



А.Д. СЕМЕНОВ, Ю.И. КИШКИН, Н.В. МАЙЧУК, Е.С. БРАНЧЕВСКАЯ, А.В. МАКАРОВ  
МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ, г. Москва

УДК 617.713:615.849.19

## Результаты коррекции децентрации зоны абляции роговицы по технологии «Топографически ориентированная ФРК»

**Кишкин Юрий Иванович**

кандидат медицинских наук, заведующий отделением лазерной рефракционной хирургии  
127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59а, тел. 8-916-684-02-98, e-mail: kishkin Yuriy@bk.ru

*Целью настоящей работы явилась оценка результатов операции «Топографически ориентированная ФРК» для лечения децентрированных зон абляции, сопровождающихся снижением остроты и качества зрения. У 18 пациентов проведены операции на эксимерном лазере «Микроскан» по программе топографической абляции «Кераскан». Оценка качества зрения проводилась на приборе Optec 6500 и методом анкетирования. У всех получено повышение максимально корригированной остроты зрения в фотопических и мезопических условиях и улучшение контрастной чувствительности.*

**Ключевые слова:** децентрация зоны абляции, топографически ориентированная ФРК.

A.D. SEMENOV, Y.I. KISHKIN, N.V. MAICHYK, E.S. BRANCHEVSKAYA, A.V. MAKAROV  
IRTC «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov» MH of RF, Moscow

## The results of correction of decentration of the ablation zone of the cornea on the technology «Topographically oriented PRK»

*The purpose of this study was to evaluate clinical results of Topography-guided PRK for treatment of decentered ablation zones in patients with decreased visual acuity and quality of vision. It were operated 18 patients with program of topography-guided ablation "Keraskan" on excimer laser "Microscan". Quality of vision was measured with Optec 6500 and visual function questionnaire. In all cases increase of photopic and mesopic visual acuity was obtained as well as improvement contrast sensitivity.*

**Keywords:** decentration of ablation zone, topography-guided PRK.

ЦВЕТНЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ К СТАТЬЕ НА СТР. 324

Совершенствование технологий кераторефракционной хирургии приводит к повышению безопасности, расширению показаний и снижению общего количества осложнений, вызывающих потерю максимально корригированной остроты зрения. Однако некоторые осложнения до сих пор остаются актуальными и могут представлять серьезные затруднения для выбора тактики их лечения. Одним из таких осложнений является децентрация зоны абляции (ДЗА) [1]. Значительно выраженное смещение зоны абляции относительно зрительной оси проявляется в потере строк максимально корригированной остроты зрения из-за наличия «призматического» эффекта, не-

правильного астигматизма, комы и других aberrаций высших порядков [1, 2]. Субъективные ощущения пациента и удовлетворенность результатом операции зависят при этом от степени выраженности ДЗА. При этом пациента могут беспокоить жалобы на снижение зрения, монокулярное двоение (размытое изображение и наличие «теней» от рассматриваемых объектов), затруднения при чтении, ухудшение ночного зрения, наличие засветов и ореолов вокруг светящихся предметов. Нарушение зрительных функций при ДЗА зависит от исходной величины сферической и цилиндрической составляющей аметропии, положения оптической зоны, размера переходной зоны, а также

от разницы преломляющей силы оперированной и интактной зоны роговицы [1, 3].

Лечение ДЗА требует проведения персонализированной эксимерлазерной коррекции. При этом, патогенетически обоснованным будет построение профиля абляции исходя из топографических особенностей измененной поверхности роговицы, а не устранение aberrаций всей оптической системы [3, 4].

Появление и совершенствование систем «Eye tracking», проведение персонализированных операций с дооперационным определением смещения зрительной оси относительно центра зрачка (угол «каппа») и выполнение операции с автоматизированным учетом данного смещения, значительно снизили частоту и степень выраженности ДЗА, однако проблема до сих пор остается не до конца решенной и поэтому требует дальнейшего изучения [5-7].

В связи с этим **целью** настоящей работы явилась оценка результатов операции «Топографически ориентированная ФРК» в качестве методики коррекции децентрации зоны абляции.

