

ТОЛЩИНА ХОРИОИДЕИ, ЦИЛИАРНОГО ТЕЛА И СЕТЧАТКИ ГЛАЗА ПО ДАННЫМ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ФЕМТО-ЛАЗИК

Сахнов С.Н.,
Клокова О.А.,
Бронская А.Н.,
Гейденрих М.С.,
Дамашаускас Р.О.

Краснодарский филиал ФГАУ «НМИЦ
«МНТК «Микрохирургия глаза» имени
академика С.Н. Фёдорова» Минздрава
России (350012, г. Краснодар,
ул. Красных партизан, 6, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Клокова Ольга Александровна,
e-mail: oakloкова@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Обоснование. В доступной литературе теме возможного влияния лазерной коррекции методом Фемто-ЛАЗИК на сосудистую оболочку миопического глаза посвящены единичные публикации. В связи с этим, на наш взгляд, сохраняется актуальность продолжения исследований в этом направлении.

Цель настоящего исследования: изучить объём сетчатки в макулярной зоне, толщину хориоидеи и цилиарного тела с использованием оптической когерентной томографии на миопических глазах после лазерного кератомилеза *in situ* с фемтосопровождением в краткосрочном периоде.

Материал и методы. 30 пациентов (30 правых глаз) возрасте от 20 до 35 лет, страдающих миопией слабой и средней степени, но без патологических изменений сетчатки по данным ОКТ, составили группу исследования. Всем пациентам была выполнена коррекция миопии методом Фемто-ЛАЗИК. До операции, через 4 часа и на следующий день им проводилось исследование объёма сетчатки в макулярной зоне, толщины хориоидеи и цилиарного тела с использованием ОКТ.

Результаты. Анализ полученных результатов исследуемых параметров показал, что толщина цилиарного тела и объём сетчатки в макулярной зоне не претерпели статистически значимых изменений и оставались в пределах дооперационных значений ($p > 0,05$). Нами была отмечена тенденция к увеличению толщины хориоидеи через 4 часа после операции, но проведённый статистический анализ не подтвердил статистическую значимость её изменений ($p > 0,05$). На следующий день показатели толщины хориоидеи практически восстановились до дооперационного уровня ($p > 0,05$).

Заключение. Выполненное исследование объёма сетчатки в макулярной зоне, толщины хориоидеи и цилиарного тела с использованием ОКТ на миопических глазах в краткосрочном периоде после Фемто-ЛАЗИК показало отсутствие статистически значимых изменений изучаемых параметров, что косвенно свидетельствует о безопасности данного метода лазерной коррекции для заднего отрезка глаза.

Ключевые слова: миопия, Фемто-ЛАЗИК, хориоидея, цилиарное тело, макулярная зона сетчатки, оптическая когерентная томография

Статья поступила: 31.08.2021

Статья принята: 24.11.2021

Статья опубликована: 28.12.2021

Для цитирования: Сахнов С.Н., Клокова О.А., Бронская А.Н., Гейденрих М.С., Дамашаускас Р.О. Толщина хориоидеи, цилиарного тела и сетчатки глаза по данным оптической когерентной томографии у пациентов после Фемто-ЛАЗИК. *Acta biomedica scientifica*. 2021; 6(6-1): 221-228. doi: 10.29413/ABS.2021-6.6-1.25

THICKNESS OF THE CHOROID, CILIARY BODY AND RETINA ACCORDING TO OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN PATIENTS AFTER FEMTO LASIK

Sakhnov S.N.,
Klokova O.A.,
Bronskaya A.N.,
Geidenrikh M.S.,
Damashauskas R.O.

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov
Eye Microsurgery Federal State
Institution (Krasnykh partisan str. 6,
Krasnodar 350012, Russian Federation)

Corresponding author:
Olga A. Klokova,
e-mail: oaklokova@gmail.com

ABSTRACT

Background. In the available literature, there are isolated publications devoted to the topic of the possible effect of laser correction by the Femto LASIK method on the myopic eye choroid. In this connection, in our opinion, the relevance of continuing research in this direction remains.

The aim of this study was to examine the volume of the retina in the macular zone, the thickness of the choroid and the ciliary body using optical coherence tomography on myopic eyes after femtosecond-assisted laser in situ keratomileusis in the short term.

