средний возраст – 26,02±5,18 года, средний сферический эквивалент – 4,02±0,22 дптр, срок наблюдения – не менее 6 мес. Всем пациентам выполнялась оптическая когерентная томография на томографе xR AVANTI (Optovue, Inc) до операции и через 1 день, 2 недели, 1, 3, 6 мес. после операции, проведена лазерная коррекция аметропии методом ReLEx® SMILE на VisuMax® (500 кГц, Carl Zeiss Meditec AG).

Результаты. Через 6 мес. у 43 пациентов НКОЗ составляла 0,9-1,0 (93,5%), рефракция в пределах ±0,5 дптр от запланированной была достигнута в 89,1% (41 глаз), ±1,0 дптр – в 100% случаев. Гиперак-

тивность эпителия отмечается в первые три месяца (P<0,001). Разница в ТЭР по сравнению с дооперационными значениями в центральной зоне роговицы составила 5,98±0,38 мкм (11,09%), минимальный прирост отмечен в назальном секторе (5-6 мм) – 4,19±0,27 мкм (7,92%), максимальный – в височном отделе (сектор 2-5 мм) – 7,17±0,45 (13,61%). Эпителиальное ремоделирование роговицы после ReLEx® SMILE сохраняет дооперационную разницу в ТЭР в верхнем и нижнем отделах (P<0,001) и меняет на противоположную картину в височном и назальном отделах (P<0,02).

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о статистически значимом увеличении толщины эпителиального слоя роговицы при коррекции миопии слабой и средней степени методом ReLEx® SMILE преимущественно в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: роговица, эпителий, миопия, ReLEx® SMILE. ■
Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.

ABSTRACT

Peculiarities of corneal epithelial layer state after the ReLEx® SMILE according to optical coherence tomography data

S.N. Sakhnov¹, O.A. Klokova¹, R.O. Damashauskas¹, A.V. Fomin²¹ The Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution;² The Tradomed Invest Company

Purpose. Prospective study of corneal epithelial layer thickness (CET) changes after the ReLEx® SMILE in case of a low and moderate myopia correction.

Material and methods. The «SMILE» study group included 46 patients (46 eyes) with the mean age 26.02±5.18, the mean spherical equivalent was 4.02±0.22D, the follow-up period was 6 months and less. All patients were examined using the optical coherence tomography (OCT) with the xR AVANTI (Optovue, Inc) pre-operatively and 1 day, 2 weeks, 1, 3, 6 months post-operatively, the ametropia laser correction was performed by the ReLEx® SMILE method using the VisuMax® (500 kHz, Carl Zeiss Meditec AG).

Results. After 6 months in 43 patients the uncorrected visual acuity (UCVA) was 0.9-1.0 (93.5%), the refraction within ±0.5D of the planned one was achieved in 89.1% (41 eyes), ±1.0D – in 100% of cases. Epithelial hyperactivity was noted during the first 3 months (P<0.001). The

difference in CET compared with preoperative data in the central corneal area was 5.98±0.38μm (11.09%), the minimum growth was detected in the nasal sector (5-6mm) – 4.19±0.27μm (7.92%), the maximum – in the temporal area (2-5mm sector) – 7.17±0.45μm (13.61%). Epithelial corneal remodeling after the ReLEx® SMILE retained the preoperative statistically significant difference in the CET in the upper and lower segments (P<0.001) and conversely changed into the opposite pattern in the temporal and nasal segments (P<0.02).

Conclusion. The obtained results show a statistically significant growth of corneal epithelial layer thickness in the correction of low and moderate myopia by the ReLEx® SMILE method predominantly in the early postoperative period.

Key words: cornea, epithelium, myopia, ReLEx® SMILE. ■
No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.

The Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.– 2016.– No. 4.– P. 61–68.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящее время для коррекции сложного миопического астигматизма все более широко применяется технология «безлокутной» («flapless») фемтосекундной рефракционной экстракции лентикула через малый разрез ReLEx® SMILE (Small Incision Lenticule Extraction) [5, 9]. С 2008 г., когда Sekundo W. и Blum M. опубликовали только первые результаты операции [18], накоплен достаточно большой объем ее применения в клинической практике. Многочисленные исследования подтверждают – ReLEx® SMILE в диапазоне, декларируемом производителем, дает предсказуемые и стабильные результаты [3, 4, 7, 14]. В то же время каждый применяемый в практике метод кераторефракционной хирургии (КРХ) в той или иной степени приводит к изменению морфологической структуры роговицы. В последние два десятилетия многие авторы благодаря бесконтактным высокотехнологичным методам, таким как оптическая когерентная томография (ОКТ) и конфокальная микроскопия, исследованию роговицы *in vivo*, описывают изменения эпителиального слоя роговицы после LASIK и FemtoLASIK [2, 6, 8, 11, 16]. Данные литературы о состоянии роговичного эпителия после ReLEx® SMILE немногочисленны [12, 19]. Отсутствие в настоящее время детальных исследований динамики изменений толщины эпителиального слоя роговицы (ТЭР) в результате проведения ReLEx® SMILE, зависимости степени выраженности их от уровня корригируемой близорукости и возможного влияния на рефракционные результаты операции обусловило необходимость проведения настоящего исследования.

ЦЕЛЬ

Перспективное исследование изменений толщины эпителиального слоя роговицы после ReLEx® SMILE при коррекции миопии слабой и средней степени.

