

## КЕРАТЭКТАЗИИ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСИМЕР-ЛАЗЕРНЫХ РЕФРАКЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Леонид Иосифович БАЛАШЕВИЧ, Андрей Борисович КАЧАНОВ

*Санкт-Петербургский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологии» 192283, г. Санкт-Петербург ул. Ярослава Гашека, 21*

С целью изучения частоты проявлений и факторов риска кератэктазий после эксимерных лазерных рефракционных операций было обследовано 20 803 пациента (37 540 глаз). Операция ЛАЗИК была выполнена на 33 952, а операция фоторефракционной кератэктомии (ФРК) — на 3588 глазах. Сроки наблюдения пациентов составляли от 6 мес. до 10 лет, возраст — от 18 до 74 лет. Сферозэквивалент пациентов с гиперметропией варьировал от 1,0 дптр до 6,5 дптр, а с миопией от -1,0 до -18,0 дптр. Кератэктазии после проведения ФРК не отмечались ни разу за весь срок наблюдения. У пациентов, подвергшихся операции ЛАЗИК для коррекции гиперметропии различной степени (1866 глаз), кератэктазии также не отмечались ни разу. Кератэктазии за весь срок наблюдения были выявлены только у 17 из 19696 пациентов (0,086%) на 33 из 32086 глаз (0,10%) после операции ЛАЗИК для коррекции миопии. Предоперационные параметры этих глаз были следующие: коэффициент K2 составлял  $44,37 \pm 1,09$  дптр, центральная пахиметрия —  $530,4 \pm 34,4$  мкм, сферозэквивалент рефракции —  $-5,90 \pm 3,36$  дптр. Возраст пациентов на момент операции, у которых в дальнейшем было отмечено развитие кератэктазии, составлял  $29,6 \pm 6,0$  лет. У мужчин частота проявления кератэктазии была статистически достоверно выше, чем у женщин ( $p < 0,01$ ). Наиболее важные факторы риска развития кератэктазии после эксимерных лазерных операций следующие: миопический ЛАЗИК в анамнезе, предшествующие субклинический кератоконус или передняя радиальная кератотомия и, вероятно, дооперационная кривизна роговицы более 44,0 дптр, маленькая толщина роговичного ложа при миопии высокой степени. Достоверных оптических способов предсказания риска «постэксимерной» кератэктазии не существует.

**Ключевые слова:** кератэктазия, толщина стромы роговицы, кератоконус.

Первые сообщения о кератэктазии после ранее выполненной эксимерной операции, а именно лазерного кератомилеза *in situ*, опубликовали скорее всего Т. Seiler, а затем и L. Speicher с соавторами в 1998 году [1, 2]. Эти работы появились уже через год после того, как ЛАЗИК и ФРК стали выполняться в массовом масштабе в странах Западной Европы, США и России. В литературных источниках указывается, что кератэктазии после эксимерных лазерных рефракционных операций встречаются крайне редко и, главным образом, после операции ЛАЗИК [3]. Сведения о кератэктазии после ФРК отсутствуют, за исключением единственной публикации J.B. Randleman'a и R.D. Stulting'a в 2007 году [4].

При наличии кератэктазии после операции ЛАЗИК всегда отмечаются следующие симптомы: 1) увеличение кривизны роговицы в нижних и центральных отделах; 2) истончение стромы роговицы и сдвиги рефракции в сторону миопизации; 3) прогрессирующее нарушение зрительных функций — значительное снижение остроты зрения вдаль без коррекции, монокулярная диплопия, невозможность адекватной сферо-цилиндрической коррекции [3].

Основными факторами риска развития кератэктазии после операции ЛАЗИК считаются

тонкое роговичное ложе или маленькая остаточная толщина стромы роговицы (RST — residual stromal thickness), реоперация ЛАЗИК (докоррекция) в анамнезе, а также исходные дооперационные особенности корнеальной топограммы (нерегулярность, «галстук-бабочка» со сдвигом книзу) [5]. Однако данные литературы недостаточны и весьма противоречивы по данному вопросу, а материалы исследования носят характер описания немногочисленных наблюдений или обзоров литературы без анализа проявления «постэксимерных» кератэктазий на большом контингенте пациентов в течение длительного срока наблюдения.