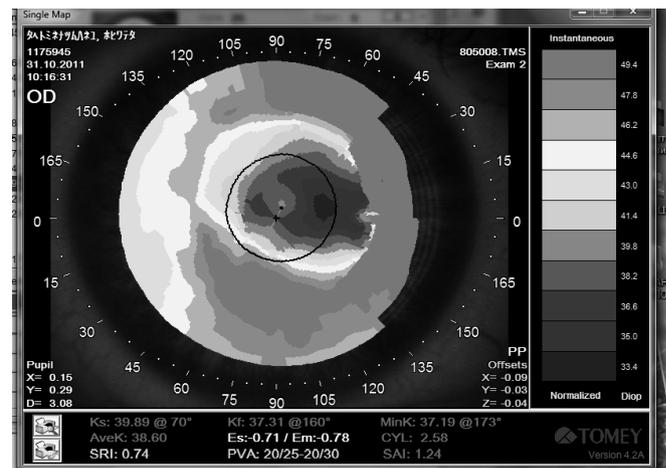
### Материалы и методы

За период 2010-2012 гг. проведена коррекция ДЗА восемнадцати пациентам после эксимерлазерной коррекции миопии, выполненной в различных клиниках России. Применялись следующие методы обследования: визометрия без и с коррекцией, авторефрактометрия, кератометрия, компьютерная кератотопография («TMS-4», Tomey, Япония), aberрометрия (OPD Scan ARK-10000, Nidek, Япония). Для объективной оценки качества зрения пациентам проводились обследования на аппарате Optec 6500 (Stereo Optical company, США): определение остроты зрения в фотопических и мезопических условиях с засветом и без засвета, определение пространственной контрастной чувствительности (ПКЧ) в фотопических и мезопических условиях. Для субъективной оценки качества зрения и выполнения зрительных задач была разработана анкета, состоящая из вопросов, характеризующих наличие и выраженность зрительных эффектов («блики» и «засветы»), контрастной чувствительности, а также оценки работоспособности и качества жизни. Ответы оценивались по пятибалльной системе от 1 балла, соответствующего полной дезадаптации до 5 баллов, соответствующих нормальным функциям. Анализ кератотопограмм проводился по двум видам карт — аксиальной (Standart map) и тангенциальной (Instantaneous map). При проведении анализа аксиальной карты определялись следующие параметры: перепад рефракции в области 3 мм и в области 6 мм, индекс асферичности роговицы (Surface Asymmetry Index — SAI) и регулярности роговицы (Surface Regularity Index — SRI). На тангенциальной карте оценивались размер и положение оптической зоны, а также расположение края зоны абляции относительно зрительной оси. При этом край зоны абляции определяли по границе кольца желто-красного цвета. Также оценивали величину изменения кривизны роговицы между оперированной и интактной зонами роговицы (так называемый оптический градиент) [1, 8].

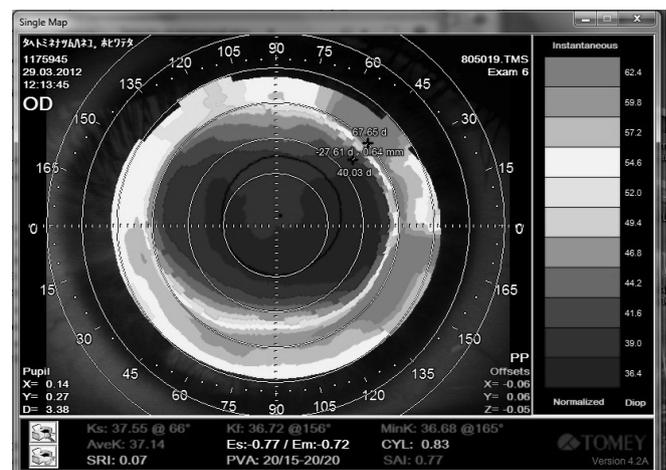
В качестве метода коррекции ДЗА нами была выбрана операция «Топографически ориентированная фоторефрактивная кератэктомия (ФРК)», что обусловлено значительным истончением роговицы в ходе выполнения первичной операции и ее недостаточностью для проведения «клапанных технологий». Расчет параметров абляции производился с помощью программы «Кераскан» (ООО «Оптосистемы»). В дальнейшем методика получила название «Кераскан-ФРК». Программа «Кераскан» рассчитывает параметры операции по данным кератотопограммы, полученной на приборе «TMS-4», которые затем в виде программного файла переносятся в управляющий компьютер эксимерного лазера «МикроСкан-ЦФП» (ООО «Оптосистемы»).

