

К ВОПРОСУ О СТАБИЛЬНОСТИ РЕФРАКЦИОННОГО РЕЗУЛЬТАТА ПОСЛЕ ЭКСИМЕРЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ МИОПИИ

Е.Г. Солодкова, В.П. Фокин, С.В. Балалин

*ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»
Минздрава России, Волгоградский филиал*

Проведен анализ 12 случаев возникновения миопического регресса после проведения эксимерлазерной коррекции миопии. Установлены причины регресса рефракционного результата, которые можно разделить на роговичные и склеральные. Стабильность рефракционного результата после эксимерлазерной коррекции миопии определялась сохранением корнеосклеральной ригидности, которая зависит от исходных значений внутриглазного давления, величины переднезаднего отрезка глаза и толщины роговицы в центральной оптической зоне.

Ключевые слова: миопия, регресс, стабильность, корнеосклеральная ригидность.

DOI 10.19163/1994-9480-2018-1(65)-78-81

TO THE QUESTION OF STABILITY OF REFRACTIVE RESULT AFTER EXCIMER LASER CORRECTION OF MYOPIA

E.G. Solodkova, V.P. Fokin, S.V. Balalin

*FSAI «Interdisciplinary scientific and technical complex «Eye Microsurgery»
named after academician S.N. Fedorov»*

There were analyzed 12 cases of myopic regression after excimer laser correction of myopia. The established causes of regression of the refractive result can be divided into corneal and scleral. The stability of the refractive result after excimer laser correction of myopia was determined by the preservation of corneoscleral rigidity which depends on the initial values of intraocular pressure, the size of the anteroposterior segment of the eye and the thickness of the cornea in the central optical zone.

Key words: myopia, regression, stability, corneoscleral rigidity.

Популярность кераторефракционной хирургии, в силу быстроты выполнения подобных операций, а также скорейшей реабилитации пациентов, в течение последнего времени неуклонно растет. Многократно доказаны высокая эффективность, безопасность и предсказуемость операций ЛАЗИК и ФемтоЛАЗИК [3]. Стабильность же этих методик требует более тщательного изучения, поскольку известно, что наличие исходной миопической рефракции, и особенно миопии высокой степени, является фактором риска регресса рефракционного результата в отдаленном послеоперационном периоде [6].

Вопрос регресса рефракционного результата после эксимерлазерной хирургии активно обсуждается как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Исследование, проведенное Alio J. L. (2015), показало, что послеоперационный миопический регресс при исходной миопии средней и высокой степени в течение 15 лет наблюдений составил $(-1,66 \pm 2,15)$ дптр, то есть в среднем $-0,11$ дптр в год [5]. Ряд авторов рассматривают в качестве основной причины послеоперационного регресса утолщение роговичного эпителия. Так, Lohmann C.P. и Guel J.L. сообщили, что увеличение толщины эпителиального слоя роговицы на 10 мкм вызывает изменение рефракции на 1 дптр [8]. Lim S.A. с соавторами отметили, что регресс рефракционного результата обусловлен, прежде всего, степенью

исходной близорукости и объемом эксимерлазерной абляции [7].

На наш взгляд, патогенез прогрессирования миопии после эксимерлазерной коррекции достаточно сложен. Он обусловлен совокупностью структурных, биохимических и биомеханических изменений не только роговицы, но и склеры. В большинстве случаев на стабильность рефракционного результата оказывают влияние офтальмобиометрические показатели, которые характеризуют ригидность фиброзной капсулы глазного яблока [1]. Речь идет о корнеосклеральной ригидности и напряжении корнеосклеральной оболочки [2].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить факторы риска регресса рефракционного результата после проведения эксимерлазерной коррекции миопии.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен анализ 12 случаев возникновения миопического регресса после проведения эксимерлазерной коррекции миопии в клинике Волгоградского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова», из них 11 пациентам (22 глаза) была выполнена операция ЛАЗИК по персонализированной технологии с учетом данных роговичного волнового

фронта, 1 пациенту (2 глаза) – операция ФемтоЛАЗИК по персонализированной технологии с учетом данных роговичного волнового фронта. Давность выполнения операций – от 2 до 10 лет. Средний возраст пациентов на момент проведения операций составил $(25,5 \pm 3,5)$ лет. Среди исследуемых 5 пациентов (10 глаз) были с исходной миопией средней степени и 7 пациентов (14 глаз) с миопией высокой степени, мужчин – 5 человек, женщин – 7 человек. После операции пациенты наблюдались в сроки 1 месяц, 1 год, 3 года, 5 лет, 10 лет.