Material and methods. 30 patients (30 right eyes) aged 20 to 35 years, suffering from mild and moderate myopia, but without pathological changes in the retina according to OCT, made up the study group. All patients underwent myopia correction using the Femto LASIK method. Before the operation, after 4 hours and the next day, they underwent the examination of the retinal volume in the macular zone, the choroidal and the ciliary body thickness using OCT

Results. The analysis of the obtained results of the studied parameters showed that the ciliary body thickness and the retinal volume in the macular zone did not undergo statistically significant changes and remained within the preoperative values ($p > 0.05$). We observed a tendency to an increase in the thickness of the choroid 4 hours after the operation, but the carried out statistical analysis did not confirm the reliability of its changes ($p > 0.05$). On the next day, the choroidal thickness indices practically recovered to the preoperative level ($p > 0.05$).

Conclusion. A study of the retinal volume in the macular zone, the thickness of the choroid and ciliary body using OCT in myopic eyes in the short term after Femto LASIK showed the absence of statistically significant changes in the studied parameters, which indirectly indicates the safety of this method of laser correction for the posterior segment of the eye.

Key words: myopia, Femto LASIK, choroid, ciliary body, macular area of the retina, optical coherence tomography

Received: 31.08.2021
Accepted: 24.11.2021
Published: 28.12.2021

For citation: Sakhnov S.N., Klokova O.A., Bronskaya A.N., Geidenrikh M.S., Damashauskas R.O. Thickness of the choroid, ciliary body and retina according to optical coherence tomography in patients after Femto LASIK. *Acta biomedica scientifica*. 2021; 6(6-1): 221-228. doi: 10.29413/ABS.2021-6.6-1.25

ОБОСНОВАНИЕ

В 2001 г. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA, Food and Drug Administration) одобрило применение фемтосекундного лазера для формирования поверхностного роговичного лоскута с последующим его отделением при выполнении технологии лазерного кератомилеза *in situ* – Фемто-ЛАЗИК [1]. Многолетний клинический опыт подтвердил эффективность фемтосопровождения при формировании поверхностного роговичного лоскута и показал меньшее количество осложнений и лучшие результаты по сравнению с использованием для этой цели микрокератома [2, 3]. Параллельно с появлением новых лазеров проводились научные исследования о влиянии различного уровня энергии на клетки роговицы и воспалительную реакцию в месте воздействия [4, 5]. В последние годы пристальное внимание учёных обращено к изучению роли сосудистой оболочки в развитии и прогрессировании близорукости, а также в риске развития дегенеративных изменений макулярной зоны сетчатки [6, 7, 8]. В связи с этим закономерен интерес авторов к исследованию возможного влияния лазерной коррекции методом Фемто-ЛАЗИК на хориоидею миопического глаза [9]. В доступной литературе этой теме посвящены единичные публикации [10], в связи с чем, на наш взгляд, сохраняется актуальность продолжения исследований в этом направлении.

Цель настоящего исследования: изучить объём сетчатки в макулярной зоне, толщину хориоидеи и цилиарного тела с использованием оптической когерентной томографии на миопических глазах после лазерного кератомилеза *in situ* с фемтосопровождением в краткосрочном периоде.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено проспективное исследование.

Критерии соответствия. 30 пациентов (30 правых глаз) в возрасте от 20 до 35 лет составили группу исследу-

дования (табл. 1). Критериями включения в исследование были наличие осевой миопии слабой и средней степени (передне-задний размер глазного яблока более 24,5 мм); планируемое проведение лазерной коррекции по технологии Фемто-ЛАЗИК; отсутствие патологических изменений сетчатки по данным оптической когерентной томографии (ОКТ). Критерии исключения: наличие других глазных или системных заболеваний, а также приём препаратов, влияющих на тонус сосудистой стенки. Характеристика пациентов, составивших исследуемую группу, представлена в таблице 1.

Методы регистрации исходов

Всем пациентам накануне операции проводился комплекс как стандартных (определение остроты зрения на RT-5100 (NIDEK, Япония), автокерато-рефрактометрия (RKT-7700 Tonoref II; NIDEK, Япония), пневмотонометрия (Reichert 7; Reichert, США), бесконтактная биометрия (IOL Master 700; Carl Zeiss Meditec AG, Германия), периметрия (Twinfield; Oculus Optikgerate, Германия), осмотр глазного дна на фоне медикаментозного мидриаза с помощью трёхзеркальной линзы Гольдмана), так и специализированных (кератотопография (КТГ) (Wavelight® Topolyzer™ VARIO™; Alcon/WaveLight, Германия), Шеймпфлюг-кератотопография (Schwind Sirius; Schwind, Германия)) методов обследования.