Для корреспонденции:

Клокова Ольга Александровна, канд. мед. наук, зав. отделением рефракционной хирургии ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Краснодарский филиал. E-mail: oakloкова@yandex.ru

В группу проспективного исследования «SMILE» вошли 21 мужчина (21 глаз) и 25 женщин (25 глаз). Всем пациентам были прооперированы оба глаза, статистический анализ же проводился с учетом «один пациент – один глаз», таким образом, группу наблюдения составили 46 глаз. Условиями отбора пациентов в группу было отсутствие синдрома «сухого глаза», эпителиопатии, перенесенных ранее воспалительных заболеваний роговицы. Характеристика исследуемой группы представлена в *табл. 1*. Всем контингенту проводилось комплексное обследование, включающее в себя как стандартные офтальмологические методы (визометрию, тонометрию, периметрию, биомикроскопию, осмотр глазного дна с линзой Гольдмана), так и специализированные – определение радиуса кривизны роговицы, манифестной и на фоне циклоплегии рефракции (автоматический рефрактометр KR 8800, Торсон, Япония), кератотопографию (WaveLight® ALLEGRO Topolyzer™ VARIO™, Novartis/ALCON/WaveLight, Германия), обследование переднего сегмента глаза (анализатор Pentacam HR, Oculus, Германия). Помимо вышеперечисленных методов обследования выполнялась оптическая когерентная томография роговицы (ОКТ) до операции и через 1 день, 2 недели, 1, 3, 6 мес. после операции на xR AVANTI (Optovue, Inc, Фримонт, штат Калифорния, США).

Пациентам была выполнена лазерная коррекция аметропии по технологии ReLEx® SMILE на лазерной системе VisuMax® (500 кГц) производства фирмы Carl Zeiss Meditec AG (Германия). Операции проводились по рекомендуемой фирмой-производителем технологии: под местной анестезией выкраивался интрастромальный лентикул диаметром 6-7,0 мм и поверхностный слой роговицы толщиной 120 мкм с инцизией малого размера 2-4 мм. Затем проводилась отсепаровка с помощью шпате-

ля внутрискромального лентикула с последующим его удалением через малый разрез, промывание роговичного кармана раствором BSS и адаптация поверхностного слоя роговицы к строме с помощью микротупфера. Группу сравнения «Контроль» составили 38 здоровых чел. (38 глаз) без какой-либо офтальмопатологии в возрасте от 18 до 42 лет (средний возраст составил 24,14±2,84 года). В этом исследовании для диагностики роговичного эпителиального слоя использовался спектральный оптический когерентный томограф xR AVANTI (Optovue, Inc, Фримонт, штат Калифорния). Технические характеристики системы при сканировании переднего сегмента глаза: скорость получения ОКТ изображений – 70,000 А-сканов/сек, продольное разрешение (в ткани) в аксиальном направлении – 5 мкм, диапазон сканирования в аксиальном направлении – 2-3 мм, диапазон сканирования в поперечном направлении – 9 мм, длина волны сканирующего луча – 840±10 нм, мощность диагностического луча – не более 750 мкВт. Программное обеспечение томографа позволяет получать пахиметрическую карту роговицы, карту стромы и карту роговичного эпителия в зоне диаметром 6 мм. Состояние эпителиального роговичного слоя оценивали в центральном (до 2 мм), в среднем (2-5 мм) и в средне-периферическом отделах (5-6 мм). Пахиметрическая карта и карта толщины эпителиального слоя роговицы в норме представлены на *рис. 1а*. Прибор предоставляет среднестатистические показатели толщины роговицы и эпителия в 17 секторах: в центре, в верхнем отделе «S» (6 секторов), в нижнем отделе «I» (6 секторов), назальном отделе «N» (2 сектора) и височном отделе «T» (2 сектора). Также можно наведением курсора определить исследуемую величину толщины в любой интересующей точке полученной карты. Некоторые параметры пахиметрической карты и карты эпителия выводятся на экран для анализа оператором (*рис. 1б*).

Во всех случаях, чтобы избежать возможных искажений (например, вследствие инстилляций капель), во время каждого посещения обследование на ОКТ предшествовало другим обследованиям глаза.

Статистический анализ результатов исследований проведен с помощью компьютерных программ R и Excel 2010. Полученные данные представляли в виде средней величины и стандартного отклонения. Для сравнения средних толщин эпителия и оценки достоверности различий по всем полумеридианам и по всем срокам после операции применяли однофакторный дисперсионный анализ повторных измерений, а для сравнения средних в различных сочетаниях измерений в полумеридианах и сроках использовали t-критерий Стьюдента для зависимых (парных) случаев с поправкой Бонферони для 8 сравниваемых групп. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

