ОЦЕНКА ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ФЕМТОЛАЗИК С ПОМОЩЬЮ РАЗЛИЧНЫХ ФЕМТОСЕКУНДНЫХ ЛАЗЕРНЫХ УСТАНОВОК

В.А. Бреев, Е.Г. Солодкова, С.В. Балалин, М.А. Лопатин

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал

Проведено проспективное исследование результатов операций билатерального ФемтоЛАЗИК у 60 пациентов (120 глаз) по поводу миопии различных степеней. Формирование роговичного лоскута проводилось с помощью фемтосекундной лазерной платформы FS200 (WaveLight, Alcon, Германия) и фемтосекундной лазерной платформы Femto LDV Z8 (Ziemer, Швейцария). Предоперационное исследование по опроснику К. Шрайнера показало, что все пациенты относятся к первой, стрессоустойчивой категории. Интраоперационные болевые ощущения в 1-й группе оценивались в 1 балл, во 2-й – в 1,5 балла, что было обусловлено более продолжительным этапом фемтоассистирования операции. Это предположение подтверждается данными иммуноферментного анализа кортизола плазмы крови, выше значения отмечались в группе наблюдения с использованием фемтосекундной лазерной установки Femto LDV Z8. Выводы. Пациенты со сходным стрессовым состоянием испытывают больший психоэмоциональный и физический дискомфорт при использовании фемтосекундной лазерной установки Femto LDV Z8, по сравнению с фемтосекундной лазерной установкой FS200, что требует дополнительной медикаментозной подготовки пациентов к предстоящим операциям.

Ключевые слова: кортизол, ФемтоЛАЗИК, стрессовый фактор.

DOI 10.19163/1994-9480-2019-3(71)-87-90

ESTIMATION OF PSYCHOSOMATIC ASPECTS AND MORPHO-FUNCTIONAL RESULTS OF CARRYING OUT OF FEMTOLASIK OPERATIONS WITH THE HELP OF DIFFERENT FEMTOSECOND LASER INSTALLATIONS

V.A. Breev, E.G. Solodkova, S.V. Balalin, M.A. Lopatin

The Volgograd branch of FSAI «NMRC «ISTC «Eye Microsurgery» named after academician S.N. Fedorov» of Public Health Ministry of the Russian Federation

A prospective study of the results of the operations of bilateral FemtoLASIK 60 patients (120 eyes) about the myopia of varying degrees. The formation of a corneal flap was carried out using a femtosecond laser platform FS200 (WaveLight, Alcon, Germany) and a femtosecond laser platform Femto LDV Z8 (Ziemer, Switzerland). Preoperative study on the inquirer K. Schreiner showed that all patients belong to the first, stress-resistant category. Intraoperative pain in the first group was estimated at 1 point, in the second group – at 1,5 points, which is most likely due to a longer stage of femto-assisting surgery. This assumption is confirmed by plasma enzyme cortisol immunoassay data, higher values were observed in the observation group using the Femto LDV Z8 femtosecond laser machine. Conclusion. Patients with a similar stressful state experience greater psycho-emotional and physical discomfort when using the Femto LDV Z8 femtosecond laser machine compared to the FS200 femtosecond laser machine, which may require additional medical preparation of patients for the upcoming operations.

Key words: cortisol, FemtoLASIK, stress factor.

Количество ежегодно выполняемых лазерных рефракционных операций неуклонно растет, поскольку современный ритм жизни требует наличия высокой остроты зрения, а использование очковой или контактной коррекции значительно ограничивает активность и снижает качество жизни человека [1].

Внедрение в практику фемтосекундных лазеров перевело кераторефракционную хирургию на качественно новый уровень, повысив, тем самым, эффективность и безопасность выполняемых операций.

Фемтосекундный лазер генерирует импульсы энергии с частотой 10^{-12} , вызывая фотодеструкцию, которая быстро расширяется, создавая микрокавитационные пузырьки и акустические удары волны, что приводит к морфологическим измене-

ниям в тканях, в частности, в роговице, с формированием ламеллярных и вертикальных разрезов высокой точности и качества [4, 6, 7].

Вместе с тем, обратной стороной внедрения фемтосопровождения стало неизбежное подорожание рефракционных операций. В связи с этим, возросли и ожидания пациентов более высокой послеоперационной остроты и качества зрения, а также снижения психологического и физического дискомфорта, возникающего во время операции, поскольку проводится процедура под местной инстилляционной анестезией [9].