Помимо вышеперечисленных методов, выполнялось исследование макулярной зоны сетчатки на приборе RTVue XR (Optovue, США) перед операцией, через 4 часа после операции и на следующий день после лазерной коррекции миопии. Выполнялись следующие протоколы сканирования: Retina Map, 3D Retina, Radial Lines.

При анализе протоколов Retina Map, 3D Retina оценивались толщина и объём сетчатки в макулярной зоне, а также исключалась макулярная структурная патология. Программным обеспечением прибора предусмотрен автоматический расчёт объёма сетчатки в макулярной зоне.

Протокол Radial Lines применялся для оценки толщины хориоидеи в 9 точках (в центре фовеальной области сетчатки и в точках на 1500 мкм и 3000 мкм выше, ниже, темпорально и назально от неё). Измерение проводили вручную от наружной границы пигментного эпителия до внутренней границы склеры (рис. 1). Все полу-

ТАБЛИЦА 1
ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЫ
($M \pm \sigma$; ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ
(MIN – MAX); n – КОЛИЧЕСТВО ПАЦИЕНТОВ/ГЛАЗ)

Показатель	Среднее значение	Диапазон значений
Пол, м/ж ($n = 30$)	11/19	–
Возраст, лет ($n = 30$)	$27,7 \pm 2,12$	20–35
Средний сферический компонент, D ($n = 30/30$)	$-3,61 \pm 1,8$	от –1,0 до –6,0
Средний цилиндрический компонент, D ($n = 30/30$)	$-1,7 \pm 1,0$	от 0 до –3,0
Размер глазного яблока, мм ($n = 30/30$)	$25,02 \pm 1,36$	24,2–26,16
Острота зрения с коррекцией ($n = 30/30$)	$0,95 \pm 0,07$	0,8–1,0

TABLE 1
CHARACTERISTICS OF PATIENTS IN THE STUDY GROUP
($M \pm \sigma$; RANGE OF VALUES (MIN – MAX); n – NUMBER
OF PATIENTS/EYES)

ченные числовые значения складывались и делились на 9; результат считался средней толщиной хориоидеи в макулярной зоне.

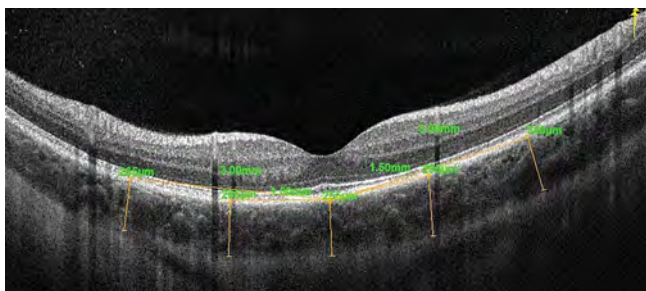


РИС. 1.
Измерение толщины хориоидеи в макулярной зоне

FIG. 1.
Measurement of the choroidal thickness in the macular zone

Также всем пациентам перед операцией, через 4 часа и на следующий день после лазерной коррекции миопии выполнялась оптическая когерентная томография области цилиарного тела на приборе Visante (Carl Zeiss Meditec AG, Германия). Выполнялся протокол сканирования High Res. Corneal: во время съёмки пациент отводил взгляд в четырёх направлениях – направо, налево, наверх, вниз. Скан фокусировался на цилиарном теле, и при достижении оптимального разрешения осуществлялась съёмка. Измерялась высота угла полученного треугольного изображения цилиарного тела (рис. 2) – данное числовое значение считалось толщиной цилиарного тела в исследуемой проекции. Все числа складывались и делились на четыре; полученное значение принимали за среднее значение толщины цилиарного тела.

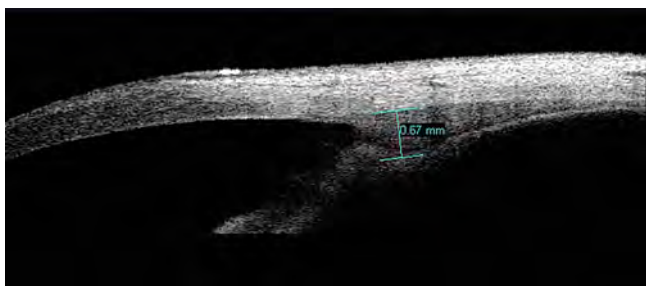


РИС. 2.
Измерение толщины цилиарного тела

FIG. 2.
Measurement of the ciliary body thickness

Условия проведения

Настоящее проспективное исследование выполнялось на базе Краснодарского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России.