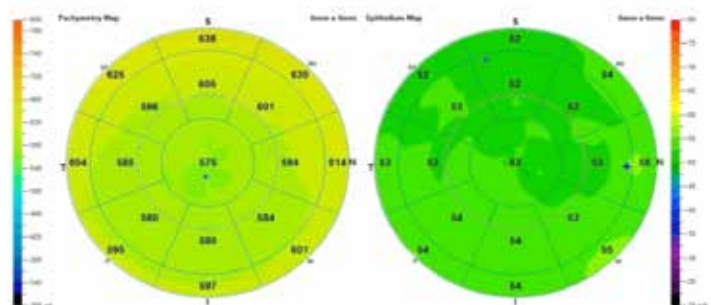
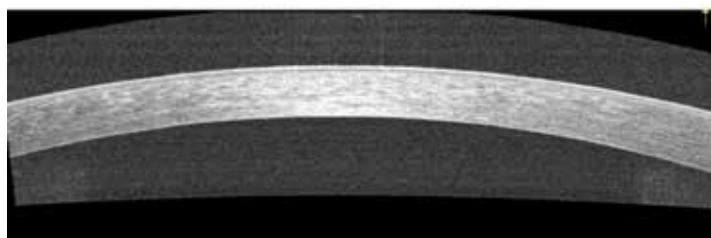
Осложнений, как во время, так и после коррекции, отмечено не было. В 100% случаях была достигнута запланированная эмметропическая рефракция. В конце срока наблюдения через 6 мес. у подавляющего количества пациентов (43 чел.) некорректируемая острота зрения (НКОЗ) составляла 0,9-1,0, снижение скорректированной остроты зрения на 0,1 было отмечено в 3 случаях (6,5%). Рефракция в пределах ±0,5 дптр от запланированной была достигнута в 89,1% случаев (41 глаз), ±1,0 дптр – в 100% случаев. Динамика изменения рефракционных и визуальных результатов в зависимости от срока наблюдения представлены на рис. 2, 3.

На первом этапе нашего исследования была изучена толщина роговичного эпителиального слоя в различных секторах в группе «Контроль» и до операции в группе «SMILE» (табл. 2).

Как видно из представленных в табл. 2 данных, средние показатели толщины эпителиального слоя во всех меридианах и зонах в группе «SMILE» достоверно не отличались от значений контрольной группы (P>0,2) и были сопоставимы с данными других исследователей [1, 15]. ТЭР в верхних и назальных секторах как в средней (2-5 мм), так и в средне-периферической (5-6 мм) зонах

Таблица 1

Характеристика исследуемой группы (46 пациентов, 46 глаз)		
Показатель	Среднее значение (M±m)	Диапазон
Возраст (год)	26,02±0,75	18-48
Данные пахиметрии в центре роговицы (мкм)	532,4±3,4	490-562
Сферический компонент (дптр)	3,55±0,28	0,75-6,0 дптр
Цилиндрический компонент (дптр)	0,9±0,14	0,25-2,75 дптр
Сферический эквивалент (дптр)	3,86±0,29	0,87-6,62
Радиус кривизны роговицы (мм)	7,75±0,41	7,21-8,63
Острота зрения с коррекцией	0,97±0,14	0,8-1,0
Диаметр лентикла (мм)	6,34±0,37	6-7 мм
Толщина лентикла (мкм)	81,08±1,33	44-141 мкм
Срок наблюдения (мес.)	≥6	



а

Pachymetry			
Pachymetry statistics within central 5mm			
SNIT(2-5mm):	35	S-I(2-5mm):	35
Min:	559	Location Y:	-482
Min-Median:	-20	Min-Max:	-66
Min thickness at (-0.041mm, -0.482mm) indicated as *			
Epithelium			
Epithelium statistics within central 5mm			
Superior:	51	Inferior:	50
Min:	48	Max:	52
Std Dev:	09	Min-Max:	-4
Min/Max thickness indicated as */*			

б

Рис. 1. Карта пахиметрии и эпителия (а), таблица параметров пахиметрической и эпителиальной карты (б)

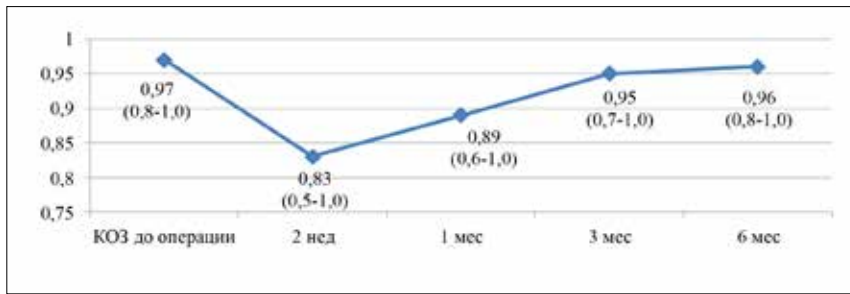


Рис. 2. Средняя острота зрения с коррекцией до и острота зрения без коррекции после ReLex® SMILE у пациентов исследуемой группы (M±m, n=46)

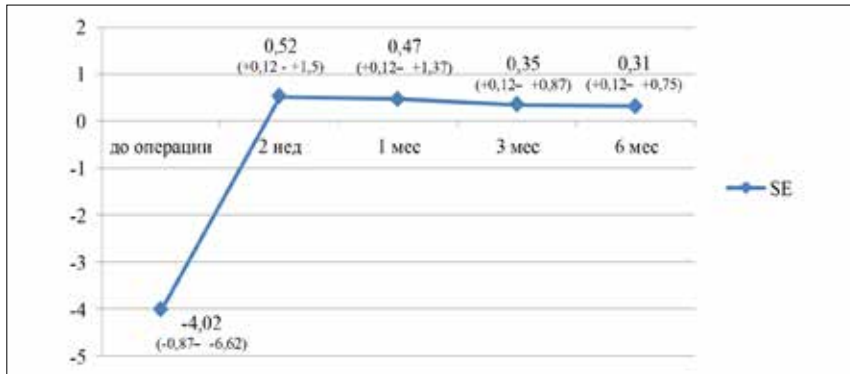


Рис. 3. Динамика среднего сферического эквивалента (СЭ) в различные сроки после операции

больше ($P<0,001$), чем в соответствующих секторах нижнего и височного отделов. Подобная тенденция была отмечена и в результатах исследования Luft N. с соавт. [10].

