

Качалина Г.Ф., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В., Тахчиди Н.Х.

## **Сравнительный анализ восстановления «тонких зрительных функций» после стандартной операции Фемто-ЛАЗИК и операции Фемто-ЛАЗИК с использованием алгоритма сканирования, оптимизированного по конической константе**

*ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова  
Минздрава России», Москва*

Кераторефракционная хирургия (КРХ) – одно из наиболее динамично развивающихся направлений в офтальмологии. По данным ряда исследователей, при выполнении операции миопического ЛАЗИК по стандартной технологии, несмотря на быстрое повышение максимальной некорригированной остроты зрения, восстановление эргономических показателей до исходного уровня отмечается только в сроки 6-12 мес. [1, 2].

Для эффективного решения этих и других клинических задач необходимо постоянное развитие технологий КРХ за счет создания алгоритмов равномерного распределения лазерного воздействия по всей поверхности роговицы с максимальным захватом ее периферической части и получением прогнозируемого профиля абляции; расширения оптической и переходной зон профиля абляции; центрации воздействия по зрительной оси с учетом угла каппа; создания тонкого, высоко прогнозируемого по морфометрическим параметрам и большого по диаметру роговичного клапана с помощью фемтосекундного лазерного кератома, не сопровождающегося индуцированием аберраций при его формировании [3-5].

Другими важными направлениями развития лазерной кераторефракционной хирургии являются повышение гладкости роговичной поверхности, формируемой излучением эксимерного лазера, что способствует повышению качества зрения, ускорению адгезии роговичного клапана и минимизирует вероятность дисрегенераторных осложнений [6].

Одной из основных проблем КРХ является возникновение индуцированных аберраций [7]. Сферическая аберрация считается причиной проблем сумеречного и ночного зрения в виде «засветов»

и «ореолов» [8, 9]. Интактная роговица имеет форму вытянутого эллипсоида с конической константой (Q) – показателем, характеризующим отличие эллипсоида от идеальной сферы, от -0,2 до -0,4. После стандартной операции ЛАЗИК или ФРК роговица приобретает форму уплощенного эллипсоида с  $Q > 0$  [10]. Выполнение операций с сохранением отрицательной Q должно привести к минимальному нарушению исходного абберационного баланса оптической системы глаза и повышению качества сумеречного зрения.

В связи с вышеизложенным, актуальна дальнейшая эволюция технологий хирургической коррекции рефракционных нарушений на базе создания и усовершенствования отечественных эксимерлазерных установок, соответствующих по своим параметрам передовым зарубежным аналогам. Это позволит обеспечивать не только высокие клиничко-функциональные результаты коррекции, но и скорейшее восстановление «тонких зрительных функций», обеспечивающих полноценную медико-социальную реабилитацию пациентов с аметропиями.

**Цель** – изучение возможности повышения «тонких» зрительных функций при коррекции миопии средней степени с помощью технологии Фемто-ЛАЗИК по конической константе.

### **Материал и методы**

На базе эксимерлазерного отделения ФГБУ «МНТК «Микрохирургии глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздравсоцразвития РФ нами обследовано и прооперировано 24 пациента (48 глаз) с миопией средней степени, разделенные на равные группы по виду проведенного вмешательства. Пациентов основной группу оперировали по технологии «миопический Фемто-ЛАЗИК с учетом конической константы», контрольной – по стандартной технологии «миопический Фемто-ЛАЗИК».

Основная группа пациентов – 12 чел. (24 глаза), средний возраст  $24,3 \pm 1,8$  года (из них мужчин – 7, женщин – 5); SE –  $4,11 \pm 0,32$  дптр; контрольная группа пациентов – 12 чел. (24 глаза), средний возраст  $26,1 \pm 2,1$  года (из них мужчин – 6, женщин – 6); SE –  $4,29 \pm 0,27$  дптр.

Всем пациентам кроме стандартного «рефракционного» обследования до и через 1 мес. после операции была проведена аберрометрия на приборе OPD-Scan ARK-10000 (Nidek, Япония) с определением среднеквадратичного отклонения аббераций высших порядков (RMS HO) при диаметре измеряемой зоны 6 мм, величины Q, а также сферической абберации. Для объективной оценки качества зрения применяли прибор Optec 6500 (Stereo Optical Company, США), на котором определяли остроту зрения вдаль в мезопических и фотопических

условиях с засветом и без засвета, а также пространственную контрастную чувствительность (ПКЧ) в фотопических и мезопических условиях. Также во всех случаях анализировали расчетную глубину абляции.

Все пациенты были прооперированы на созданной совместными усилиями ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» и Центром физического приборостроения РАН эксимерлазерной установке «Микроскан-Визум». У пациентов контрольной группы использовали стандартный алгоритм сканирования, у пациентов основной группы – с учетом величины конической константы, которую вводили в соответствующее окно на операционной панели эксимерного лазера. Роговичный клапан толщиной 90 мкм формировали с помощью фемтосекундного лазера Femto LDV (Ziemmer, Швейцария).