Цель исследования — изучить частоту кератэктазий после эксимерных лазерных рефракционных операций на большом клиническом материале и значительных сроках наблюдения в условиях крупной офтальмологической клиники.

Задачи исследования:

1. Изучить, с какой частотой, в какие сроки и после каких эксимер-лазерных рефракционных операций может возникать послеоперационная кератэктазия.

2. Изучить офтальмологические факторы риска потери устойчивости и истончения ткани роговицы при развитии «постэксимерных» кератэктазий.

*Балашевич Л.И. — директор, д.м.н., проф., e-mail: lib@mntk.spb.ru*

*Качанов А.Б. — офтальмохирург, канд.м.н., доцент, e-mail: andrey\_kachanov@yahoo.com*

3. Предложить основные направления профилактики и увеличения достоверности прогнозирования кератэктазий после эксимерных лазерных операций.

#### Материал и методы исследования

Было обследовано 20 803 пациента (37 540 глаз). Среди пациентов было 12 531 женщина (60,2%) и 8 272 мужчины (39,8%).

Операция ЛАЗИК была выполнена на 33 952 глазах (90,4%), а операция ФРК — на 3 588 глазах (9,6%) по поводу первичной миопии и гиперметропии, а также вторичных аметропий различного происхождения (на глазах после передней радиальной кератотомии или посттравматических рубцов роговицы, а также после имплантации интраокулярной линзы).

Распределение выполненных эксимерных лазерных операций в зависимости от вида аметропий представлено в **таблице 1**.

Сроки наблюдения пациентов составляли от 6 месяцев до 10 лет, возраст — от 18 до 74 лет. Сферозэквивалент больных с гиперметропией варьировал от 1,0 до 6,5 дптр, а с миопией от -1,0 до -18,0 дптр. ЛАЗИК и ФРК проводились на эксимерных лазерах фирмы «Carl Zeiss Meditec» (Германия) — MEL-60, MEL-70 и MEL-80. Для выкраивания поверхностного лоскута роговицы применялись механические микрокератомы фирмы «Moria» (Франция) — ручной микрокератом LSK Evolution M-1 (головки 100 и 130 мкм) и автоматический микрокератом LSK Evolution M-2 (головки 90, 100 и 130 мкм).

Пациентам проводилось стандартное офтальмологическое обследование: визометрия на стандартных таблицах Сивцева-Головина и проекторе знаков, кераторефрактометрия, УЗ-кератопахиметрия и А-сканирование (DGH-5100, «Humphrey», Германия/Япония; «Ocuscan», «Alcon», США), пневмотонометрия (СТ-60, «Торсон», Япония) и аппланационная тонометрия по Маклакову, корнеальная топография (TMS-3 Autotopographer, «ТОМЕУ», Германия/Япония; «Pentacam», «Oculus», Германия), клиническая aberromетрия Хартманна-Шека на aberromетре WASCA («Carl Zeiss Meditec», Германия). По особым показаниям выполнялись некоторые дополнительные исследования: определение стабильности слезной пленки по Норну, компьютерная периметрия, оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза (Visante, «Carl Zeiss Meditec»), визокон-трастопериметрия, стереоскопия.

Статистическая обработка проводилась с помощью стандартных программ для Windows-98 Excell и «Statistica». Результаты представлены в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  — среднее арифметическое значение,  $SD$  — стандартное отклонение.

**Результаты исследования**  
Частота появления кератэктазий после эксимерных лазерных операций была следующей.

Кератэктазии после проведения ФРК в различных модификациях не отмечались ни разу (!) за весь срок наблюдения (3588 глаз с аметропиями различного вида). Необходимо отметить, что операция ФРК выполнялась во всех модификациях: стандартная технология без применения мягких контактных линз (МКЛ), технология FAREK — одномоментная двусторонняя ФРК с использованием высокогидрофильных МКЛ — и технология с применением митомицина С.