До операции и в сроки наблюдения всем пациентам было проведено расширенное офтальмологическое обследование, включающее визометрию с определением некорригированной и максимально корригированной остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ), исследование субъективной максимальной переносимой коррекции, авторефрактометрию, в том числе и в условиях медикаментозной циклоплегии с расчетом сферозэквивалента рефракции (СЭР), ультразвуковое биометрическое исследование с определением длины передне-задней оси глаза (ПЗО), ультразвуковую пахиметрию с определением толщины роговицы в центральной оптической зоне (ЦТР), измерение внутриглазного давления (ВГД) апланационным способом по методу Маклакова, кератотопографическое исследование с определением среднего кератометрического значения в центральной оптической зоне (ЦОЗ) диаметром 3,0 мм – Kavg. Также всем пациентом проводилась ультразвуковая биометрия переднего отрезка глазного яблока и оптическая когерентная томо-графия роговицы (ОКТ) с определением толщины эпителиального слоя. Интраоперационно оценивалась остаточная толщина роговичной стромы. Во всех сроках наблюдения определялся коэффициент корнеосклеральной ригидности (E) с помощью модифицированной методики дифференциальной тонометрии по Фриндельвальду –

методом динамической дифференциальной тонометрии, которая проводилась датчиком тонографа ОТГ – Э с весом плунжера 5,5 г и 10 г в течение 30 секунд. Нормальная запись тонометрической кривой представляет собой ровную или слегка наклонную линию. Вычисление коэффициента ригидности корнеосклеральной оболочки происходит автоматически каждые 5 исследований. Определение напряжения корнеосклеральной оболочки глаза (σ) проводили по формуле Лапласа:

$$\sigma = P_{0E} \times L/4 \times \text{ЦТР},$$

где P_{0E} – уровень ВГД с учетом ригидности корнеосклеральной оболочки глазного яблока (мм рт. ст.), L – ПЗО глазного яблока (мм), ЦТР – толщина роговицы в ЦОЗ (мм).

Формирование роговичного лоскута проводилось с помощью автоматического продольного механического микрокератома «Moria» One-Use-Plus SBK с использованием головки микрокератома SU 90 мкм. При выполнении операции Фемто-ЛАЗИК формирование роговичного лоскута осуществлялось с помощью фемтосекундного лазера FS-200 Wavelight (Alcon, Германия). Этап эксимерлазерной абляции проводился на эксимерлазерных установках VISX S4 (VISX Inc., США) (4 пациента – 8 глаз), а также «SCHWIND AMARIS»-500 Гц (Schwind, Германия) – 8 пациентов, 16 глаз, с формированием оптической зоны диаметром 6,1–6,5 мм с учетом данных роговичного волнового фронта.

В послеоперационном периоде всем пациентам назначалось стандартное медикаментозное сопровождение, включающее инстилляции антибиотика, кортикостероидов и слезозаменителей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты пред- и послеоперационного наблюдения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Динамика клинико-функциональных показателей пациентов 1 группы ($M \pm \sigma$), $n = 10$

Сроки наблюдения, Показатели	PreOp	1 мес.	1 год	3–5 лет	10 лет
НКОЗ	$0,03 \pm 0,01^*$	$0,90 \pm 0,09^{**}$	$0,80 \pm 0,08^{**}$	$0,20 \pm 0,07^{**}$	$0,10 \pm 0,06^{**}$
МКОЗ	$0,90 \pm 0,09^*$	$0,90 \pm 0,09^*$	$1,00 \pm 0,05^*$	$1,00 \pm 0,08^*$	$1,0 \pm 0,1^*$
СЭР, дптр	$-8,50 \pm 1,65^*$	$-0,50 \pm 0,04^{**}$	$-0,75 \pm 0,03^{**}$	$-1,25 \pm 0,07^{**}$	$-1,75 \pm 0,07^{**}$
ПЗО, мм	$26,1 \pm 1,2^*$	$26,1 \pm 1,1^*$	$26,17 \pm 1,50^*$	$26,26 \pm 2,10^*$	$26,3 \pm 1,9^*$
Kavg, дптр	$45,36 \pm 2,15^*$	$37,0 \pm 3,4^{**}$	$37,5 \pm 2,9^{**}$	$38,5 \pm 2,2^{**}$	$39,0 \pm 1,9^{**}$
ЦТР, мкм	$546,0 \pm 23,2^*$	$405,0 \pm 12,5^{**}$	$410,0 \pm 10,2^{**}$	$418,0 \pm 14,5^{**}$	$420,9 \pm 10,5^{**}$
ОСР, мкм	$287,0 \pm 25,5$	–	–	–	–
Толщина эпителия, мкм	$49,0 \pm 3,7^*$	$50,0 \pm 2,5^*$	$55,0 \pm 2,7^{**}$	$60,0 \pm 2,7^{**}$	$63,0 \pm 1,9^{**}$
E, 1/мм ³	$0,016 \pm 0,003^*$	$0,018 \pm 0,005^*$	$0,015 \pm 0,004$	$0,014 \pm 0,003^*$	$0,015 \pm 0,003^*$
σ , мм рт. ст.	$178,5 \pm 8,7^*$	$176,5 \pm 9,0^*$	$179,0 \pm 7,9^*$	$180,5 \pm 8,7^*$	$179,5 \pm 8,5^*$

