

DOI: <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2020-1-18-25>
УДК 617.753.2

Сравнительный анализ коррекции миопического астигматизма по технологии SMILE с учетом и без учета циклоторсии

И.А. Мушкова, С.В. Костенев, Н.П. Соболев, Г.А. Гамидов

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

РЕФЕРАТ

Цель. Разработать альтернативный способ контроля циклоторсии для повышения клинико-функциональных результатов коррекции миопического астигматизма по технологии SMILE.

Материал и методы. Были сформированы 2 группы: без учета (I группа) и с учетом (II группа) циклоторсии, по 30 чел. (30 глаз) в каждой. В обеих группах определялась циклоторсия для получения равнозначных выборок. Непосредственно перед операцией пациенту размечали роговицу за щелевой лампой. Для получения числовых данных циклоторсии был разработан роговичный транспортир со шкалой точностью в 1 градус. Роговичный транспортир прикладывали к глазу, сопоставляя шкалу 0 градусов и горизонтальное сечение в окуляре микроскопа. Наблюдаемое отклонение роговичной метки от горизонтального сечения указывало на величину циклоторсии. Через 3 мес. после операции всем пациентам определяли НКОЗ, МКОЗ, объективную рефракцию, рассчитывали индексы эффективности и безопасности.

Результаты. Среднее и стандартное отклонение циклоторсии I и II группы составило $6,16 \pm 1,31$ и $7,10 \pm 1,37$ градусов соответственно

Офтальмохирургия. 2020;1: 18–25.

($p < 0,05$). Через 3 мес. после операции в I и II группах отмечалась прибавка 1 и более строк МКОЗ в 20 и 7% соответственно. Через 3 мес. после операции индекс эффективности оказался выше во II группе при сопоставимом индексе безопасности. Предсказуемость цилиндрического компонента рефракции в пределах $\pm 0,5$ дптр относительно целевой рефракции (эметропия) в I и II группах составила 40 и 100% соответственно ($p < 0,05$).

Выводы. 1. Предложенный способ компенсации циклоторсии позволяет безопасно повысить предсказуемость лазерной коррекции миопического астигматизма по технологии SMILE и является доступным, так как не требует дорогостоящего оборудования. 2. Данный способ рекомендован для определения циклоторсии при степени миопического астигматизма от $-0,75$ дптр и для корректировки оси астигматизма при выявлении циклоторсии более ± 5 градусов.

Ключевые слова: SMILE, миопический астигматизм, циклоторсия, фемтосекундная лазерная система «Visumax», корректировка оси астигматизма. ■

Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.

ABSTRACT

Comparative analysis of the myopic astigmatism correction by the SMILE surgery with and without cyclotorsion compensation

I.A. Mushkova, S.V. Kostenev, N.P. Sobolev, G.A. Gamidov

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution

Purpose. To develop an alternative method of cyclotorsion compensation to improve the clinical and functional results in the correction of myopic astigmatism during the SMILE surgery.

Material and methods. Two equivalent groups were formed: without (the group I) and with (the group II) cyclotorsion compensation, 30 people (30 eyes) in each group. In both groups, cyclotorsion was determined to obtain equivalent samples. Immediately before the operation, the patient cornea had been marked using the slit lamp. To obtain numerical cyclotorsion data, a corneal protractor with a scale of 1-degree accuracy was developed. The corneal protractor was applied to the eye, comparing the scale of 0 degree and the horizontal section of the microscope eyepiece. The observed deviation of the corneal mark from the horizontal section indicated the value of cyclotorsion. All patients were examined

by a UDVA, CDVA, objective refraction 3 months after the SMILE surgery. Furthermore, indices of efficiency and safety were calculated.

Results. The mean and standard deviations of cyclotorsion in the groups I and II were 6.16 ± 1.31 and 7.10 ± 1.37 degree, respectively ($p < 0.05$). An increase of 1 or more lines of CDVA in 20% and 7%, respectively was noted 3 months postoperatively in the groups I and II. The efficacy index was higher in the group II 3 months postoperatively, with a comparable safety index. The predictability of the cylindrical component within ± 0.5 D relatively to the target refraction (emmetropia) in the groups I and II was 40% and 100%, respectively ($p < 0.05$).