Продолжительность исследования

Обследование пациентов и набор материала проводились в 2021 году.

Описание медицинского вмешательства

Все операции выполнялись одним опытным хирургом. На первом этапе Фемто-ЛАЗИК для формирования клапана роговицы на фоне медикаментозной анестезии 4%-м раствором инокаина у пациентов исследуемых групп использовали фемтосекундный лазер VisuMax™ (Carl Zeiss Meditec AG, Германия) (табл. 2), технические характеристики которого представлены в таблице 2.

Роговичный клапан у пациентов исследуемой группы соответствовал следующим параметрам: толщина – 90–100 мкм; диаметр – 7,9–8,8 мм; расположение ножки клапана – на 12 часах; угол вреза края клапана – 90°. Затем с помощью шпателя поднимали роговичный клапан. На втором этапе Фемто-ЛАЗИК лазерную абляцию стромы роговицы проводили на эксимерном лазере Amaris Schwindt RS 1050 (Schwindt, Германия) с диаметром оптической зоны не менее 6,5 мм.

Результат исследования. Основным результатом исследования была оценка объёма сетчатки в макулярной зоне, толщины хориоидеи и цилиарного тела на основании данных ОКТ.

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и было одобрено этическим комитетом учреждения. Все пациенты оформили письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Статистический анализ. Для обработки полученных данных использовали программное обеспечение MS Excel 2016 (Microsoft Corp., США), Statistica 12.0 (StatSoft Inc., США). Поскольку распределение значений не отличалось от нормального, данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – выборочное среднее значение, σ – стандартное отклонение. Для сравнения двух независимых выборок применяли непарный t -критерий Стьюдента. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

ТАБЛИЦА 2
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА VISUMAX™

TABLE 2
SPECIFICATIONS OF VISUMAX™ FEMTOSECOND LASER

Тип лазера	Частота повторения импульсов	Энергия в импульсе	Средний уровень вакуума во время фемтодиссекции	Длина волны	Акустическая энергия
VisuMax™	500 кГц	300 нДж	63 ± 22 ммHg	1040 нм	Средняя

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные результаты исследования. Все операции были выполнены без осложнений. В результате Фемто-ЛАЗИК рефракция в пределах $\pm 0,5 D$ была достигнута в 100 % случаев, средняя острота зрения без коррекции составила $0,97 \pm 0,07$, что соответствует дооперационному значению остроты зрения с коррекцией ($0,95 \pm 0,07$).

В ходе проведенного проспективного исследования толщины цилиарного тела, хориоидеи, объёма сетчатки в макулярной зоне с помощью ОКТ были получены параметры, представленные в таблицах 3–5.

Анализ полученных результатов исследуемых параметров показал, что толщина цилиарного тела и объём сетчатки в макулярной зоне не претерпели статистически значимых изменений и оставались в пределах дооперационных значений ($p > 0,05$). Нами была отмечена тенденция к увеличению толщины хориоидеи через 4 часа после операции, но проведенный анализ

не подтвердил статистической значимости её изменений ($p > 0,05$). На следующий день показатели толщины хориоидеи практически восстановились до дооперационного уровня ($p > 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Сосудистая оболочка глаза (хориоидея) – сложный орган, опосредующий взаимодействие между сетчаткой и склерой [10]. Более тонкая сосудистая оболочка может предсказать начало или прогрессирование миопии и связана с миопическими хориоретинальными осложнениями, такими как дегенерация жёлтого пятна и хориоидальная неоваскуляризация (CHM) [11, 12]. Авторы отмечают обратную зависимость между степенью миопии и толщиной сосудистой оболочки [13]. Принимая во внимание, что группу исследования составили пациенты со слабой и средней степенью миопии, в ходе

ТАБЛИЦА 3
ТОЛЩИНА ЦИЛИАРНОГО ТЕЛА У ПАЦИЕНТОВ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЫ ДО И ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ МЕТОДОМ ФЕМТО-ЛАЗИК ($M \pm \sigma$; ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ (MIN – MAX); n – КОЛИЧЕСТВО ГЛАЗ)

Параметр	До операции	Через 4 часа после операции	Через 1 день после операции
Толщина цилиарного тела, мм ($n = 30$)	$0,74 \pm 0,07$ (0,6–0,85)	$0,76 \pm 0,08$ (0,65–0,91) $p = 0,307^*$	$0,76 \pm 0,08$ (0,62–0,9) $p = 0,513^{**}; p = 0,72^\#$

Примечание. * – статистическая значимость различий толщины цилиарного тела до и через 4 часа после операции; ** – статистическая значимость различий толщины цилиарного тела до операции и через 1 день после операции; # – статистическая значимость различий толщины цилиарного тела через 4 часа и 1 день после операции.