После двукратной инстилляционной анестезии производили трансэпителиальную ФРК с завершением операции наложением бандажной контактной линзы. В послеоперационном периоде назначали антибактериальную, стероидную терапию по убывающей схеме и слезозаместители.

**Рисунок 1.**  
Кератотопограмма пациентки А. с ДЗА до операции



**Рисунок 2.**  
Кератотопограмма пациентки А. с ДЗА после операции



### Результаты

У всех восемнадцати пациентов (18 глаз) операции «Кераскан-ФРК» во всех случаях прошли без осложнений. Ни в одном случае потери строк максимально корригированной остроты зрения не было. У всех пациентов наблюдалось повышение некорригированной (с  $0,13 \pm 0,07$  до  $0,61 \pm 0,06$ ) и корригированной (с  $0,15 \pm 0,04$  до  $0,67 \pm 0,07$ ) остроты зрения в фотопических условиях. Острота зрения в мезопических условиях улучшилась с  $0,11 \pm 0,02$  до операции до  $0,47 \pm 0,05$  после операции. На кератотопограммах отмечено расширение оптической зоны, уменьшение перепада рефракции в области 3 мм в среднем на 5,4 дптр и в области 6 мм на 11 дптр. У всех

пациентов до операции контрастная чувствительность была резко снижена на всех пространственных частотах. Из-за низкой остроты зрения ПКЧ определялась только на частотах 1,5 и 3 цикла на градус и составила в среднем для пространственной частоты 1,5 цикла на градус 1,03 логарифмические единицы и для 3 циклов на градус — 1,12. Только у двух пациентов (VIS=0,3) удалось исследовать ПКЧ на 6 циклах на градус. В срок 3-6 месяцев после операции наблюдалось повышение ПКЧ на низких (1,5 и 3 цикла на градус) и средних (6 циклов на градус) пространственных частотах. Средняя прибавка ПКЧ на этих частотах составила 0,44, 0,75 и 1,85 логарифмические единицы соответственно, при этом график ПКЧ переместился в пределы референтных значений. При анализе данных aberрограмм наблюдалось снижение величины aberраций высших порядков. Все пациенты отмечали значительное уменьшение побочных зрительных эффектов, улучшение качества зрения и зрительной работоспособности. Более подробно результаты работы будут представлены на клиническом примере.

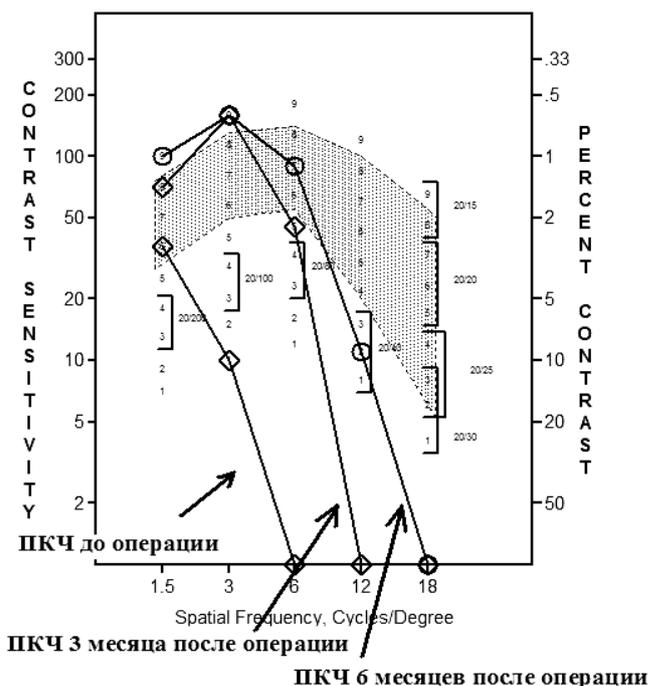
**Клинический пример**

В 2009 г. пациентке А. (32 года) в одной из клиник России была проведена операция Epi-LASIK для коррекции миопии высокой степени (дооперационный сферозэквивалент рефракции -11,0 дптр). По принятой в клинике методике планировалось проведение операции только на одном глазу и через неделю — на втором. После операции пациентка сразу отметила низкое зрение правого глаза, монокулярное двоение. Она отказалась от операции на второй глаз и использовала МКЛ для коррекции аметропии парного глаза. На момент обращения в эксимерлазерное отделение ФГБУ «МНТК «Микрохирургии глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздравсоцразвития РФ предъявляла жалобы на низкое зрение и монокулярную диплопию оперированного глаза, повышение чувствительности к ослеплению, а также испытывала значительные затруднения при чтении и бинокулярном зрении.