Conclusion. The proposed method of cyclotorsion compensation allows to increase safely the predictability of laser correction for myopic astigmatism during the SMILE surgery and it is available because it



doesn't require expensive equipment. This method is recommended for a determination of cyclotorsion with a myopic astigmatism from -0.75 D and for an alignment of the astigmatism axis in a detection of cyclotorsion of more than ± 5 degrees.

Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2020;1: 18–25.

Key words: SMILE, myopic astigmatism, cyclotorsion, femtosecond laser system «Visumax», astigmatism axis alignment. ■

No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Согласно недавним научным данным, на сегодняшний день около 30% всего населения мира страдает миопией, и эта тенденция неуклонно растет [1]. Вместе с тем, миопия чаще всего проявляется в виде миопического астигматизма [2]. Современная медицина не в состоянии предотвратить развитие астигматизма, однако предлагает нехирургические и хирургические методы его коррекции. Нехирургические методы предполагают временную коррекцию астигматизма путем установки дополнительных оптических элементов перед глазом человека (очки и контактные линзы) либо кратковременное изменение кривизны роговицы (ортокератологические линзы). Напротив, хирургические методы позволяют навсегда избавиться от астигматизма, так как изменяют саму оптическую систему глаза. Чаще всего для хирургического изменения рефракции глаза прибегают к лазерной рефракционной хирургии [3]. Наиболее популярными из современных лазерных рефракционных технологий являются PRK, LASIK и SMILE. Технология SMILE является наиболее современной, принципиально отличающейся от первых двух, и имеет некоторые преимущества. В строме роговицы при помощи фемтосекундного лазера выкраивается лентикюла, которая затем извлекается через маленький 2–4 мм разрез. Такой подход позволяет сохранить большую биомеханическую стабильность роговицы, а также свести к минимуму риск возникновения синдрома «сухого глаза» в сравнении с PRK и LASIK [4, 5]. Однако различные сравнительные исследования по-

казали худшие результаты коррекции миопического астигматизма по технологии SMILE в сравнении с LASIK [6, 7]. Авторы исследований объясняют такие результаты циклоторсией – вращением глазного яблока вокруг его сагиттальной оси при изменении положения тела человека из вертикального в горизонтальное. В большинстве современных эксимер-лазерных установок имеется автоматическая система слежения движения глаз (трекер), позволяющая компенсировать циклоторсию в процессе выполнения операций PRK и LASIK, однако такая система не предусмотрена в фемтолазерной установке «VisuMax», на которой выполняется операция SMILE [8, 9].

ЦЕЛЬ

Разработать альтернативный способ контроля циклоторсии для повышения клинко-функциональных результатов коррекции миопического астигматизма по технологии SMILE.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе отдела рефракционной лазерной хирургии ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова». Дизайн работы – открытое проспективное рандомизированное клиническое исследование. Выборочная совокупность составила 60 пациентов (60 глаз). Были сформированы 2 группы: без учета (I группа) и с учетом (II группа) циклоторсии по 30 чел. (30 глаз) в каждой.

Разработаны следующие критерии включения: возраст от 18 до 40

лет, сферический компонент от -2,0 до -10 дптр, астигматизм от -0,75 до -3,5 дптр, циклоторсия от ± 5 градусов, стабильная рефракция (т.е. изменение рефракции менее чем на -0,5 дптр за последние 12 мес.), МКОЗ от 0,6 строчек и выше, отсутствие выраженной патологии слезной пленки (при тесте Ширмера не менее 10 мм), отсутствие эктазии роговицы, роговичных рубцов, а также ретиальной патологии.

Критерии исключения: толщина роговицы менее 480 мкм, подозрение на скрытый кератоконус и прочие эктазии роговицы, конъюнктивиты любой этиологии, пациенты, системно принимающие стероидные гормоны и иммунодепрессанты, беременные женщины.

Перед проведением лазерной рефракционной операции всем пациентам выполняли полное офтальмологическое обследование, включающее в себя определение некорригированной и максимально корригированной остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ), авторефрактометрию (авторефрактометр KR-8900 Торсон, Япония), кератотопографию проекционного типа (TMS-4, Tomey, Япония), а также кератотопографию сканирующего типа («Pentacam» Oculus, Германия).