Следующим этапом работы стало определение толщины роговичного эпителия в разные сроки после SMILE. В ходе исследования через 1 день и 2 недели после коррекции не отмечено статистически значимой разницы в толщине эпителия во всех исследуемых секторах и зонах, в связи с чем в табл. 3 представлены средние показатели толщины эпителиального слоя только через 1,

3 и 6 мес. Что касается значений ТЭР верхнего и нижнего отделов в средней и средне-периферической зонах роговицы, то таблица содержит усредненное значение для каждой из зон. Анализ полученных результатов показал, что спустя месяц после ReLex® SMILE прослеживается тенденция к увеличению эпителиального слоя роговицы во всех меридианах и зонах. Сравнивая динамику изменений ТЭР через 1, 3 и 6 мес. после операции, можно сделать заключение: гиперактивность эпителия отмечается в первые три месяца (рис. 4).

В первые три послеоперационных месяца гиперплазия эпителия по сравнению с дооперационными значениями составила от $3,78\pm 0,91$ мкм ($P<0,001$) в центре до $3,56\pm 0,86$ мкм ($P<0,001$) в средней зоне (2-5 мм) и $3,35\pm 0,84$ мкм ($P<0,001$) в средне-периферической зоне (5-6 мм), тогда как в последующие 3 мес. эти значения были соответственно $2,22\pm 0,82$, $2,21\pm 0,83$ и $1,79\pm 0,80$ мкм. Таким образом, в первые три месяца изменение ТЭР от общего увеличения за период наблюдения составило в центре роговицы 63%, в других зонах – от 52% в средних верхних секторах до 77% – в назальном периферическом секторе. Прирост толщины эпителия в процентах во всех исследуемых зонах через 6 мес. после ReLex® SMILE представлен на рис. 5.

Детальный анализ изменений эпителиального слоя роговицы выявил следующее: эпителиальное ремоделирование поверхности роговицы в проекции удаленного внутривисочного лентикула в послеоперационном периоде проходит неравномерно. В конце срока наблюдения разница в ТЭР по сравнению с дооперационными значениями в центральной зоне роговицы составила $5,98\pm 0,38$ мкм (11,09%), минимальный прирост отмечен в назальном секторе в средне-периферической зоне (5-6 мм) – $4,19\pm 0,27$ мкм (7,92%), максимальный – в височном секторе в средней зоне (2-5 мм) $7,17\pm 0,45$ мкм (13,61%). На рисунке 6 наглядно представлены изменения в каждом из исследуемых секторов.

Для иллюстрации ранее описанных изменений в эпителиальном слое роговицы после ReLex® SMILE приводим клинический пример. Пациент

Таблица 2

Толщина эпителия в центре, в средней (2-5 мм) и средне-периферической (5-6 мм) зонах роговицы в группе «Контроль» и в группе «SMILE» до операции (M±σ, мкм)

	Центр	S 2-5 mm	I 2-5 mm	S 5-6 mm	I 5-6 mm	N 2-5 mm	T 2-5 mm	N 5-6 mm	T 5-6 mm
Группа «Контроль», n=38	52,74 ±1,64 (48-58)	51,1 ±1,77 (47-57,6)	53,66 ±1,49 (49,3-58,3)	50,48 ±1,83 (46,6-57,6)	53,58 ±0,88 (51,6-57)	52,29 ±1,82 (47-58)	51,88 ±1,83 (47-58)	52,51 ±1,84 (47-58)	51,52 ±1,82 (47,58)
ReLex SMILE, n=46	53,92 ±1,97 (48-60)	51,83 ±1,98 (46-58)	54,20 ±2,01 (48,3-60,3)	50,61 ±2,12 (44,6-57,3)	53,82 ±2,44 (46,3-61)	53,26 ±2,66 (43-59)	52,65 ±2,67 (43-59)	52,85 ±1,16 (46-53)	51,96 ±2,33 (44-58)

Таблица 3

Толщина эпителия в центре, в средней (2-5 мм) и средне-периферической (5-6 мм) зонах роговицы в группе «SMILE» в разные сроки после операции ReLEx® SMILE (M±σ, мкм)

Операция	Срок	Центр	S 2-5 mm	I 2-5 mm	S 5-6 mm	I 5-6 mm	N 2-5 mm	T 2-5 mm	N 5-6 mm	T 5-6 mm
ReLEx SMILE, n=46 глаз	Первичный (n=46)	53,92 ±1,94 (48-60)	51,83 ±1,95 (46-58)	54,20 ±1,96 (48,3-60,3)	50,61 ±2,08 (44,6-57,3)	53,82 ±2,40 (46,3-61)	53,26 ±2,61 (43-59)	52,6 ±2,62 (43-59)	52,85 ±1,14 (46-53)	51,96 ±2,29 (44-58)
	1 мес. (n=46)	55,31 ±2,49 (49-65)	53,91 ±2,19 (47-61)	56,34 ±2,25 (49,6-64)	52,82 ±2,38 (44-59,3)	55,36 ±2,32 (48,6-63,3)	54,20 ±2,81 (43-61)	55,36 ±2,50 (49-65)	53,94 ±2,19 (48-62)	55,05 ±2,82 (48-66)
	3 мес. (n=42)	57,7 ±2,31 (52-66)	54,87 ±2,62 (48-64)	57,31 ±2,55 (49-64,6)	53,52 ±2,67 (47,3-63,3)	56,57 ±2,15 (50,3-63,3)	56,65 ±1,99 (51-63)	57,34 ±2,32 (51-65)	56,08 ±2,09 (49-62)	56,5 ±2,42 (50-65)
	6 мес. (n=46)	59,9 ±2,93 (50-68)	57,66 ±2,42 (51-55,6)	59,64 ±2,62 (51,6-67,3)	56,01 ±2,91 (48-65,3)	58,31 ±2,83 (50-67,3)	57,9 ±2,50 (50-65)	59,82 ±2,95 (52-70)	57,04 ±2,81 (48-65)	58,48 ±2,49 (49-74)
Прирост эпителия, мкм (%)		5,98 ±0,38 (11,09%)	5,83 ±0,37 11,25%	5,42 ±0,35 10,03%	5,4 ±0,34 10,66%	4,48 ±0,28 8,34%	4,64 ±0,29 8,71%	7,17 ±0,45 13,61%	4,19 ±0,27 7,92%	6,52 ±0,41 12,54%