TABLE 3
CILIARY BODY THICKNESS IN PATIENTS OF THE STUDY GROUP BEFORE AND AFTER LASER CORRECTION BY THE FEMTO LASIK METHOD ($M \pm \sigma$; RANGE OF VALUES (MIN – MAX); n – NUMBER OF EYES)

ТАБЛИЦА 4
ТОЛЩИНА ХОРИОИДЕИ У ПАЦИЕНТОВ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЫ ДО И ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ МЕТОДОМ ФЕМТО-ЛАЗИК ($M \pm \sigma$; ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ (MIN – MAX); n – КОЛИЧЕСТВО ГЛАЗ)

Параметр	До операции	Через 4 часа после операции	Через 1 день после операции
Толщина хориоидеи, мкм ($n = 30$)	$272,9 \pm 105,3$ (128–568)	$289,7 \pm 107,5$ (139–579) $p = 0,616^*$	$277,4 \pm 104$ (139–578) $p = 0,868^{**}; p = 0,734^\#$

Примечание. * – статистическая значимость различий толщины хориоидеи до операции и через 4 часа; ** – статистическая значимость различий толщины хориоидеи до операции и через 1 день после операции; # – статистическая значимость различий толщины хориоидеи через 4 часа и 1 день после операции.

TABLE 4
CHOROID THICKNESS IN PATIENTS OF THE STUDY GROUP BEFORE AND AFTER LASER CORRECTION BY THE FEMTO LASIK METHOD ($M \pm \sigma$; RANGE OF VALUES (MIN – MAX); n – NUMBER OF EYES)

ТАБЛИЦА 5
ОБЪЁМ СЕТЧАТКИ В МАКУЛЯРНОЙ ЗОНЕ У ПАЦИЕНТОВ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЫ ДО И ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ МЕТОДОМ ФЕМТО-ЛАЗИК ($M \pm \sigma$; ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ (MIN – MAX); n – КОЛИЧЕСТВО ГЛАЗ)

Параметр	До операции	Через 4 часа после операции	Через 1 день после операции
Объём сетчатки в макулярной зоне, mm^3 ($n = 30$)	$7,2 \pm 0,46$ (6,3–8,2)	$7,27 \pm 0,48$ (6,7–8,37) $p = 0,559^*$	$7,25 \pm 0,47$ (6,4–8,2) $p = 0,718^{**}; p = 0,820^\#$

Примечание. * – статистическая значимость различий объёма сетчатки в макулярной зоне до операции и через 4 часа после операции; ** – статистическая значимость различий объёма сетчатки в макулярной зоне до операции и через 1 день после операции; # – статистическая значимость различий объёма сетчатки в макулярной зоне через 4 часа и 1 день после операции.

TABLE 5
VOLUME OF RETINA IN THE MACULAR ZONE IN PATIENTS OF THE STUDY GROUP BEFORE AND AFTER LASER CORRECTION BY THE FEMTO LASIK METHOD ($M \pm \sigma$; RANGE OF VALUES (MIN – MAX); n – NUMBER OF EYES)

выполненного исследования мы получили среднее дооперационное значение толщины сосудистой оболочки $272,9 \pm 105,3$ мкм, сопоставимое с результатами других учёных [14].