В обеих группах определялась циклоторсия для получения равнозначных выборок. I группой (контрольной, без учета циклоторсии) служила группа из нашего предыдущего исследования, где циклоторсия определялась (но не учитывалась в ходе операции) при помощи нави-

Для корреспонденции:

Гамидов Гаджимурад Абутрабович, аспирант
ORCID ID: 0000-0001-9588-4117
E-mail: doc.gamidov@gmail.com



Рис. 1. Пучок света щелевой лампы, в положении 0–180 градусов

Fig. 1. The light beam of the slit lamp, in the position of 0–180 degrees

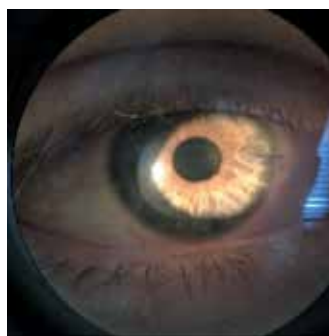


Рис. 2. Роговица пациента после разметки

Fig. 2. The patient's cornea after marking



Рис. 3. Роговичный транспортир. Общий вид (а), рабочая часть под увеличением (б)

Fig. 3. Corneal protractor in natural form (a) and working part under magnification (b)

гационной системы «Verion» [10]. Во II группе циклоторсия определялась и учитывалась по нижеприведенному алгоритму.

Непосредственно перед операцией пациенту размечали роговицу за щелевой лампой. Для нанесе-

ния точных горизонтальных меток пучок света предварительно юстированной щелевой лампы переводили в горизонтальное положение 0–180 градусов согласно установленному делению на поворотной шкале (рис. 1). Ориентируясь на

проекцию световой щели, на края роговицы наносили метки краской при помощи роговичного разметчика (рис. 2). Далее пациент ложился на операционный стол фемтолазерной установки «Visumax», в окуляре микроскопа которой имеется горизонтальное сечение. Для получения числовых данных циклоторсии на базе ЭТП «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» (Москва) был разработан роговичный транспортир со шкалой точностью в 1 градус (рис. 3а, б). Согласно этой шкале ротация глаза вокруг оси отражалась в виде отрицательных (по часовой стрелке) и положительных (против часовой стрелке) чисел. Роговичный транспортир прикладывали к глазу, сопоставляя шкалу 0 градусов и горизонтальное сечение в окуляре микроскопа. Наблюдаемое отклонение роговичной метки от горизонтального сечения указывало на величину циклоторсии (рис. 4). Учитывая эти данные, вносили поправку оси астигматизма с учетом циклоторсии. Поправка оси астигматизма осуществлялась путем алгебраического суммирования значений оси астигматизма и циклоторсии. Далее операция проходила по стандартному протоколу на фемтолазерной системе «Visumax».

На 1-е сутки после операции всем пациентам определяли НКОЗ, МКОЗ и объективную рефракцию. Те же исследования повторяли через 3 мес. Через 3 мес. после операции вычисляли индексы эффективности и безопасности.

Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерных программ Statistica 10.0 (Stat Soft, США) и Microsoft Office Excel 2013 (Microsoft, США). Характер распределения данных определялся при помощи критерия Шапиро-Уилка. Данные с нормальным распределением представлены в формате $M \pm SD$, где: M (Mean) – среднее арифметическое значение, SD (standard deviation) – стандартное отклонение. Данные с иным распределением представлены в формате Me (Q_{25} ; Q_{75}), где: Me

(Median) – медиана, Q25, Q75 – нижний и верхний квартиль соответственно. Различия между группами оценивались методами параметрической и непараметрической статистики в зависимости от характера распределения данных (t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни). Для сравнения данных, отличных от нормального распределения, до и в различные сроки после операции использовался критерий Уилкоксона. Для сравнения качественных признаков между группами использовался критерий Х2. Статистическую достоверность различий в оцениваемых показателях признавали при значении $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Краткая характеристика пациентов обеих групп представлена в *табл. 1*. Среднее и стандартное отклонение циклоторсии I и II групп составило $6,16 \pm 1,31$ и $7,10 \pm 1,37$ градусов соответственно ($p < 0,05$). Осложнений после операции не наблюдалось.