Объективно: Vis OD = 0,2 н/к; Vis OS = 0,02 Sph -10,5 Cyl -1,0 ax 180° = 0,7. Тонометрия: OD 11 мм рт. ст.; OS 14 мм рт. ст. Пахиметрия: OD 419 мкм; OS 534 мкм. При анализе аксиальной кератотопограммы OD визуализировался выраженный неправильный астигматизм с перепадом оптической силы в пределах зоны 3 мм — 6,8 дптр, а в зоне 6 мм — 13 дптр. На тангенциальной карте определялось смещение опти-

ческой зоны (рис. 1). Оптическая зона имела форму овала с горизонтальным диаметром 3,2 мм и вертикальным — 1,9 мм, ее край в нижне-наружном квадранте проходил через центр зрачка, край зоны абляции в нижне-наружном квадранте резко смещен в сторону центра зрачка (расстояние между ними 1,3 мм), оптический градиент составил 9,3 дптр.

**Рисунок 3.**  
Результаты исследования ПКЧ у пациентки с ДЗА до и после операции «Кераскан-ФРК»



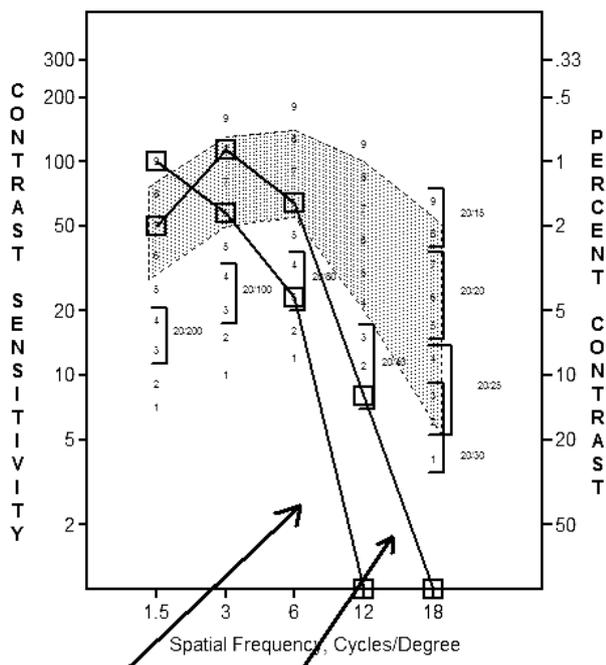
У пациентки наблюдались значительные изменения показателей качества зрения, а именно снижение ПКЧ в фотооптических условиях на 1,5 и 3 цикла на градус, составляла 1,26 и 1,18 логарифмические единицы соответственно. В мезопических условиях ПКЧ определялась только на частоте 1,5 цикла на

**Таблица 1.**  
Результаты обследований пациентки А. с ДЗА до и через 6 месяцев после операции «Кераскан-ФРК»

Параметр	До операции	6 месяцев после операции
Острота зрения в фотооптических условиях без коррекции	0,2	0,7-0,8
Острота зрения в мезопических условиях	0,1 без засвета 0,1 с засветом	0,5 без засвета 0,35 с засветом
Градиент изменения кривизны роговицы (между зоной операции и интактной зоной), дптр	9,3 на 0,97 мм	15,4 на 1,2 мм в нижнем сегменте
Кератотопографический индекс		
SAI	1,81	0,71
SRI	0,77	0,07
Перепад оптической силы роговицы в зоне 3 мм, дптр	6,8	1,7
Перепад оптической силы роговицы в зоне 6 мм, дптр	13	3
Аберрации высших порядков		
RMS HO на 3мм, дптр	0,72	0,17
RMS HO на 5мм, дптр	0,88	0,35
Субъективная оценка качества зрения (по 5-балльной шкале)	1,8	4,1

градус — 1,11 логарифмические единицы. Острота зрения в мезопических условиях была в 2 раза ниже, чем острота зрения в фотопических условиях (0,1 и 0,2 соответственно). При проведении анкетирования средний балл был равен 1,8, при этом все ответы находились в пределах от 1 до 3 баллов.