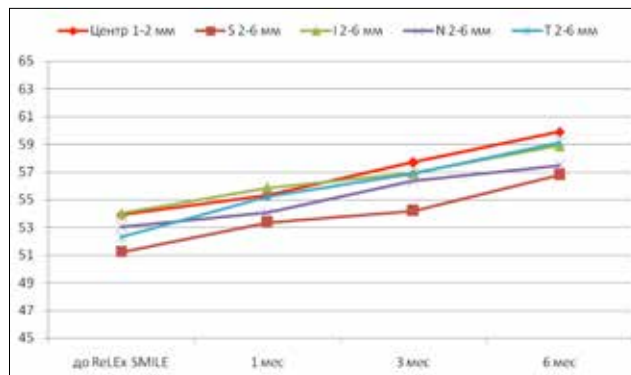


Рис. 4. Динамика изменения толщины эпителия роговицы в различных исследуемых зонах после ReLEx® SMILE

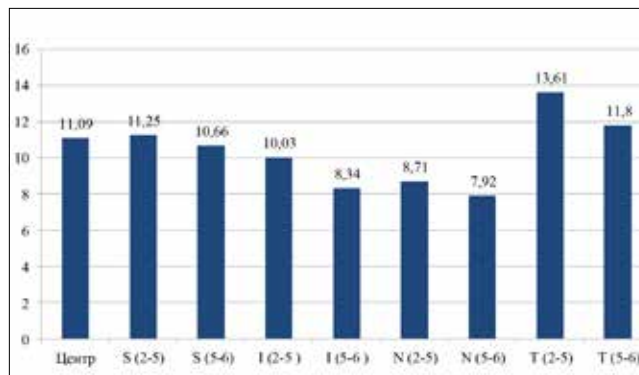


Рис. 5. Прирост толщины эпителия роговицы (в %) в исследуемых зонах через 6 мес. после ReLEx® SMILE

ке Г, 25 лет, на правом глазу проведена лазерная коррекция миопии слабой степени (-3,25 дптр) методом ReLEx® SMILE. После коррекции достигнута запланированная эмметропическая рефракция (данные рефрактометрии правого глаза на следующий день после операции sph +0,0D cyl -0,25D ax 177°), острота зрения – 0,95. Дооперационные карты пахиметрии и толщины эпителия, динамика изменения ТЭР через 1, 3, 6 мес. после коррекции представлены на рис. 7 а-г. Спустя 6 мес. практически равномерное эпителиальное ремоделирование определялось на всей исследу-

мой зоне роговицы диаметром 6 мм. Максимальный прирост ТЭР составил 6 мкм. Через 6 мес. после операции острота зрения 1,0, данные рефрактометрии: sph -0,25D cyl -0,5D ax 176°.

ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение нами ТЭР после фемтосекундной лазерной коррекции миопии слабой и средней степени методом ReLEx® SMILE, проводимое на ОКТ xR AVANTI (Optovue, Inc, Фримонт, штат Калифорния) показало – данная технология также приводит к

изменениям со стороны эпителиального слоя роговицы. Статистически достоверная гиперплазия (P<0,001) эпителия занимает площадь в пределах изучаемой шестимиллиметровой зоны в проекции удаленного внутристромального лентикюла. В ходе исследования мы отметили среднее увеличение ТЭР на 5,5±0,98 мкм, что совпадает с результатами Luft N. с соавт. (5,4±3,4 мкм) [10] и Vestergaad A. (6,0±5 мкм) [19], но меньше, чем показывает Reinstein D. с соавт. (15,0±5,2 мкм) [12], что в общем закономерно, так как по данным Reinstein D. с соавт. [17] показатели толщины эпите-