Рефракционная хирургия с использованием эксимерного лазера – в настоящее время один из распространённых вариантов коррекции близорукости наряду с традиционными методами. В ранее опубликованных многочисленных исследованиях безопасность, эффективность и предсказуемость лазерной коррекции оценивались по изменению зрительной функции и переднего сегмента глаза пациентов [4, 5, 15]. В последнее время фокус исследований состояния глазного яблока после лазерной хирургии сместился к заднему полюсу. Некоторые исследователи не исключают возможного отрицательного влияния ЛАЗИК на состояние сетчатки и сосудистой оболочки глаза и сообщают о нескольких клинических случаях развития миопической СМН после ЛАЗИК и фоторефракционной кератэктомии (ФРК) с неясным патогенезом [16, 17]. Исследование, проведённое M. Li et al., впервые показало, что сосудистая оболочка становится толще после миопической рефракционной хирургии [9]. Они получили статистически значимое ($p < 0,05$) утолщение хориоидеи через месяц после ЛАЗИК. В ходе выполненного исследования мы с помощью ОКТ изучали не только толщину хориоидеи, но и отдельно толщину цилиарного тела, отдела сосудистой оболочки, который находится в непосредственной близости при апланации интерфейса на роговицу, по сравнению с другими исследователями [10]. Проведённый нами сравнительный анализ толщины цилиарного тела, хориоидеи и макулярной зоны сетчатки до операции и в краткосрочном периоде после Фемто-ЛАЗИК показал тенденцию только к увеличению толщины хориоидеи непосредственно после операции (через 4 часа), но не выявил статистически значимой разницы в показателях ($p > 0,05$); другие исследуемые показатели практически не изменились ($p > 0,05$). На следующий день все показатели соответствовали дооперационным значениям ($p > 0,05$). На наш взгляд, правомерным и объясняющим кратковременное изменение толщины хориоидеи после лазерной коррекции можно считать предположение Z. Xu et al., которые расценили изменения хориоидеи как стрессовую реакцию на операцию, а не как реальную травму [10]. Фактором стресса может быть отрицательное давление во время операции или воспалительная послеоперационная реакция. Менее выраженное изменение толщины хориоидеи по нашим данным по сравнению с другими исследователями может быть связано с тем, что мы с коллегами использовали для фемтодиссекции роговицы фемтолазеры с различными физико-техническими характеристиками. Фемтосекундная лазерная система Intralase (АМО, США) использует по сравнению с VisuMax™ (Carl Zeiss Meditec AG, Германия) как более высокую энергию в импульсе (1,5–7,8 мДж), так и более высокие средний уровень внутриглазного давления (91 ± 24 ммHg) во время фемтодиссекции и уровень акустической энергии.

Ограничения исследования

Значительный разброс представленных в единичных научных публикациях и полученных нами результатов изменений хориоидеи после лазерной коррекции свидетельствует о том, что для лучшей их интерпретации необходимы дополнительные данные с более длительным периодом наблюдения, углублённым изучением перфузии хориокапилляров у пациентов с различной степенью миопии для оценки возможного влияния лазерной коррекции на хориоидею, на хориокапиллярный слой в зависимости от их исходного состояния, метода операции и используемого оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование объёма сетчатки в макулярной зоне, толщины хориоидеи и цилиарного тела с использованием ОКТ на миопических глазах в краткосрочном периоде после Фемто-ЛАЗИК показало отсутствие статистически значимых изменений изучаемых параметров, что косвенно свидетельствует о безопасности данного метода лазерной коррекции для заднего отрезка глаза.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Callou TP, Garcia R, Mukai A, Giacomini NT, Guimarães de Souza R, Bechara SJ. Advances in femtosecond laser technology. *Clin Ophthalmology*. 2016; 10: 697-703. doi: 10.2147/OPTH.S99741
2. Slade SG. The use of the femtosecond laser in the customization of corneal flaps in laser in situ keratomileusis. *Curr Opin Ophthalmol*. 2007; 18(4): 314-317. doi: 10.1097/ICU.0b013e3281bd88a0
3. Kymionis GD, Kankariya VP, Plaka AD, Reinstein DZ. Femtosecond laser technology in corneal refractive surgery: A review. *J Refract Surg*. 2012; 28(12): 912-920. doi: 10.3928/1081597x-20121116-01
4. Gao S, Li S, Liu L, Wang Y, Ding H, Li L, et al. Early changes in ocular surface and tear inflammatory mediators after small-incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis. *PLoS One*. 2014; 9(9): e107370. doi: 10.1371/journal.pone.0107370
5. de Medeiros FW, Kaur H, Agrawal V, Chaurasia SS, Hammel J, Dupps WJ Jr, et al. Effect of femtosecond laser energy level on corneal stromal cell death and inflammation. *J Refract Surg*. 2009; 25(10): 869-874. doi: 10.3928/1081597X-20090917-08
6. Астахов Ю.С., Белехова С.Г. Толщина хориоидеи при миопии различной степени. *Офтальмологические ведомости*. 2013; 6(4): 34-38.
7. Wong CW, Phua V, Lee SY, Wong TY, Cheung CM. Is choroidal or scleral thickness related to myopic macular degeneration? *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017; 58(2): 907-913. doi: 10.1167/lovs.16-20742