**Рисунок 3.**  
**Результаты исследования ПКЧ у пациентки с ДЗА до и после операции «Суббоуменовой фемтокератомилез» на парный глаз**



**ПКЧ до операции**      **ПКЧ 2 месяца после операции**

Была выполнена операция «Кераскан-ФРК» для коррекции ДЗА. Ранний послеоперационный период проходил без особенностей, эпителизация наступила на третьи сутки. При повторных осмотрах через 1 и 6 месяцев после операции при биомикроскопии роговица прозрачная, Vis OD 0,7 — 0,8. На кератотопограмме оптическая зона округлой формы диаметром 6,2 мм, край зоны абляции равноудален от центра зрачка во всех квадрантах, в зоне 3 мм перепад рефракции — 1,7 дптр (рис. 2). Данные дополнительных методов обследования пациентки представлены в таб. 1.

Через 3 месяца после операции контрастная чувствительность достигла верхних границ нормы на низких и средних пространственных частотах (1,5-6 циклов на градус), однако осталась без изменений на высоких пространственных частотах (12 и 18 циклов на градус). В срок 6 месяцев после операции

отмечено увеличение ПКЧ как на средних, так и на высоких пространственных частотах (рис. 3). На aberрограмме выявлено уменьшение aberrаций высших порядков, анализируемых по показателю среднеквадратичного отклонения (Root Mean Square High Order — RMS HO) (табл. 1).

Субъективно пациентка отметила улучшение остроты и качества зрения правого глаза, отсутствие повышенной «слепимости», значительное уменьшение монокулярного двоения. При проведении анкетирования выявлено значительное субъективное улучшение качества зрения. Средний балл стал равен 4,1. После проведения операции на левый глаз по методике «Суббоуменовой фемтокератомилез» (до операции VIS 0,02 Sph -10,5 дптр Cyl -1,0 дптр Ax 137° = 0,7 н/к) были получены следующие результаты: VIS OS 0,8 н/к, острота зрения в мезопических условиях без засвета 0,63, с засветом 0,35. График ПКЧ представлен на рис. 4.

Заключение. Таким образом, операция «Кераскан-ФРК» — эффективный метод коррекции децентрации зоны абляции. Полученные результаты позволяют говорить о том, что коррекция индуцированных рефракционных нарушений, таких как децентрация зоны абляции по кератотопограмме с расчетом параметров абляции по программе «Кераскан» приводит как к увеличению остроты зрения, так и к улучшению качества зрения. В некоторых случаях результаты восстановления остроты зрения и качества зрительных функций сопоставимы со стандартной методикой коррекции миопии высокой степени на интактной роговице.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Vinciguerra P., Rondazzo A. Diagnosis of decentred treatment // J. Cataract and Refractive surgery today — summer. — 2007. — P. 27-30.
2. Mrochen M., Krueger R., Bueeler M. et al. Abberation sensing and wave-front guided laser in situ keratomileusis: management of decentred ablation // J. Refractive surgery. — 2002. — № 18. — P. 418-429.
3. Berdahl J. Topography — Guided Refractive Surgery // J. Advanced Ocular care. — 2011. — № 11. — P. 34-39.
4. Дога А.В. Эксимерлазерная рефракционная микрохирургия роговицы на базе сканирующей установки «Микроскан»: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / МНИИ глаз. болезней им. Гельмгольца. — М., 2004. — 48 с.
5. Arbelaez M.C., Moscuera S. The Schwind AMARIS total-tech laser as an all — rounder in refractive surgery // Middle East Afr. J. Ophthalmol. — 2009. — № 1-3. — P. 46-53.
6. Holland S. Topographically directed customized treatment // J. Cataract and refractive surgery today. — 2007. — № 1. — P. 74-76.
7. Ioannis M., Ali A. Wavefront-guided vs topography-guided ablation // J. Cataract and refractive surgery today. — 2006. — № 5-6. — P. 50-53.
8. Балашевич Л.И. Клиническая кератотопография и aberрометрия. — СПб, 2002. — С. 15-17.