### **Результаты и обсуждение**

Операции во всех случаях прошли без осложнений. Данные обследований представлены *табл. 1, 2*.

Из анализа данных *табл. 1* видно, что в результате проведения коррекции миопии средней степени как у пациентов основной группы, так и у пациентов контрольной группы при проверке зрения в обычных условиях (по таблице Сивцева-Головина) отмечено существенное повышение некорригированной остроты зрения. При проверке остроты зрения с помощью прибора Optec-6500, позволяющего смоделировать условия различной освещенности, а также провести измерения в условиях засвета отмечено, что острота зрения в мезопических условиях у пациентов контрольной группы после операции была лишь незначительно выше дооперационных данных с привычной коррекцией, а у пациентов основной группы – превышала дооперационный уровень почти в 2 раза. Острота зрения в фотопических условиях была также несколько выше у пациентов основной группы, по сравнению с контролем и дооперационным уровнем.

При анализе показателей *табл. 2* видно, что после операции отмечено практически двукратное повышение аберраций высших порядков у пациентов контрольной группы, у пациентов основной группы данные практически не изменились. Величина конической константы стала положительной у пациентов контрольной группы и осталась отрицательной у пациентов основной группы. Величина сферической аберрации возросла в 2,5 раза у пациентов контрольной группы и лишь незначительно у основной.

Глубина абляции при выполнении коррекции по конической константе возросла практически на 1/3 по сравнению со стандартным алгоритмом сканирования.

Таблица 1

**Результаты до- и послеоперационных обследований (через 1 мес.)  
пациентов основной и контрольной группы ( $M \pm \delta$ )**

	Контрольная группа		Основная группа	
	до операции	после операции	до операции	после операции
Сферозэквивалент рефракции, дптр	- 4,11±0,32	0,26±0,11	-4,29±0,27	0,12±0,04
Некорригированная острота зрения (ОЗ)	0,04±0,02	0,97±0,08	0,05±0,03	1,1±0,02
ОЗ в мезопических условиях (до операции – с привычной коррекцией; после операции – без коррекции)	0,56±0,03	0,65±0,07	0,48±0,04	1,24±0,10
ОЗ в фотопических условиях (до операции – с привычной коррекцией; после операции – без коррекции)	0,63±0,08	0,94±0,04	0,61±0,05	1,15±0,03
ОЗ в мезопических условиях с засветом (до операции – с привычной коррекцией; после операции – без коррекции)	0,42±0,03	0,63±0,07	0,51±0,04	1,25±0,09
ОЗ в фотопических условиях с засветом (до операции – с привычной коррекцией; после операции – без коррекции)	0,87±0,04	0,90±0,09	0,85±0,07	1,11±0,12

Различия ПКЧ у пациентов после стандартной КРХ и оптимизированной по конической константе наиболее ярко проявляются при исследовании в мезопических условиях. Типичные изменения ПКЧ

Таблица 2

**Результаты до- и послеоперационных обследований (через 1 мес.)  
пациентов основной и контрольной группы ( $M \pm \delta$ )**

	Контрольная группа		Основная группа	
	до операции	после операции	до операции	после операции
RMS НО 6 мм, мкм	0,43±0,11	0,74±0,24	0,44±0,21	0,48±0,18
Величина конической константы Q	-0,35±0,06	0,023±0,10	-0,37±0,11	-0,33±0,09
Величина сферической аберрации, мкм	-0,099±0,014	0,206±0,35	-0,055±0,010	-0,023±0,11
Глубина абляции, мкм	–	58±11	–	79±14

до и после коррекции миопии по стандартной технологии представлены на *рис. 1* (см. в *Приложении с. 355*) и свидетельствуют лишь о небольшом увеличении чувствительности в основном на низких и средних пространственных частотах.

При выполнении коррекции миопии с учетом конической константы отмечается существенное повышение ПКЧ в мезопических условиях на всех пространственных частотах, при этом послеоперационные показатели входят в интервал референсных значений (*рис. 2 см. в Приложении с. 356*).

Сравнительный анализ кератотопограмм при выполнении коррекции миопии по стандартной технологии и с помощью алгоритма сканирования, оптимизированного по конической константе (*рис. 3а, б см. в Приложении с. 357*) показал, что в результате стандартной операции происходит абляция по типу «мениска», т.е. ее глубина в центральной зоне роговицы значительно превышает глубину абляции на периферии. Именно это и приводит к изменению формы роговицы с исходного вытянутого эллипсоида с  $Q < 0$  на уплощенный эллипсоид с  $Q > 0$ . Поскольку данные изменения происходят в пределах диаметра зрачка в мезопических условиях, то максимальная выраженность нежелательных оптических эффектов отмечается пациентами именно в условиях пониженной освещенности.