У современных рефракционных хирургов есть возможность выбора между несколькими фемтосекундными лазерными платформами. Необходимо сравнение двух фемтосекундных лазерных установок

в отношении оказываемого воздействия на морфологию роговицы, а также выраженности стрессового ответа в процессе операции [8, 10, 11].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить психоэмоциональные аспекты и морфофункциональные результаты проведения операций ФемтоЛАЗИК с помощью различных фемтосекундных лазерных установок.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено проспективное исследование результатов операций билатерального ФемтоЛАЗИК у 60 пациентов (120 глаз) по поводу миопии различных степеней. Пациенты были разделены на 2 группы. В первую группу вошли пациенты (30 человек, 60 глаз), у которых формирование роговичного лоскута проводилось с помощью фемтосекундной лазерной платформы Fs 200 (WaveLight, Alcon, Германия), во вторую – 30 человек (60 глаз), у которых формирование роговичного лоскута проводилось с помощью фемтосекундной лазерной платформы FemtoLDV Z8 (Ziemer, Швейцария). Обе группы были относительно однородны по возрастному и гендерному составу: средний возраст первой группы составил $(30,5 \pm 7,35)$ лет, мужчин 12 (40 %), женщин 18 человек (60 %), средний возраст второй группы $(29,3 \pm 8,2)$ лет, мужчин 14 (46,6 %), женщин 16 человек (53,4 %).

Всем пациентам до и на следующие сутки после операции проводилось расширенное офтальмологическое обследование, включающее визометрию с определением некорригированной и максимально корригированной остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ), авторефрактометрию, в том числе в условиях медикаментозной циклоплегии с расчетом сферэквивалента рефракции (СЭР), кератотопографическое исследование передней и задней поверхности роговицы с помощью Шаймпфлюг-анализатора переднего отрезка Sirius (Schwind, Германия), оптическую когерентную томографию роговицы с целью определения толщины и формы роговичного лоскута с помощью оптического когерентного томографа RTVue-100 («Optovue», США), а также конфокальную микроскопию с определением плотности передней стромы (на глубине 100 мкм), средней стромы – 250 мкм и задней стромы – 400 мкм, плотности эндотелиальных клеток (ПЭК), а также с выявлением активных кератоцитов и суббазального нервного сплетения.

Выраженность стрессового гормонального ответа до и после операции ФемтоЛАЗИК определялась по уровню кортизола плазмы крови методом твердофазного иммуноферментного анализа, основанного на принципе конкурентного связывания [3, 5]. Забор венозной крови осуществлялся путем пунктирования локтевой вены до и после операции натошак с помощью вакуумных пробирок, после чего материал в этих же пробирках

центрифугировался. Проводилось отделение сыворотки и ее замораживание при температуре $-24,0^{\circ}\text{C}$. При выполнении исследования допустимо однократное размораживание сыворотки. Иммуноферментный анализ проводился с помощью фотометра Infinitiv F 50, обработка данных – с помощью программного обеспечения Magellan for Infinitiv F 50 v. 7.2. Выраженность физиологического стрессового ответа оценивалась по изменению частоты пульса, частоты дыхания и уровня артериального давления до, во время и после операции ФемтоЛАЗИК.

Оценка психо-эмоционального статуса пациентов проводилась с помощью теста К. Шрайнера, в ходе которого испытуемому предлагалось ответить на 9 вопросов для определения стрессоустойчивости, а также оценить по пятибалльной шкале интенсивность болевого синдрома во время операции.

Предоперационная подготовка глазной поверхности включала прекращение использования мягких контактных линз (МКЛ) за две недели до планируемой операции, а также медикаментозную коррекцию имеющихся нарушений глазной поверхности с помощью слезозаменителей и кератопротекторов.

Эксимерлазерная абляция во всех случаях проводилась с помощью эксимерной лазерной установки Schwind-Amaris 750 (Schwind, Германия) [2].

В послеоперационном периоде во всех случаях назначалось стандартное медикаментозное сопровождение, включающее инстилляции антибактериальных препаратов, кортикостероидов, слезозаменителей.