В *таблице 2* представлены основные клиничко-функциональные данные пациентов обеих групп, до и через 3 мес. после операции. Как видно

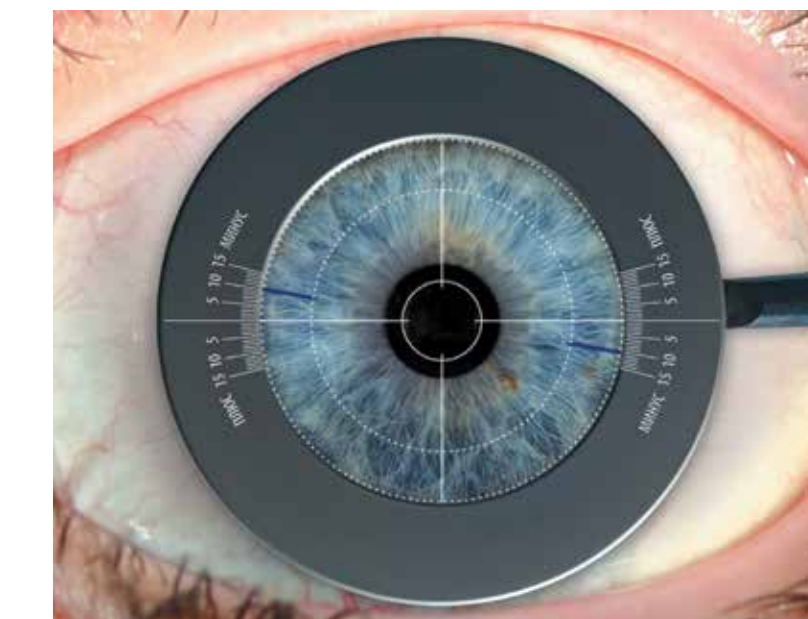


Рис. 4. Определение циклоторсии на операционном столе фемтолазерной системы «Visumax»

Fig. 4. Determination of cyclotorsion on the laser system «Visumax» operating table

из *табл. 2*, дооперационные значения остроты зрения и объективной рефракции обеих групп статистически значимо между собой не отличались ($p > 0,05$). После операции НКОЗ в обеих группах статистически значимо улучшилась по сравнению с дооперационными значениями ($p < 0,05$), однако при межгрупповом сравнении после операции она была

выше в группе II. Значения НКОЗ в 1,0 составили 57% ($n=17$) в группе I и 100% ($n=30$) в группе II (*рис. 5*). Как видно из *табл. 3*, индекс эффективности (послеоперационная НКОЗ/предоперационная МКОЗ) оказался выше во II группе ($p < 0,05$). Объективные данные до операции также статистически значимо между собой не отличались, после операции

Таблица 1

Характеристика пациентов

Table 1

Characteristic of the patients

Параметр (Parameter)	I группа (Group I)	II группа (Group II)	p-value
Количество пациентов, n (Number of patients, n)	30	30	1,00
Количество глаз, n (Number of eye, n)	30	30	1,00
Пол (Sex)	(12) мужчин (male), (18) женщин (female)	(13) мужчин (male), (17) женщин (female)	0,83*
Возраст, лет ($M \pm Sd$) (Age, years)	$23,76 \pm 6,90$	$26,10 \pm 5,18$	0,08
Циклоторсия, градусы ($M \pm Sd$) (Cyclotorsion, degree)	$6,16^\circ \pm 1,31^\circ$ от $\pm 5^\circ$ до $\pm 9^\circ$	$7,10^\circ \pm 1,37^\circ$ от $\pm 5^\circ$ до $\pm 11^\circ$	0,00

Примечание: сравнение между группами (U-критерий Манна – Уитни, если не указано другое) * Критерий Х2.

Note: the differences in the parameters carry the statistically unreliable nature of the pattern
 $p > 0,05$ (Mann – Whitney U test, unless otherwise specified) * Chi-square test.

Таблица 2

Клинико-функциональные результаты операции SMILE с учетом и без учета циклоторсии до и через 3 месяца после операции

Table 2

Clinically functional outcomes of the SMILE surgery with and without cyclotorsion compensation before and 3 month after SMILE surgery