При выполнении коррекции миопии с применением алгоритма сканирования, оптимизированного по конической константе, в пределах зрачка, расширенного в мезопических условиях, происходит абляция практически равномерного слоя роговицы с сохранением ее

исходного профиля. Это обеспечивает более высокое качество зрения в условиях различной освещенности.

### **Заключение**

Анализ полученных результатов позволил отметить более высокое качество зрения у пациентов после коррекции миопии средней степени по технологии Фемто-ЛАЗИК с использованием алгоритма сканирования, оптимизированного по конической константе как по сравнению с дооперационными значениями, так и по сравнению со стандартной операцией Фемто-ЛАЗИК.

Также у пациентов, прооперированных по новой технологии, отмечена высокая субъективная удовлетворенность и отсутствие жалоб на зрение в условиях различной освещенности, что позволяет рекомендовать данную операцию как метод выбора при коррекции миопии у людей с высокими профессиональными требованиями к качеству зрения (водители, спортсмены, военные и т.д.).

Вместе с тем, выявлено существенное увеличение глубины абляции при проведении коррекции миопии по конической константе, что ограничивает применение данной технологии у пациентов с исходно тонкой роговицей и аметропиями высоких степеней.

### **Литература**

1. *Montés-Micó R., Rodríguez-Galietero A., Jorge L.A.* Femtosecond Laser versus Mechanical Keratome LASIK for Myopia // *Ophthalmology.*– 2007.– Vol. 114.– Is. 1.– P. 62-68.
2. *Chan A., Ou J., Manche E.E.* Comparison of the femtosecond laser and mechanical keratome for laser in situ keratomileusis // *Arch. Ophthalmol.*– 2008.– Vol. 126, № 11.– P. 1484-1490.
3. *Mrochen M., Kaemmerer M., Mierdel P., Krinke H.E., Seiler T.* Principles of Tscherning Aberrometry // *J. Refract. Surg.*– 2000.– Vol. 16, № 5.– P. 570-571.
4. *Burns S.A.* The Spatially Resolved Refractometer // *J. Refract. Surg.*– 2000.– Vol. 16, № 5.– P. 566-569.
5. *Дога А.В.* Эксимерлазерная рефракционная микрохирургия роговицы на базе сканирующей установки «Микроскан»: Дис. ... докт. мед. наук.– М, 2004.– 198 с.
6. *Liang F., Geasey S., Cerro M., Aquavella J.* A new procedure for evaluating smoothness of corneal surface following 193-nm excimer laser ablation // *J. Refract. and Corneal Surg.*– 1992.– Vol. 8.– P. 459-465.
7. *Балашевич Л.И.* Рефракционная хирургия.– СПб., 2002.– 285 с.
8. *Oshika T., Miyata K., Tokunaga T. et al.* Higher order wavefront aberrations of cornea and magnitude of refractive correction in laser in situ keratomileusis // *Ophthalmology.*– 2002.– Vol. 109, № 6.– P. 1154-1158.

9. *Chalita M.R., Waheed S., Xu M., Krueger R.R.* Wavefront Analysis in Post-LASIK Eyes and its Correlation with Visual Symptoms, Refraction and Topography // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*– 2003.– № 44 (5).– P. 2651.

10. *Yu J., Chen H., Hu J.Y., Xun P.C.* Effects of three madriatics on the human ocular aberrations // *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.*– 2005.– 41 (9).– 826-831.

**Качанов А.Б., Никулин С.А.**

## **«Первичный» ЛАЗИК у пациентов старше 40 лет для коррекции миопии**

*Санкт-Петербургский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России*

До настоящего времени одной из самых востребованных рефракционных операций для коррекции широкого спектра аномалий рефракции у лиц молодого возраста остается технология ЛАЗИК [1].

Вместе с тем, последние годы ознаменовались великолепными достижениями в хирургии катаракты, позволившими перевести факоемульсификацию катаракты с имплантацией ИОЛ, особенно в случаях с минимальными помутнениями хрусталика, в разряд рефракционных операций. Ленсэктомия (удаление практически прозрачного хрусталика) с имплантацией современных вариантов ИОЛ, в т.ч. и аккомодирующих, становится операцией выбора для лиц старшей возрастной группы с исходной аметропией и начальными помутнениями хрусталика. Продолжается активное внедрение ленсэктомии в качестве рефракционной операции у лиц молодого возраста с аметропиями экстремальных степеней при наличии прозрачного хрусталика [2].

Однако все варианты рефракционной факоемульсификации являются уже инвазивными вмешательствами, при которых возможно редкое, но весьма специфичное осложнение, как эндофтальмит. Кроме того, предсказуемость рефракционной результата ленсэктомии с имплантацией ИОЛ все же уступает предсказуемости операции ЛАЗИК.