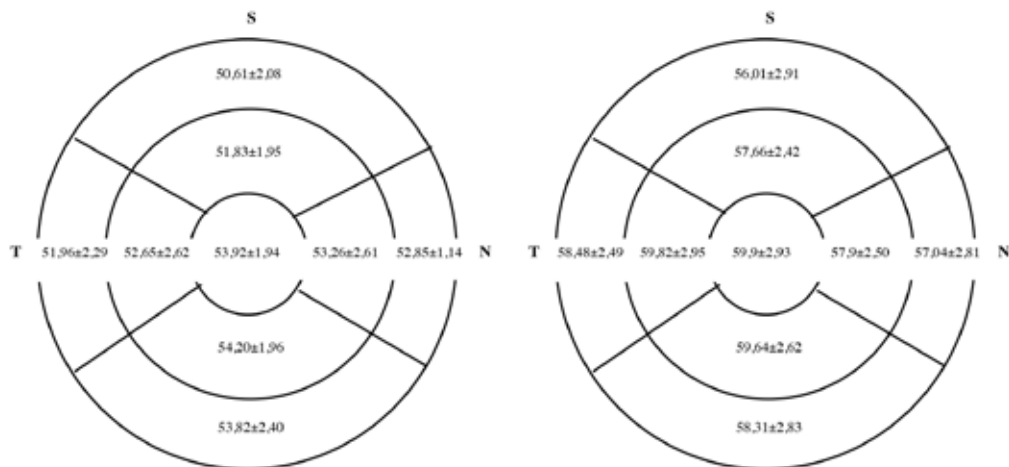


Рис. 6. Средняя толщина эпителия роговицы в исследуемых секторах до и через 6 мес. после ReLEx[®] SMILE

ля роговицы, измеренные с помощью ОКТ меньше, чем с использованием высокочастотного ультразвука (Artemis, ArcScan Inc., Моррисон, штат Колорадо). Полученные данные свидетельствуют о том, что эпителиальное ремоделирование роговицы после фемтосекундной коррекции сохраняет дооперационную статистически значимую разницу в ТЭР в верхнем и нижнем отделах ($P < 0,01$)

и меняет на противоположную картину в височном и назальном отделах. Послеоперационная толщина эпителиального слоя роговицы в височных секторах достоверно больше ($P < 0,02$), чем в секторах с носовой стороны. Подобная тенденция была отмечена и в исследовании Luft N. с соавт. [10].

Также анализ результатов исследования показал, что в период наблюдения основные изменения в тол-

щине эпителия происходят в течение первых трех месяцев после операции (от 52 до 77% от общего количества прироста ТЭР в разных секторах). В отличие от других авторов [10], мы отметили изменение ТЭР и в следующие три месяца, хотя и менее выраженное ($P < 0,05$). Не исключено, что именно вышеперечисленные особенности состояния эпителиального слоя роговицы после ReLEx[®] SMILE определенным образом влияют на повышение остроты зрения и уменьшение рефракционных показателей в послеоперационном периоде. Так, в исследуемой группе средняя острота зрения без коррекции в первые три месяца, в период максимальной эпителиальной активности, улучшилась с $0,83 \pm 0,13$ до $0,95 \pm 0,14$, средний СЭ уменьшился на $0,17 \pm 0,06$ дптр. Следует отметить, что в исследуемую группу были включены пациенты со слабой и средней степенью миопии. Данное предположение представляет определенный интерес и служит поводом для дальнейших исследований рефракционной роли роговичного эпителия.

Основная причина компенсаторного эпителиального ремоделирования роговицы после ReLEx[®] SMILE, как и после стандартного лазерного кератомилеза *in situ* или с фемтосопровождением, по всей видимости, изменение кривизны стро-мы роговицы [13, 20, 21]. По нашим данным, средняя послеоперационная кривизна роговицы составила $8,57 \pm 0,39$ мм, что на $0,82 \pm 0,06$ мм больше дооперационного значения ($P < 0,001$). После лазерного ке-

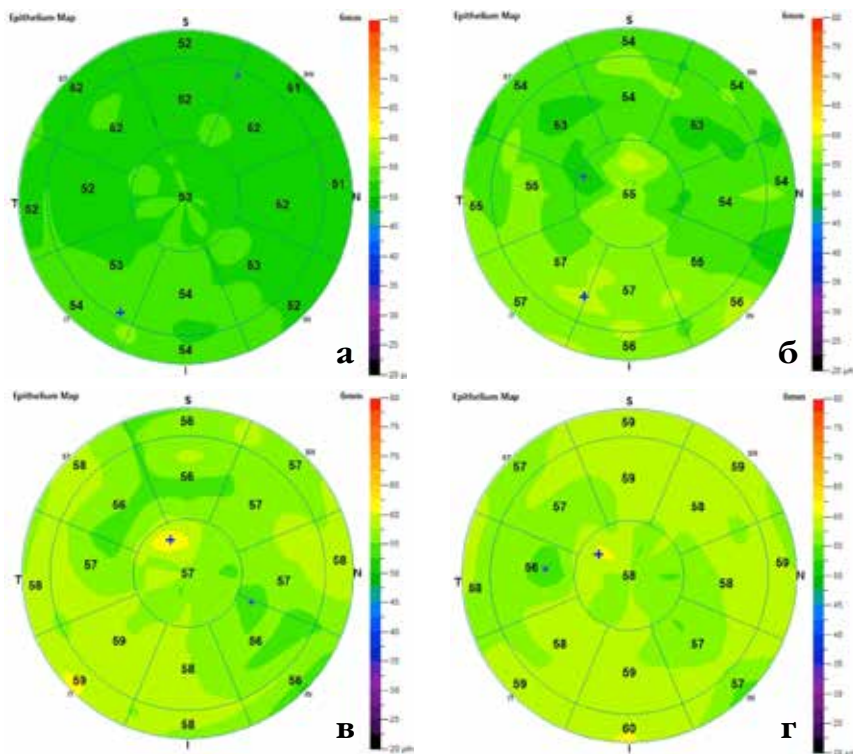


Рис. 7. Толщина эпителия роговицы правого глаза пациентки Г., 25 лет: а) до операции, б) через 1 мес., в) через 3 мес., г) через 6 мес. после ReLEx[®] SMILE. Корректируемая степень миопии до операции -3,25 дптр