Параметр (Parameter)	Me (Q 25; Q75)		p-value	
	I группа (Group I) (n=30)	II группа (Group II) (n=30)		
До операции (Preoperative)				
Острота зрения (Visual acuity)	НКОЗ (UDVA)/ decimal	0,03 (0,03; 0,05)	0,03 (0,03; 0,05)	0,87
	МКОЗ (CDVA)/ decimal	1,00 (1,00; 1,00)	1,00 (1,00; 1,00)	0,51
Общая рефракция (General refraction)	Сфера, дптр (Sphere, D)	-5,50 (-6,75; -2,75) M±Sd: -5,24±2,43	-4,50 (-5,50; -2,75) M±Sd: -4,42±1,66	0,20*
	Цилиндр, дптр (Cylinder, D)	-1,25 (-2,00; -1,00)	-1,25 (-2,00; -1,00)	0,57
	СЭ, дптр (SE, D)	-5,68 (-7,25; -4,25) M±Sd: -5,94±2,59	-4,93 (-6,12; -3,75) M±Sd: -5,11±1,70	0,14*
Кератометрия (Keratometry)	Kmax, дптр(Kmax, D)	44,75 (43,75; 45,50) M±Sd: 44,77±1,42	44,37 (43,00; 45,25) M±Sd: 44,34±1,73	0,29*
	Kmin, дптр (Kmin, D)	43,14 (42,25; 44,00) M±Sd: 43,14±1,61	42,50 (41,75; 43,75) M±Sd: 42,81±1,55	0,42*
	Роговичный цилиндр, дптр (Corneal Cylinder, D)	-1,50 (-2,00; -1,25)	-1,25 (-2,00; -1,00)	0,36
3 месяца после операции (3 months postoperative)				
Острота зрения (Visual acuity)	НКОЗ (UDVA)/ decimal	0,95 (0,80; 1,00)	1,00 (1,00; 1,00)	0,00
	МКОЗ (CDVA)/ decimal	1,00 (1,00; 1,00)	1,00 (1,00; 1,00)	0,99
Общая рефракция (General refraction)	Сфера, дптр (Sphere, D)	-0,25 (-0,50; 0,00)	-0,25 (-0,50; 0,25)	0,33
	Цилиндр, дптр (Cylinder, D)	-0,75 (-1,00; -0,50)	0,00 (-0,25; 0,25)	0,00
	СЭ, дптр (SE, D)	-0,62 (-1,00; -0,25)	-0,25 (-0,37; 0,12)	0,00
Кератометрия (Keratometry)	Kmax, дптр (Kmax, D)	40,12 (38,50; 41,50) M±Sd: 40,01±1,96	40,00 (38,00; 40,75) M±Sd: 39,65±2,11	0,48*
	Kmin, дптр (Kmin, D)	38,87 (37,75; 40,25) M±Sd: 39,01±1,88	39,62 (37,75; 40,75) M±Sd: 39,40±2,12	0,45*
	Роговичный цилиндр, дптр (Corneal Cylinder, D)	-1,00 (-1,25; -0,75)	-0,25 (-0,25; -0,25)	0,00

Примечание: Сравнение между группами (U-критерий Манна – Уитни, если не указано другое); * – нормальное распределение данных, t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Различия данных до и после операции статистически достоверно ($p < 0,05$, критерий Уилкоксона). НКОЗ – некорригированная острота зрения; МКОЗ – максимально корригированная острота зрения; СЭ – сферический эквивалент; Kmax – максимальная кератометрия; Kmin – минимальная кератометрия.

Note: Comparison between groups (Mann – Whitney U-test, unless otherwise specified); * – normal data distribution, Student's t-test for independent samples. The difference in the data before and after the operation was statistically significant ($p < 0,05$, Wilcoxon test); UDVA – uncorrected distance visual acuity; CDVA – corrected distance visual acuity; SE – spherical equivalent; Kmax – maximum keratometry; Kmin – minimum keratometry.

были выявлены достоверные различия в значениях общего и роговичного цилиндра, а также сферического эквивалента, которые оказались ближе к нулю в группе II ($p < 0,05$). Медианы значений общего цилиндра после операции в группах I и II

составили -0,75 и 0,00 дптр соответственно. Медианы значений роговичного цилиндра после операции в группах I и II составили -1,00 и 0,25 дптр соответственно. Сферический эквивалент рефракции по медиане в группе I составил -0,62 и -0,25 дптр в

группе II. Через 3 мес. после операции в I и II группах отмечалась прибавка 1 и более строк МКОЗ в 20% ($n=6$) и 10% ($n=3$) соответственно, при этом потери 1 и более строк ни в одной из групп не наблюдалось (рис. 6). Как следует из табл. 3, ме-