У пациентов, подвергшихся операции ЛАЗИК для коррекции гиперметропии различной степени (1866 глаз), кератэктазии также не отмечались ни разу (!) за весь срок наблюдения. Кератэктазии были выявлены только у 17 из 19 696 пациентов (0,086%) на 33 из 32 086 глаз (0,10%) после операции ЛАЗИК, проводившейся для коррекции миопии. Распределение глаз с кератэктазией в зависимости от степени миопии представлено в **таблице 2**.

**Таблица 1**

*Распределение эксимерных лазерных операций в зависимости от вида аметропии*

	ЛАЗИК	ФРК	Всего оперированных глаз
Миопия	32 086	3476	35 562
Гиперметропия	1866	112	1978
Общее количество	33 952	3588	37 540

**Таблица 2**

*Распределение глаз с кератэктазией после операции ЛАЗИК в зависимости от степени миопии*

Степень миопии	Количество глаз с данной степенью миопии	% от общего количества глаз с миопией	Количество глаз с кератэктазией	% проявления кератэктазии в каждой группе
Слабая	6610	20,6	7	0,11
Средняя	15 112	47,1	14	0,09
Высокая	10 364	32,3	12	0,12
Всего	32 086	100	33	0,10

«Постэксимерная» кератэктазия, как следует из **таблицы 2**, встречалась при любой степени миопии в 0,1% случаев. Но у пациентов с миопией высокой степени частота ее проявления была чуть выше (0,12%), чем при миопии средней (0,09%) и слабой (0,11%) степени, хотя это различие статистически недостоверно.

Возраст пациентов на момент операции, у которых в дальнейшем было отмечено появление кератэктазии, варьировал от 19 до 40 лет, и в среднем составил  $29,6 \pm 6,0$  лет. Среди пациентов с послеоперационной кератэктазией было 11 мужчин (0,13% об общего числа оперированных мужчин) и 6 женщин (0,05% оперированных женщин), т. е. у мужчин частота проявления кератэктазии была статистически достоверно выше ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, частота и характер проявлений кератэктазии после эксимерных лазерных воздействий, естественно, при грамотном отборе пациентов, не превышает таковые в обычной популяции [15].

При изучении глаз, на которых было отмечено развитие кератэктазии после операции ЛАЗИК по поводу миопии, обратил на себя внимание тот факт, что далеко не во всех случаях она появилась на неизмененных роговицах. «Постэксимерные» кератэктазии отмечались не только на нормальных глазах, но и на глазах после передней радиальной кератотомии и фрустри-

рованным кератоконусом. Распределение кератэктазии в зависимости от исходного состояния роговицы оперированных глаз показано в **таблице 3**.

Из **таблицы 3** следует, что кератэктазия на глазах с исходно неизмененной роговицей проявлялась в 20 случаях из 32 086 операций, что составляло уже 0,06% (!), а не 0,10% всех глаз, подвергнутых операции ЛАЗИК по поводу миопии.

Выполнялся также ретроспективный анализ историй болезни пациентов, у которых была отмечена кератэктазия после операции ЛАЗИК с целью коррекции миопии. Основные опико-функциональные характеристики исследованных глаз с кератэктазиями, отмеченных в **таблицах 2 и 3**, до операции ЛАЗИК представлены в **таблице 4**.

Данные, представленные в **таблице 4**, соответствуют среднестатистическим значениям нормальных показателей у миопов различной степени. Но обращает на себя внимание, что все же средние значения сильного центрального коэффициента K2 у данной категории пациентов превышали 44,0 дптр, хотя в этой группе были как пациенты с высокой миопией более 10,0 дптр и тонкими роговицами толщиной менее 520 мкм, так и пациенты и с малой степенью миопии и толстыми роговицами (до 586,0 мкм).