Средние значения * и ** статистически достоверны ($p \leq 0,05$).

Динамика клинико-функциональных показателей пациентов 2 группы ($M \pm \sigma$), $n = 14$

Сроки наблюдения Показатели	PreOp	1 мес.	1 год	3-5 лет	10 лет
НКОЗ	0,05 ± 0,02*	0,80 ± 0,05**	0,80 ± 0,08**	0,20 ± 0,08**	0,05 ± 0,06**
МКОЗ	0,90 ± 0,07*	0,9 ± 0,1*	1,00 ± 0,07*	1,00 ± 0,08*	0,8 ± 0,1*
СЭР, дптр	-4,5 ± 1,2*	-0,50 ± 0,07**	-0,50 ± 0,05**	-3,25 ± 0,10**	-3,75 ± 0,09**
ПЗО, мм	27,1 ± 1,2*	27,1 ± 1,1*	27,2 ± 1,5*	29,1 ± 2,5*	29,4 ± 1,8*
Kavg, дптр	40,25 ± 1,18*	36,5 ± 2,5**	36,75 ± 2,50**	37,0 ± 2,2**	37,25 ± 1,9**
ЦТР, мкм	534,0 ± 15,2*	434,0 ± 10,2**	437,0 ± 10,7**	440,0 ± 11,5**	442,0 ± 10,9**
ОСР, мкм	305,0 ± 22,5	–	–	–	–
Толщина эпителия, мкм	48,0 ± 2,5*	50,0 ± 2,5*	51,0 ± 3,0**	50,0 ± 2,7**	53 ± 2**
E, 1/мм ³	0,011 ± 0,002*	0,012 ± 0,005*	0,009 ± 0,004	0,009 ± 0,003*	0,008 ± 0,003*
σ, мм рт. ст.	192,5 ± 6,4*	191,5 ± 7,0*	196,0 ± 8,1*	196,5 ± 8,7*	199,5 ± 7,9*

Средние значения * и ** статистически достоверны ($p \leq 0,05$).

Таким образом, как видно из таблиц, причины регресса рефракционного результата можно разделить на роговичные и склеральные. В первой группе постепенный рост Kavg обусловлен постепенной гиперплазией эпителия роговицы. Однако миопический регресс в отдаленные сроки наблюдения составил в среднем лишь (-1,75 ± 0,07) дптр. При этом в группе проводился больший объем эксимерлазерной абляции и отмечалась меньшая величина остаточной стромы роговицы. Известно, что корнеосклеральная ригидность при миопии снижается, а напряжение корнеосклеральной оболочки повышается пропорционально увеличению ПЗО. Как видно из таблиц, уменьшение коэффициента корнеосклеральной ригидности продолжалось в обеих группах на всех сроках наблюдения, но более выражено во второй группе, где изначально корнеосклеральная ригидность была более низкая. В этой группе практически не отмечено изменение толщины эпителиального слоя и увеличения средних значений Kavg.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, стабильность рефракционного результата после эксимерлазерной коррекции миопии определяется в большей степени сохранением корнеосклеральной ригидности, что зависит от исходных значений внутриглазного давления, величины передне-заднего отрезка глазного яблока и толщины роговицы в центральной оптической зоне. Учитывая небольшое количество наблюдений, для установления статистической достоверности полученных результатов поставленный вопрос требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов С.Э., Петров С.Ю., Бубнова И.А. и др. Влияние толщины роговицы на результаты тонометрии // Вестник офтальмологии. – 2008. – Т. 124. – № 5. – С. 3–7.
2. Борискина Л.Н., Балалин С.В., Маковкин Е.М. Корнеосклеральная ригидность как интегральный офтальмологический биометрический показатель // Вестник ОГУ. – 2013. – № 4. – С. 49–50.