8. Summers JA. The choroid as a sclera growth regulator. *Exp Eye Res.* 2013; 114: 120-127. doi: 10.1016/J.EXER.2013.03.008
9. Li M, Cheng H, Yuan Y, Wang J, Chen Q, Me R, et al. Change in choroidal thickness and the relationship with accommodation following myopic excimer laser surgery. *Eye (Lond).* 2016; 30(7): 972-978. doi: 10.1038/EYE.2016.75
10. Xu Z, Gui S, Huang J, Li Y, Lu F, Hu L. Effect of femtosecond laser in situ keratomileusis on the choriocapillaris perfusion and choroidal thickness in myopic patients. *Curr Eye Res.* 2021; 46(6): 878-884. doi: 10.1080/02713683.2020.1833350
11. Fontaine M, Gaucher D, Sauer A, Speeg-Schatz C. Choroidal thickness and ametropia in children: A longitudinal study. *Eur J Ophthalmol.* 2017; 27(6): 730-734. doi: 10.5301/ejo.5000965
12. Ahn SJ, Park KH, Woo SJ. Subfoveal choroidal thickness changes following anti-vascular endothelial growth factor therapy in myopic choroidal neovascularization. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015; 56(10): 5794-800. doi: 10.1167/iovs.14-16006
13. Flores-Moreno I, Lugo F, Duker F, Duker JS, Ruiz-Moreno JM. The relationship between axial length and choroidal thickness in eyes with high myopia. *Am J Ophthalmol.* 2013; 155(2): 314-319. doi: 10.1016/J.AJO.2012.07.015
14. Тарутта Е.П., Маркосян Г.А., Сианосян А.А., Милаш С.В. Толщина хориоидеи при различных видах рефракции и ее динамика после склероукрепляющих операций. *Российский офтальмологический журнал.* 2017; 10(4): 48-53. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-4-48-53
15. Tomita M, Watabe M, Yukawa S, Nakamura N, Nakamura T, Magnago T. Safety, efficacy, and predictability of laser in situ keratomileusis to correct myopia or myopic astigmatism with a 750Hz scanning-spot laser system. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40(2): 251-258. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.07.043
16. Mirshahi A, Scharioth GB, de Ortueta D, Baatz H. Posterior segment complications of laser in situ keratomileusis (LASIK)-a survey of the literature. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2006; 223: 721-725. doi: 10.1055/s-2006-926709
17. Torabi H, Daryabari SH. Choroidal neovascularization following photorefractive keratectomy. *J Curr Ophthalmol.* 2017; 29(1): 63-65. doi: 10.1016/j.joco.2016.08.009
4. Gao S, Li S, Liu L, Wang Y, Ding H, Li L, et al. Early changes in ocular surface and tear inflammatory mediators after small-incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis. *PLoS One.* 2014; 9(9): e107370. doi: 10.1371/journal.pone.0107370
5. de Medeiros FW, Kaur H, Agrawal V, Chaurasia SS, Hammel J, Dupps WJ Jr, et al. Effect of femtosecond laser energy level on corneal stromal cell death and inflammation. *J Refract Surg.* 2009; 25(10): 869-874. doi: 10.3928/1081597X-20090917-08
6. Astakhov YuS, Belekova SG. Choroidal thickness in eyes with different degrees of myopia. *Ophthalmology Journal.* 2013; 6(4): 34-38. (In Russ.).
7. Wong CW, Phua V, Lee SY, Wong TY, Cheung CM. Is choroidal or scleral thickness related to myopic macular degeneration? *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2017; 58(2): 907-913. doi: 10.1167/iovs.16-20742
8. Summers JA. The choroid as a sclera growth regulator. *Exp Eye Res.* 2013; 114: 120-127. doi: 10.1016/J.EXER.2013.03.008
9. Li M, Cheng H, Yuan Y, Wang J, Chen Q, Me R, et al. Change in choroidal thickness and the relationship with accommodation following myopic excimer laser surgery. *Eye (Lond).* 2016; 30(7): 972-978. doi: 10.1038/EYE.2016.75
10. Xu Z, Gui S, Huang J, Li Y, Lu F, Hu L. Effect of femtosecond laser in situ keratomileusis on the choriocapillaris perfusion and choroidal thickness in myopic patients. *Curr Eye Res.* 2021; 46(6): 878-884. doi: 10.1080/02713683.2020.1833350
11. Fontaine M, Gaucher D, Sauer A, Speeg-Schatz C. Choroidal thickness and ametropia in children: A longitudinal study. *Eur J Ophthalmol.* 2017; 27(6): 730-734. doi: 10.5301/ejo.5000965
12. Ahn SJ, Park KH, Woo SJ. Subfoveal choroidal thickness changes following anti-vascular endothelial growth factor therapy in myopic choroidal neovascularization. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015; 56(10): 5794-800. doi: 10.1167/iovs.14-16006
13. Flores-Moreno I, Lugo F, Duker F, Duker JS, Ruiz-Moreno JM. The relationship between axial length and choroidal thickness in eyes with high myopia. *Am J Ophthalmol.* 2013; 155(2): 314-319. doi: 10.1016/J.AJO.2012.07.015
14. Tarutta EP, Markosyan GA, Sianosyan AA, Milash SV. Choroidal thickness in varied types of refraction and its changes after sclera strengthening surgeries. *Russian Ophthalmological Journal.* 2017; 10(4): 48-53. (In Russ.). doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-4-48-53
15. Tomita M, Watabe M, Yukawa S, Nakamura N, Nakamura T, Magnago T. Safety, efficacy, and predictability of laser in situ keratomileusis to correct myopia or myopic astigmatism with a 750Hz scanning-spot laser system. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40(2): 251-258. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.07.043
16. Mirshahi A, Scharioth GB, de Ortueta D, Baatz H. Posterior segment complications of laser in situ keratomileusis (LASIK)-a survey of the literature. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2006; 223: 721-725. doi: 10.1055/s-2006-926709
17. Torabi H, Daryabari SH. Choroidal neovascularization following photorefractive keratectomy. *J Curr Ophthalmol.* 2017; 29(1): 63-65. doi: 10.1016/j.joco.2016.08.009