Статистическая обработка вариационных рядов проводилась с использованием прикладных компьютерных программ Microsoft Excel 2003, StatPlus 2009 и включала подсчет средних арифметических величин (M) и стандартных ошибок средних арифметических (m), стандартного отклонения (σ). В работе использовались методы параметрической статистики (t -критерий Стьюдента). Статистически достоверными признавались различия, при которых уровень достоверности (p) составлял более 95,0 % ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее стрессогенным моментом операции для пациента является этап формирования роговичного лоскута, выполняемый вначале процедуры, поэтому большое значение для снижения стрессовой нагрузки является обеспечение быстроты выполнения этого этапа, что зависит, в первую очередь, от квалификации хирурга, а также от характеристик и эргономики фемтосекундной лазерной установки. Технические характеристики используемых в клинике фемтосекундных лазерных платформ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики фемтосекундных лазерных платформ

Характеристики	Fs 200 (WaveLight, Alcon, Германия)	FemtoLDV Z8 (Ziemer, Швейцария)
Частота импульса	200 kHz	< 11 MHz
Продолжительность импульса, fs	350	200–500
Энергия импульса для флэпа, mJ	0,8	< 0,1
Время формирования флэпа, с	15	22
Интерфейс пациента с лазером	Аппланационный	Аппланационный
Стыковка	Вакуумная	Вакуумная
Возможность визуализации роговицы	Есть	Нет

FemtoLDV Z8 более компактен и мобилен, но хирургу сложно визуализировать роговицу в процессе установки вакуумного кольца и докинга. У фемтосекундной лазерной платформы Fs 200 этап установки вакуумного кольца и докинга аппланационного конуса облегчает визуализация на мониторе с контрольным видео с боковой камеры, что дает возможность быстро и успешно выполнить манипуляции даже начинающему рефракционному хирургу.

Динамика клиничко-функциональных показателей в исследуемых группах представлена в табл. 2. Как видно из таблицы, на следующие сутки после операции во всех случаях была достигнута рефракция цели – эметропия. НКОЗ после операции соответствовала МКОЗ до операции.

Таблица 2

Динамика клиничко-функциональных показателей в группах ($n = 120$), $M \pm \sigma$

Показатели	PreOp		PostOp	
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа
НКОЗ	0,06 $\pm$ 0,05*	0,07 $\pm$ 0,06*	0,99 $\pm$ 0,01**	0,89 $\pm$ 0,11**
МКОЗ	0,96 $\pm$ 0,08*	0,85 $\pm$ 0,17*	1,0 $\pm$ 0,02*	1,00 $\pm$ 0,12*
СЭР	-4,51 $\pm$ 1,72*	-4,78 $\pm$ 2,61*	0,14 $\pm$ 0,37**	0,07 $\pm$ 0,42**

Различия между средними значениями, отмеченные * и **, статистически достоверны ($p < 0,05$; $t \geq 2,0$).

Планируемая толщина роговичного лоскута в обеих группах была 110 мкм (табл. 3). В первой группе наблюдения при использовании фемтосекундной лазерной установки Fs 200, его толщина в центральной оптической зоне в среднем составила (110,50 $\pm$ 7,09) мкм, в зоне диаметром 8,0 мм – (116,33 $\pm$ 8,12) мкм, а при использовании фемтосекундной лазерной установки FemtoLDV Z8 – в ЦОЗ – (111,46 $\pm$ 8,19) мкм, в зоне диаметром 8,0 мм – (120,00 $\pm$ 10,78) мкм. Различия между полученными средними значениями статистически недостоверны, что говорит об одинаковом качестве формирования роговичного лоскута в обеих

группах. Однако во второй группе этап формирования роговичного лоскута был достоверно более продолжительным.

Таблица 3

Форма и толщина роговичного лоскута в группах ($n = 120$), $M \pm \sigma$

Показатели	1-я группа	2-я группа
Толщина флэпа, ЦОЗ, мкм	110,50 $\pm$ 7,09*	111,46 $\pm$ 8,19*
Толщина флэпа (8,0 мм), мкм	116,33 $\pm$ 8,12*	120,00 $\pm$ 10,78*
Продолжительность формирования флэпа, с	15,00 $\pm$ 3,07*	22,00 $\pm$ 5,14**

Различия между средними значениями, отмеченные * и **, статистически достоверны ($p < 0,05$; $t \geq 2,0$).

Как видно из табл. 4, различия между средними значениями исследуемых признаков статистически недостоверны, следовательно, энергетическое воздействие обеих фемтосекундных лазерных установок вызывает сравнимые гистоморфологические изменения роговицы.