ETM Карта толщины эпителия Epithelium Thickness Mapping

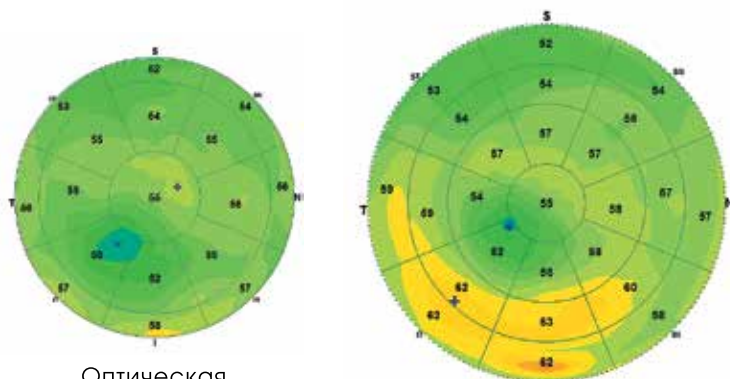
**Новое в диагностике роговицы
на ОКТ RTVue-100**

**Сфера клинического применения
карты толщины эпителия:**

- Обследование пациентов перед и после операций LASIK/LASEK/SMILE/PRK
- Ортокератология
- Диагностика кератоконуса и других патологий роговицы
- Обследование пациентов с синдромом «сухого глаза»
- Мониторинг переносимости контактных линз



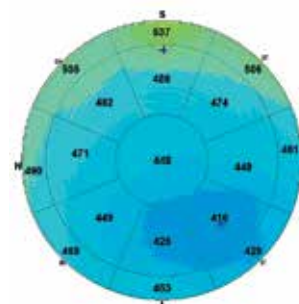
Карты ETM и ETM Wide эпителия роговицы
пациента с кератоконусом



Оптическая
зона 6 мм

Оптическая зона 9 мм

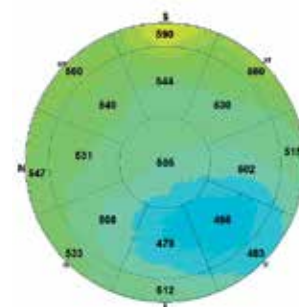
Карта толщины
stromы 6 мм



Карта пахиметрии

Таблица параметров карты толщины эпителия

Epithelium	
Epithelium statistics within central 5mm	
Superior: <input type="text" value="53"/>	Inferior: <input type="text" value="52"/>
Min: <input type="text" value="50"/>	Max: <input type="text" value="55"/>
Std Dev: <input type="text" value="1.0"/>	Min-Max: <input type="text" value="5"/>
Min/Max thickness indicated as +/-	




Эксклюзивный дистрибьютор «Optovue» (США) в России и странах СНГ — фирма «Трейдомед Инвест»

ратомилеза in situ Reinstein D. с соавт. отмечают статистически значимый прирост эпителия в центральной (5 мм) оптической зоне роговицы [16], Kannelopoulos A. с соавт. [8], используя преимущества автоматического картирования роговичного эпителиального слоя, выполняемого на xR AVANTI (Optovue, Inc), утверждают, что изменения эпителия имеют лентикулярную форму, причем степень их выраженности зависит от глубины абляции и максимальные изменения ТЭР наблюдаются в средне-периферической зоне роговицы. По нашим данным после ReLEx® SMILE более выраженное увеличение ТЭР ($P < 0,05$) в средней и средне-периферической зонах роговицы по сравнению с изменениями в центральной двухмиллиметровой зоне отмечено только в височных секторах. Также отличает картину изменения ТЭР после ReLEx® SMILE по сравнению с FemtoLASIK ее неравномерный характер, даже в пределах одного сектора. По всей видимости, данные изменения ТЭР определяются технологическими особенностями ReLEx® SMILE: отсутствием флэпа, параметрами удаляемого лентикула, а также, возможно, эпителиальной компенсацией мельчайших неровностей поверхности роговицы, к которым может приводить фемтосекундная коррекция миопии [22]. Зависимость степени выраженности описанных изменений ТЭР от уровня корригируемой близорукости, возраста пациента, времени после коррекции требует более глубокого анализа и дальнейшего изучения. Этому будет способствовать расширение возможностей изучения эпителия роговицы в автоматическом режиме на ОКТ xR AVANTI с новой версией программного обеспечения, позволяющей проводить картирование в зоне диаметра до 9 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты исследования на ОКТ xR AVANTI изменений толщины эпителия роговицы после ReLEx® SMILE при коррекции миопии слабой и средней степени свидетельствуют о статистически значимом увеличении толщины эпите-