Таблица 3

Распределение глаз с кератэктазией в зависимости от состояния роговицы до операции ЛАЗИК

Состояние роговицы до операции ЛАЗИК	Количество глаз с кератэктазиями	% от общего числа операций ЛАЗИК по поводу миопии (32 086 глаз)
Предшествующая панретиальная лазеркоагуляция	7	0,02
Фрустрированный кератоконус	6	0,02
Неизмененная роговица	20	0,06
Всего	33	0,10

Таблица 4

Основные опико-функциональные характеристики исследованных глаз с кератэктазиями до операции ЛАЗИК

Показатель	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Сильный коэффициент K2 (дптр)	44,37	1,09	42,50	46,12
Слабый коэффициент K1 (дптр)	42,93	0,83	41,87	44,37
УЗ-керато-пахиметрия (мкм)	530,4	34,4	485,0	586,0
Сферический эквивалент рефракции (дптр)	−5,90	3,36	−2,25	−13,38
Пневмотонометрия (мм рт. ст.)	14,9	3,8	11,3	20,5
Острота зрения без коррекции	0,06	0,03	0,03	0,10
Острота зрения с коррекцией	0,99	0,12	0,8	1,2

Таблица 5

Основные опτικο-функциональные характеристики исследованных глаз при первом проявлении кератэктазии после операции ЛАЗИК

Показатель	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Сильный коэффициент К2 (дптр)	46,31	4,28	41,46	51,50
Слабый коэффициент К1 (дптр)	41,43	1,82	39,80	45,00
УЗ-кератопахиметрия (мкм)	474,2	42,9	413,0	536,0
Сферический эквивалент рефракции (дптр)	–0,92	2,09	+1,00	–5,63
Пневмотонометрия (мм рт. ст.)	9,8	0,71	5,0	14,0
Острота зрения без коррекции	0,54	0,33	0,1	0,90
Острота зрения с коррекцией	0,79	0,20	0,5	1,2

Из особенностей проведения операции ЛАЗИК у этих пациентов необходимо отметить, что кератэктазии возникали только в случаях применения ручного микрокератома для выкраивания поверхностного лоскута с носовой ориентацией ножки. Причем на 22 глазах (71% наблюдений) применялась головка микрокератома 130, позволяющая выкраивать максимально толстые поверхностные лоскуты. У данной категории пациентов применение автоматического микрокератома не отмечалось, возможно это можно объяснить тем, что автоматический микрокератом нами используется не более 3 последних лет. 9 пациентов с развившейся впоследствии кератэктазией были оперированы на эксимерном лазере MEL-80 и по 4 пациента — на эксимерных лазерах MEL-60 и MEL-70, но на высокоскоростном эксимерном лазере MEL-80 было выполнено 28 428 эксимерных операций в нашей клинике (75,7%).

Визометрические характеристики исследованных глаз через 1 год после операции ЛАЗИК до проявлений кератэктазий составили  $0,99 \pm 0,23$  (острота зрения без коррекции) и  $1,07 \pm 0,13$  (острота зрения с коррекцией), подтверждая тот факт, что послеоперационный период у пациентов с кератэктазиями протекал без особенностей, у больных в течение довольно длительного срока никаких жалоб, в т. ч. снижения остроты зрения, не возникало.

Срок первичного проявления кератэктазии, когда это состояние подтверждалось клинически, колебался от 1 года до 8 лет, но чаще составлял 3 года, в среднем —  $36,4 \pm 13,4$  месяцев. С учетом того, что плановые осмотры пациентов проводятся в течение первого года после операции, кератэктазия после ЛАЗИК'a выявляется, главным образом, при внеплановом позднем обращении пациентов в связи с появившимися жалобами.

Главной жалобой, заставившей пациентов вновь обратиться в клинику, было «неожиданно» быстрое снижение остроты зрения вдаль. Также пациентами отмечалось появление необычного

расхождения лучей от точечных источников света, особенно в условиях пониженного освещения («кажется, что вечером от одиночного фонаря свет расходится в виде светлых полос книзу»), т. е. они описывали симптомы появления горизонтальной положительной комы.