Предоперационное исследование по опроснику К. Шрайнера показало, что все пациенты относятся к первой, стрессоустойчивой категории. Интраоперационные болевые ощущения в 1-й группе оценивались в 1 балл, во 2-й – в 1,5 балла, что обусловлено более продолжительным этапом фемтоассистирования операции (табл. 5). Это предположение подтверждается данными иммуноферментного анализа кортизола плазмы крови. Полученные значения во всех случаях являются стресс-нормой, так как находятся в диапазоне от 50 нг/мл до 230 нг/мл при заборе крови от 8.00 до 10.00 утра, однако выше значения отмечались во второй группе наблюдения.

Таблица 4

Динамика гистоморфологических показателей в исследуемых группах ($n = 120$), ($M \pm \sigma$)

Показатели	1-я группа		2-я группа	
	PreOp	Postop	PreOp	Postop
Плотность кератоцитов передней стромы	1415,83 $\pm$ 85,40*	1371,33 $\pm$ 84,99*	1445,92 $\pm$ 101,29*	1402,31 $\pm$ 116,25*
Плотность кератоцитов средней стромы	1302,67 $\pm$ 67,83*	1301,00 $\pm$ 50,67*	1316,73 $\pm$ 59,68*	1301,15 $\pm$ 68,82*
Плотность кератоцитов задней стромы	1217,00 $\pm$ 67,0*	1120,83 $\pm$ 54,51*	1205,58 $\pm$ 56,64*	1198,27 $\pm$ 50,24*
ПЭК	2699,00 $\pm$ 236,21*	2689,83 $\pm$ 247,78*	2574,42 $\pm$ 353,46*	2538,27 $\pm$ 352,82*
Количество в поле зрения нервных волокон суббазального нервного сплетения	7,13 $\pm$ 1,33*	5,87 $\pm$ 1,04*	6,92 $\pm$ 1,06*	5,46 $\pm$ 1,39*

Различия между средними значениями, отмеченные *, статистически недостоверны ($p > 0,05$; $t < 2,0$).

Таблица 5

Оценка психоэмоционального статуса пациентов
($n = 120$), $M \pm \sigma$

Показатели	1-я группа		2-я группа	
	PreOp	Postop	PreOp	Postop
Уровень кортизола	136,43 $\pm$ 73,65*	200,59 $\pm$ 85,37**	132,16 $\pm$ 50,16*	213,84 $\pm$ 54,38**
АД сист., мм рт. ст.	125,31 $\pm$ 14,20	121,44 $\pm$ 11,8	120,00 $\pm$ 20,18	126,77 $\pm$ 13,70
АД диаст., мм рт. ст.	66,00 $\pm$ 6,19 *	68,00 $\pm$ 7,98*	68,46 $\pm$ 13,2*	69,85 $\pm$ 11,10*
ЧСС, уд. в мин	74,6 $\pm$ 8,4*	70,60 $\pm$ 8,01*	74,20 $\pm$ 13,41*	72,9 $\pm$ 10,0*
Уровень боли во время операции	-	0,81 $\pm$ 0,97*	-	0,92 $\pm$ 0,93*

Различия между средними значениями, отмеченные * и **, статистически достоверны ($p < 0,05$; $t \geq 2,0$).

Интраоперационных осложнений ни в одном случае отмечено не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, рекомендовано использование фемтосекундного лазерного сопровождения для получения роговичного лоскута заданной толщины и формы, что подтверждено полученными результатами в обеих группах. Энергетическое воздействие обеих фемтосекундных лазерных установок вызывает сравнимые гисто-морфологические изменения роговиц. Пациенты со сходным стрессовым состоянием испытывали больший психо-эмоциональный и физический дискомфорт при использовании фемтосекундной лазерной установки FemtoLDV Z8, что, возможно, требует дополнительной медикаментозной подготовки пациентов к предстоящим операциям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э.С. Современные аспекты коррекции рефракционных нарушений // Вестник офтальмологии. – 2004. – № 1. – С. 19–22.
2. Борискина Л.Н., Ремесников И.А., Блинкова Е.С., Солодкова Е.Г. Оценка результатов коррекции миопии высокой степени по методике ЛАЗИК на SCHWIND AMARIS // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. – М., 2010. – С. 241–245.
3. Зильбер А.П. Клиническая физиология в анестезиологии и реаниматологии. – М.: Медицина, 1984. – 480 с.
4. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия. Принципы и применение в офтальмологии. – Новосибирск: Наука, 2012. – 141 с.
5. Овечкин А.М. Хирургический стресс-ответ, его патофизиологическая значимость и способы модуляции // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2008. – Т. 2, № 2. – С. 49–62.