REFERENCES

1. Callou TP, Garcia R, Mukai A, Giacomini NT, Guimaraes de Souza R, Bechara SJ. Advances in femtosecond laser technology. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10: 697-703. doi: 10.2147/OPHT.S99741
2. Slade SG. The use of the femtosecond laser in the customization of corneal flaps in laser in situ keratomileusis. *Curr Opin Ophthalmol.* 2007; 18(4): 314-317. doi: 10.1097/ICU.0b013e3281bd88a0
3. Kymionis GD, Kankariya VP, Plaka AD, Reinstein DZ. Femtosecond laser technology in corneal refractive surgery: A review. *J Refract Surg.* 2012; 28(12): 912-920. doi: 10.3928/1081597X-20121116-01
1. Callou TP, Garcia R, Mukai A, Giacomini NT, Guimaraes de Souza R, Bechara SJ. Advances in femtosecond laser technology. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10: 697-703. doi: 10.2147/OPHT.S99741
2. Slade SG. The use of the femtosecond laser in the customization of corneal flaps in laser in situ keratomileusis. *Curr Opin Ophthalmol.* 2007; 18(4): 314-317. doi: 10.1097/ICU.0b013e3281bd88a0
3. Kymionis GD, Kankariya VP, Plaka AD, Reinstein DZ. Femtosecond laser technology in corneal refractive surgery: A review. *J Refract Surg.* 2012; 28(12): 912-920. doi: 10.3928/1081597X-20121116-01

Сведения об авторах

Сахнов Сергей Николаевич – кандидат медицинских наук, кандидат экономических наук, академик РАЕН, директор, Краснодарский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: office@okocentr.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2100-2972>

Клокова Ольга Александровна – кандидат медицинских наук, заведующая отделением рефракционной хирургии, Краснодарский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: oakloкова@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4394-7723>

Бронская Анастасия Николаевна – врач-офтальмолог отделения рефракционной хирургии, Краснодарский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: bronskaya_kf@mail.ru

Гейденрих Мария Сергеевна – врач-офтальмолог, Краснодарский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: geydenrikh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4555-6622>

Дамашаускас Роман Олегович – врач-офтальмолог, Краснодарский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: quas87@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9239-1739>

Information about the authors

Sergey N. Sakhnov – Cand. Sc. (Med.), Cand. Sc. (Econ.), Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Director, Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: oakloкова@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4394-7723>

Olga A. Kloкова – Cand. Sc. (Med.), Head of the Department of Refractive Surgery, Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: oakloкова@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4394-7723>

Anastsiya N. Bronskaya – Ophthalmologist at the Department of Refractive Surgery, Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: bronskaya_kf@mail.ru

Mariya S. Geidenrikh – Ophthalmologist, Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: geydenrikh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4555-6622>

Roman O. Damashauskas – Ophthalmologist, Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: quas87@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9239-1739>

Статья опубликована в рамках Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «VIII Байкальские офтальмологические чтения «Визуализация в офтальмологии. Настоящее и будущее».