Основные характеристики глаз с кератэктазией при ее первом клиническом проявлении после операции ЛАЗИК, представленные в **таблице 5**, подтверждали подозрение на кератэктазию. Важно отметить, что если до операции ЛАЗИК среди пациентов только половине проводилась кератотопографическое исследование по «рефракционным» показаниям, то в случае подозрения на послеоперационную кератэктазию оно выполнялось всем.

По данным корнеальной топографии, после операции ЛАЗИК при первых проявлениях кератэктазии индекс регулярности поверхности роговицы (SRI) у пациентов составлял  $0,62 \pm 0,37$  и был на пределах верхней границы нормальных значений (норма SRI — до 1,00). Индекс поверхностной асимметрии (SAI) у них значительно превосходил нормальные показатели и составлял  $1,64 \pm 0,50$  (норма SAI — до 0,5). На глазах с кератэктазией отмечались резкое увеличение асимметрии роговицы и несимметричность топографической картины на парном глазу, даже при одинаковом офтальмологическом и оптическом статусе до операции ЛАЗИК. «Постэксимерная» кератэктазия развивалась неравномерно на оперированных глазах. Высокодиптрийные зоны увеличения кривизны роговицы у всех пациентов отмечались в нижних отделах топограммы и, как правило, по краю выкраиваемого поверхностного лоскута роговицы.

На 15 исследованных глазах (45,5%) была II стадия кератэктазии (по кератометрической классификации, предложенной для кератоконуса J. Kanski), на 18 глазах (54,5%) была I стадия кератэктазии.

В связи с установленной кератэктазией пациентам выполнялись лечебные мероприятия, представленные в **таблице 6**.

Таблица 6

Основные лечебные мероприятия, проводившиеся пациентам с «постэксимерной» кератэктазией

Лечебные мероприятия	Количество глаз с кератэктазией	% от количества глаз с кератэктазией
ЖКЛ	21	63,6
Сквозная кератопластика	10	30,3
Cross-linking	2	6,1
Всего	33	100

Окончательные выводы о результатах лечения пациентов с «постэксимерными» кератэктазиями делать пока преждевременно, и это не являлось целью настоящего исследования. К сожалению, технология cross-linking, которая, вероятно, может найти применение при лечении пациентов с «постэксимерными» кератэктазиями [3], в России пока не сертифицирована. Широкое применение сквозной кератопластики несколько сдерживалось определенными трудностями организационного и юридического плана, связанными с применением донорской роговицы.

#### Обсуждение результатов

Кератэктазии и их прогнозирование являются одной из серьезных проблем после проведения эксимерных лазерных операций. Остается открытым вопрос — во всех ли случаях они являются осложнением эксимерных лазерных операций, или речь идет о том, что эксимерные операции проводились на глазах с уже существовавшим, но недиагностированным кератоконусом, который называют субклиническим, фрустрированным или «спящим». Тем более, что данные о частоте кератоконуса и кератэктазий в общей популяции весьма противоречивы, разнятся между собой и зависят от многих причин, в т. ч. от уровня диагностики данного заболевания [6]. Современные направления ранней диагностики кератоконуса включают и такие традиционные способы исследования, как биомикроскопия, позволяющая определять ферритиновые включения в роговице, которые могут появляться после разных эксимерных операций [7], но, по мнению некоторых авторов, они являются одним из ранних признаков кератоконуса после эксимерной коррекции [6].

Конечно, проведение эксимерных операций существенно не только меняет биомеханические свойства роговицы [8], но и влияет на ее ультраструктуру [9]. С другой стороны, такие изменения ткани роговицы далеко не критичны, и удовлетворенность пациентов своим зрением и новым качеством жизни достаточно высока [10]. О том, что роговица после эксимерных воздействий по большинству параметров не уступает роговице здорового неопе-

рированного глаза, свидетельствуют и факты применения роговицы после эксимерной операции для кератопластики [11].