3. Солодкова Е.Г., Фокин В.П. Сравнительный анализ результатов операции ЛАЗИК с применением эксимерного лазера «SCHWIND AMARIS» 500 и 750 Гц // Современные технологии в рефракционной хирургии. – 2016. – № 5. – С. 184–187.
4. Труфанова Л.П., Фокин В.П., Балалин С.В. Напряжение корнеосклеральной оболочки при миопии // Вестник ТГУ. – 2016. – Т. 21. – № 4. – С. 1698–1699.
5. Alio J.L., Soria F., Abbouda A., Pena-Garcia P. Laser in situ keratomileusis for -6.00 to 18.00 diopters of myopia and up to 5,00 diopters of astigmatism: 15-year follow-up // J. Cataract. Refract. Surg. – 2015. – № 41. – P. 33–40.
6. Chayest A.S., Assi K.K., Montes M., et al. Regression and mechanisms after laser in situ keratomileusis in moderate and high myopia // Ophthalmology. – 1998. – № 5 – P. 1194–1199.
7. Lim S.A., Jin Y. et al. Factors affecting long-term myopic regression after laser in situ keratomileusis and laser-assisted subepithelial keratectomy for moderate myopia // Korean J. Ophthalmol. – 2006. – Vol. 30. – № 2. – P. 92–100.
8. Lochmann C.P., Guell J.L. Regression after LASIK for the treatment of myopia: the role of the corneal epithelium // Semin. Ophthalmol. – 1998. – № 13. – P. 79–82.

REFERENCES

1. Avetisov S.Je., Petrov S.Ju., Bubnova I.A. i dr. Vlijanie tolshhiny rogovicy na rezul'taty tonometrii [Effect of thickness of the cornea on the results of tonometry]. *Vestnik oftal'mologii* [Herald of Ophthalmology], 2008, Vol. 124, no. 5, pp. 3–7. (In Russ.; abstr. in Engl.).
2. Boriskina L.N., Balalin S.V., Makovkin E.M. Korneoskleral'naja rigidnost' kak integral'nyj oftal'mologicheskij biometricheskij pokazatel' [Corneoscleral rigidity as an integral ophthalmologic biometric indicator]. *Vestnik OGU* [Bulletin of OSU], 2013, no. 4, pp. 49–50. (In Russ.; abstr. in Engl.).
3. Solodkova E.G., Fokin V.P. Sravnitel'nyj analiz rezul'tatov operacii LAZIK s primeneniem jeksimer'nogo lazera «SCHWIND AMARIS» 500 i 750 Gc [Comparative analysis of the results of the LASIK operation using an excimer laser «SCHWIND AMARIS» 500 and 750 Hz]. *Sovremennye tehnologii v refrakcionnoj hirurgii* [Modern technologies in refractive surgery], 2016, no. 5, pp. 184–187. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Trufanova L.P., Fokin V.P., Balalin S.V. Naprjazhenie korneoskleral'noj obolochki pri miopii [Strain of the corneoscleral membrane in myopia]. *Vestnik TGU* [Bulletin of TSU], 2016, Vol. 21, no. 4, pp. 1698–1699.

5. Alio J.L., Soria F., Abbouda A., Pena-Garcia P. Laser in situ keratomileusis for -6.00 to 18.00 diopters of myopia and up to 5,00 diopters of astigmatism: 15-year follow-up. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2015, no. 41, pp. 33–40.

6. Chayest A.S., Assi K.K., Montes M., et al. Regression and mechanisms after laser in situ keratomileusis in

moderate and high myopia. *Ophthalmology*, 1998, no. 5, pp. 1194–1199.

7. Lim S.A., Jin Y. et al. Factors affecting long-term myopic regression after laser in situ keratomileusis and laser-assisted subepithelial keratectomy for moderate myopia. *Korean J. Ophthalmol.*, 2006, Vol. 30, no. 2, pp. 92–100.

8. Lochmann C.P., Guell J.L. Regression after LASIK for the treatment of myopia: the role of the corneal epithelium. *Semin. Ophthalmol.*, 1998, no. 13, pp. 79–82.

Контактная информация

Солодкова Елена Геннадиевна – к. м. н., зав. офтальмологическим отделением коррекции аномалий рефракции, Волгоградский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: solo23@mail.ru