лиального слоя роговицы преимущественно в раннем послеоперационном периоде. Дальнейшее изучение компенсационного потенциала эпителия роговицы и оценка степени его влияния на рефракционный регресс, принятие во внимание эпителиального «ремоделирования» роговицы при планировании параметров операции позволит улучшить функциональные результаты фемтосекундной коррекции миопии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азнабаев Б.М., Алимбекова З.Ф., Мухаммадиев Т.Р., Габбасов А.Р. Лазерная сканирующая томография глаза: передний и задний сегмент. – М., 2008. – 221 с.
2. Дога А.В., Качалина Г.Ф., Кишкин Ю.И. и др. Использование конфокальной микроскопии для визуализации осложненного лазерного интрастромального кератомилеза // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: Материалы науч.-практич. конф. с международным участием. – М., 2012. – С. 269-273.
3. Клокова О.А., Сахнов С.Н., Пискунов А.В. и др. Качественная оценка результатов операций ReLEx (технология SMILE) на основе контрастной чувствительности // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: Материалы науч.-практич. конф. с международным участием. – М., 2013. – С. 310-316.
4. Шуко А.Г., Писаревская О.В., Букина В.В., Юрьева Т.Н. Фемтосекундные технологии в коррекции миопии // Офтальмохирургия. – 2014. – № 2. – С. 33-38.
5. Chan C., Lawless M., Sutton G., Versace P., Hodge C. Small incision lenticule extraction (SMILE) in 2015 // Clin. Exp. Optom. – 2016. – Vol. 99, № 3. – P. 204-212.
6. Erie J.C., Patel S.V., McLaren J.W. et al. Effect of myopic laser in situ keratomileusis on epithelial and stromal thickness: a confocal microscopy study // Ophthalmology. – 2002. – Vol. 109, № 8. – P. 1447-1452.
7. Kamiya K., Shimizu K., Igarashi A., Kobashi H. Visual and refractive outcomes of femtosecond lenticule extraction and small-incision lenticule extraction for myopia // Am. J. Ophthalmol. – 2014. – Vol. 157, № 1. – P. 128-134.
8. Kanellopoulos A.J., Asimellis G. Longitudinal postoperative lasik epithelial thickness profile changes in correlation with degree of myopia correction // J. Refract. Surg. – 2014. – Vol. 30, № 3. – P. 166-171.
9. Lee J.K., Chuck R.S., Park C.Y. Femtosecond laser refractive surgery: small-incision lenticule extraction vs. femtosecond laser-assisted LASIK // Curr. Opin. Ophthalmol. – 2015. – Vol. 26, № 4. – P. 260-264.
10. Luft N., Ring M., Dirisamer M. et al. Corneal Epithelial Remodeling Induced by Small Incision Lenticule Extraction (SMILE)

// Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2016. – Vol. 57, № 9. – P. 176-183.

11. Patel S.V., Erie J.C., McLaren J.W., Bourne W.M. Confocal microscopy changes in epithelial and stromal thickness up to 7 years after LASIK and photorefractive keratectomy for myopia // J. Refract. Surg. – 2007. – Vol. 23, № 4. – P. 385-392.

12. Reinstein D.Z., Archer T.J., Gobbe M. Change in epithelial thickness profile 24 hours and longitudinally for 1 year after myopic LASIK: three-dimensional display with Artemis very high-frequency digital ultrasound // J. Refract. Surg. – 2012. – Vol. 28, № 3. – P. 195-201.

13. Reinstein D.Z., Archer T.J., Gobbe M. Lenticule thickness readout for small incision lenticule extraction compared to artemis three-dimensional very high-frequency digital ultrasound stromal measurements // J. Refract. Surg. – 2014. – Vol. 30, № 5. – P. 304-309.

14. Reinstein D.Z., Archer T.J., Gobbe M. Rate of change of curvature of the corneal stromal surface drives epithelial compensatory changes and remodeling // J. Refract. Surg. – 2014. – Vol. 30, № 12. – P. 800-802.

15. Reinstein D.Z., Carp G.I., Archer T.J., Gobbe M. Outcomes of small incision lenticule extraction (SMILE) in low myopia // J. Refract. Surg. – 2014. – Vol. 30, № 12. – P. 812-818.

16. Reinstein D.Z., Archer T.J., Gobbe M. et al. Epithelial thickness in the normal cornea: three-dimensional display with Artemis very high-frequency digital ultrasound // J. Refract. Surg. – 2008. – Vol. 24, № 6. – P. 571-581.

17. Reinstein D.Z., Yap T.E., Archer T.J. et al. Comparison of Corneal Epithelial Thickness Measurement Between Fourier-Domain OCT and Very High-Frequency Digital Ultrasound // J. Refract. Surg. – 2015. – Vol. 31, № 7. – P. 438-445.

18. Sekundo W., Kunert K., Russmann C. et al. First efficacy and safety study of femtosecond lenticule extraction for the correction of myopia: six-month results // J. Cataract Refract. Surg. – 2008. – Vol. 34, № 9. – P. 1513-1520.

19. Vestergaard A.H., Graustund J., Ivarsen A.R., Hjortdal J. Central corneal sublayer pachymetry and biomechanical properties after refractive femtosecond lenticule extraction // J. Refract. Surg. – 2014. – Vol. 30, № 2. – P. 102-108.

20. Vinciguerra P., Azzolini C., Vinciguerra R. Corneal Curvature Gradient Determines Corneal Healing Process and Epithelial Behavior // J. Refract. Surg. – 2015. – Vol. 31, № 4. – P. 281-282.

21. Vinciguerra P., Roberts C.J., Albé E. et al. Curvature gradient map: a new corneal topography map to predict the corneal healing process // J. Refract. Surg. – 2014. – Vol. 30, № 3. – P. 202-207.

22. Yao P., Zhao J., Li M. et al. Microdistortions in Bowman's layer following femtosecond laser small incision lenticule extraction observed by Fourier-domain OCT // J. Refract. Surg. – 2013. – Vol. 29, № 10. – P. 668-674.

Поступила 04.20.2016