6. Binder P.S., Sarayba M., Ignacio T., Juhasz T., et al. Characterization of microjoule femtosecond laser corneal dissection // J. Cataract. Refract. Surg. – 2008. – № 34. – P. 146–152.
7. Heisterkamp A., Ripken T., Mamom T., et al. Nonlinear side effects of fs-pulses inside corneal tissue during fotodisruption // Appl. Phys. B. – 2004. – № 74. – P. 1–7.
8. Holladay J., Prager T., Mean visual acuity // Am. J. of Ophthalmol. – 1991. – № 3. – P. 372–373.
9. Lubatschowski H. Overview of commercially available femtosecond lasers in refractive surgery // J. Refract Surg. – 2008. – № 24. – P. 102–107.
10. Lubatschowski H., Maatz G., Heisterkamp A., et al. Application of ultrashort laser pulses for intrastromal refractive surgery // Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. – 2000. – № 238. – P. 33–39.
11. Sugar A. Ultrafast (femtosecond) laser refractive surgery // Curr. Clin. Ophthalmol. – 2002. – № 13. – P. 246–249.

REFERENCES

1. Avetisov Je.S. Sovremennye aspekty korrekcii refrakcionnyh narushenij [Modern aspects of the correction of refractive disorders]. Vestnik oftal'mologii [Bulletin of Ophthalmology], 2004, no. 1, pp. 19–22. (In Russ.; abstr. in Engl.).
2. Borisikina L.N., Remesnikov I.A., Blinkova E.S., Solodkova E.G. Ocenka rezul'tatov korrekcii miopii vysokoj stepeni po metodike LAZIK na SCHWIND AMARIS [Evaluation of the results of a high degree of myopia correction according to the LASIK method on SCHWIND AMARIS]. In Sovremennye tehnologii kataraktal'noj i refrakcionnoj hirurgii [Modern technologies of cataract and refractive surgery]. Moscow, 2010. P. 241–245.
3. Zil'ber A.P. Klinicheskaja fiziologija v anesteziologii i reanimatologii [Clinical physiology in anesthesiology and resuscitation]. Moscow: Medicina, 1984. 480 p.
4. Kostenev S.V., Chernyh V.V. Femtosekundnaja lazernaja hirurgija. Principy i primenenie v oftal'mologii [Femtosecond laser surgery. Principles and application in ophthalmology]. Novosibirsk: Nauka, 2012. 141 p.
5. Ovechkin A.M. Hirurgicheskij stress-otvet, ego patofiziologicheskaja znachimost' i sposoby moduljacji [Surgical stress response, its pathophysiological significance and modulation methods]. Regionarnaja anesteziya i lechenie ostroj boli [Regional anesthesia and treatment of acute pain], 2008, Vol. 2, no. 2, pp. 49–62. (In Russ.; abstr. in Engl.).
6. Binder P.S., Sarayba M., Ignacio T., Juhasz T., et al. Characterization of microjoule femtosecond laser corneal dissection. J. Cataract. Refract. Surg., 2008, no. 34, pp. 146–152.
7. Heisterkamp A., Ripken T., Mamom T., et al. Nonlinear side effects of fs-pulses inside corneal tissue during fotodisruption. Appl. Phys. B., 2004, no. 74, pp. 1–7.
8. Holladay J., Prager T., Mean visual acuity. Am. J. of Ophthalmol., 1991, no. 3, pp. 372–373.
9. Lubatschowski H. Overview of commercially available femtosecond lasers in refractive surgery. J. Refract Surg., 2008, no. 24, pp. 102–107.
10. Lubatschowski H., Maatz G., Heisterkamp A., et al. Application of ultrashort laser pulses for intrastromal refractive surgery. Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol., 2000, no. 238, pp. 33–39.
11. Sugar A. Ultrafast (femtosecond) laser refractive surgery. Curr. Clin. Ophthalmol., 2002, no. 13, pp. 246–249.

Контактная информация

Балалин Сергей Викторович – заведующий научным отделом, Волгоградский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: s.v.balalin@gmail.com