В ряде работ указывается, что операция ЛАЗИК сама может применяться для лечения пациентов со стабильным начальным и развитым кератоконусом [12]. Есть и наблюдения о применении операции ЛАЗИК на глазах после сквозной кератопластики по поводу кератоконуса [13].

Продолжаются попытки поиска новых путей неинвазивной диагностики, например, с помощью aberromетрии, начальных признаков кератэктазий и кератоконуса. Так, Л.И. Балашевич с соавт. считают, что если уровень горизонтальной положительной комы, описываемой полиномом Zernike Z (3, 1) составляет 0,5 мкм и более, то у пациента необходимо исключать кератоконус, а если этот показатель достигает уровня 1,0 мкм и выше, то уже диагностируется начальный кератоконус [14]. Хотя известно, что горизонтальная кома может возрастать при подвывихе хрусталика, кортикальной катаракте и в некоторых других ситуациях.

Конечно, очень важно в диагностике кератэктазий после эксимерных лазерных операций применять «золотой стандарт» и исследования с помощью неинвазивных способов корнеотопографии, aberromетрии и оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза.

Но особую роль в диагностике риска кератэктазий после эксимерных операций должны играть генетические исследования предрасположенности пациентов к таким состояниям [15], т. к. стопроцентно надежных способов оптической диагностики риска развития кератэктазии не существует.

#### Выводы

1. У пациентов, подвергшихся эксимерным лазерным рефракционным операциям, кератэктазия может возникать в отдаленном послеоперационном периоде только после операции ЛАЗИК по поводу миопии, и частота ее возникновения сопоставима с таковой при первичном кератоконусе в общей популяции.

2. Крутая роговица с оптической силой более 44,0 дптр, наличие фрустрированного или «спящего» кератоконуса, ранее перенесенная передняя радиальная кератотомия являются

офтальмологическими факторами риска потери устойчивости ткани роговицы после операции ЛАЗИК, что чревато развитием кератэктазии, риск развития которой несколько увеличивается при выкраивании толстого поверхностного лоскута и у пациентов с высокой миопией.

3. Меры профилактики послеоперационной кератэктазии должны быть направлены на тщательный предоперационный отбор пациентов и тканесохраняющие воздействия на роговицу, а достоверность прогнозирования послеоперационной кератэктазии повышается при использовании современных способов неинвазивной диагностики формы, структуры и аберраций роговицы с помощью корнеотопографии и клинической аберрометрии.

#### Литература

1. Seiler T., Quirke A.W. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus // J. Cataract Refract. Surg. 1998. 24. (7). 1007–1009.
2. Speicher L., Göttinger W. Progressive corneal ectasia after laser in situ keratomileusis (LASIK) // Klin. Monatsbl. Augenheilkd. 1998. 213. (4). 247–251.
3. Hafezi F., Kanellopoulos J., Wiltfang R., Seiler T. Corneal collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet A to treat induced keratectasia after laser in situ keratomileusis // J. Cataract Refract. Surg. 2007. 33. (12). 2035–2040.
4. Randleman J.B., Stulting R.D. Ectasia after photorefractive keratectomy // Ophthalmology. 2007. 114. (2). 396–397.
5. Binder P.S., Lindstrom R.L., Stulting R.D. et al. Keratoconus and corneal ectasia after LASIK // J. Cataract Refract. Surg. 2005. 31. (11). 2035–2038.
6. Ozdamar A., Aras C., Ustundag C. et al. Corneal iron ring associated with iatrogenic keratectasia after myopic laser in situ keratomileusis // J. Cataract Refract. Surg. 2000. 26. (11). 1684–1686.
7. Probst L.E., Almassary M.A., Bell J. Pseudo-Fleischer ring after hyperopic laser in situ keratomileusis // J. Cataract Refract. Surg. 1999. 25. (6). 868–870.
8. Ortiz D., Piñero D., Shabayek M.H. et al. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes // J. Cataract Refract. Surg. 2007. 33. (8). 1371–1375.
9. Rumelt S., Cohen I., Skandarani P. et al. Ultrastructure of the lamellar corneal wound after laser in situ keratomileusis in human eye // J. Cataract Refract. Surg. 2001. 27. (8). 1323–1327.
10. Балашевич Л.И. Рефракционная хирургия. СПб.: СПбМАПО, 2002. 288 с.
11. Balashevich L.I. Refractive surgery. SPb, SPbMAPO, 2002. 288 p.
12. Farias R.J., Parolim A., Sousa L.B. Corneal transplant utilizing a corneal graft that had undergone laser surgery—case report // Arq. Bras. Oftalmol. 2005. 68. (2). 266–269.
13. Hirsh A., Barequet I.S., Levinger S. Wavefront-guided lasek after intacs in eyes with stable keratoconus // Harefuah. 2006. 145. (3). 181–182, 247–248.
14. Lima G. da S., Moreira H., Wahab S.A. Laser in situ keratomileusis to correct myopia, hypermetropia and astigmatism after penetrating keratoplasty for keratoconus: a series of 27 cases // Can. J. Ophthalmol. 2001. 36. (7). 391–396.
15. Патент 2306098 РФ. Способ диагностики кератоконуса / Качанов А.Б., Балашевич Л.И., Зимин Б.А.; опубл. 15.08.2006.
16. Patent 2306098 RF. The method of keratoconus diagnosis / Kachanov A.B., Balashevich L.I., Zimin B.A.; published 15.08.2006.
17. Rabinowitz Y.S. Keratoconus // Surv. Ophthalmol. 1998. 42. (4). 297–319.

## CORNEAL ECTASIA AFTER EXCIMER-LASER SURGERY

Leonid Iosifovich BALASHEVICH, Andrey Borisovich KACHANOV

Sankt-Peterburg branch of the academician S.N. Fyodorov Federal State Institution «Intersectoral Research and Technology Complex «Eye microsurgery» of Rosmedtechnology»  
21, Yaroslav Gashek str., Sankt-Peterburg, 192283

To evaluate corneal ectasia after excimer-laser surgery and to investigate risk factors of the post-op corneal ectasia to prevent such complication in the future, we reviewed our consecutive 37 540 cases (20 803 patients) of excimer-laser surgery including LASIK (33 952 eyes) and PRK (3588 eyes). Follow-up period was up to 10 years. The age of all patients was from 18 to 74 years. 1978 eyes had hyperopia with sphere-equivalence (SE) up to 6.5 D, 35562 eyes had myopia with SE from  $-1.0D$  to  $-18.0D$ . There was keratoectasia in 17 patients in our investigation (11 men and 6 women). The age of them was  $29.6 \pm 6.0$  years (mean  $\pm$  SD). There was not keratoectasia in the groups after PRK (3588 eyes) and hyperopic LASIK (1866 eyes). 33 eyes (0.10%) had corneal ectasia after myopic LASIK (32 086 eyes). There were 7 eyes with previous radial keratotomy, 6 eyes with subclinical keratoconus and 20 eyes with normal cornea (0.06% of all myopic LASIK) in this group. Pre-op parameters of these eyes were the followings: central K —  $44.37 \pm 1.09$  D, CCT —  $530.4 \pm 34.4$   $\mu$ m, SE  $-5.90 \pm 3.36$  D. Thus, the most important risk factors of corneal ectasia after excimer laser surgery are the following: myopic LASIK procedure, preexisting subclinical keratoconus, previous radial keratotomy, steep cornea with K  $> 44.0$  D before the operation, and perhaps small residual stromal thickness in patients with high myopia and thin CCT.

**Key words:** cornea, excimer surgery, ectasia, conus, photorefractive keratectomy, laser in situ keratomileusis.

Balashevich L.I. — director; doctor of Medical, professor, e-mail: lib@mntk.spb.ru

Kachanov A.B. — ophthalmosurgeon, assistant professor, PhD; e-mail: andrey\_kachanov@yahoo.com