дианы индексов безопасности (послеоперационная МКОЗ / предоперационная МКОЗ) равнялись 1,0 в обеих группах и статистически значимо не различались ($p > 0,05$). Предсказуемость цилиндрического компонента рефракции в пределах $\pm 0,5$ дптр относительно целевой рефракции (эметропия) в I и II группах составила 40 и 100% соответственно ($p < 0,05$) (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным различных научных исследований среднее значение циклоторсии лежит в пределах 3–4 градусов, однако нередко она превышает значения 10-ти градусов [11, 12]. Кроме того, сообщалось, что циклоторсия в 4 градуса может привести к недокоррекции на 14%, а циклоторсия в 10 градусов – и вовсе на 35% [13]. В настоящее время в связи с актуальностью данной проблемы активно ведутся поиски её решения [10, 14–16]. Ранее Ganesh et al. предлагали способ решения данной проблемы [14]. Способ подразумевал компенсацию циклоторсии путем разметки роговицы глаза пациента при помощи разработанного разметчика роговицы с пузырьком воздуха в рукоятке, помогающего определить точный уровень горизонта.

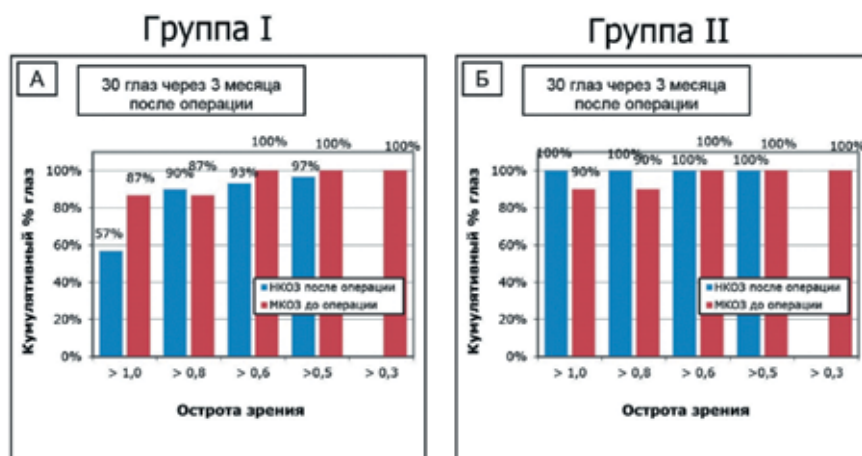


Рис. 5. Эффективность коррекции миопического астигматизма обеих групп после операции SMILE: а) группа 1; б) группа 2

Fig. 5. Effectiveness of correction of myopic astigmatism in both groups after SMILE surgery: а) group 1; б) group 2

После чего, в процессе операции, на этапе «докинга» (процесс стыковки контактного стекла фемтосекундного лазера и глаза пациента) происходило сопоставление метки на роговице с горизонтальной линией в окуляре микроскопа, тем самым компенсировалась циклоторсия. Проведя исследование, авторы получили положительные результаты и пришли к выводу, что данный способ эффективен, особенно в коррекции миопического астигматизма высокой степени по технологии SMILE. Однако данный способ имеет существенные недостат-

ки. Производитель фемтосекундного лазера «Visumax» не рекомендует выполнять вращение контактного стекла в процессе проведения операции SMILE, так как это влечет риски возникновения интраоперационных осложнений [17]. Кроме того, наличие слишком короткой основной базы для пузырька в предлагаемом разметчике роговицы заставляет усомниться в точности нанесения горизонтальных меток на роговицу.

Ранее нами предлагался способ компенсации циклоторсии, который был лишен перечисленных недостатков [10]. Определение цикло-

Таблица 3

Индексы эффективности и безопасности операции SMILE, проведенной с учетом и без учета циклоторсии

Table 3

The indices of the efficiency and safety of the SMILE surgery with and without cyclotorsion

Индекс (Index)	Me (Q 25; Q 75)		p-value
	I группа (Group I) (n=30)	II группа (Group II) (n=30)	
Эффективность (Efficiency)	1,0 (0,8; 1,0)	1,0 (1,0; 1,0)	0,00
Безопасность (Safety)	1,0 (1,0; 1,0)	1,0 (1,0; 1,0)	0,51

Примечание: сравнение между группами (U-критерий Манна – Уитни).
Note: comparison between groups (Mann – Whitney U-test).

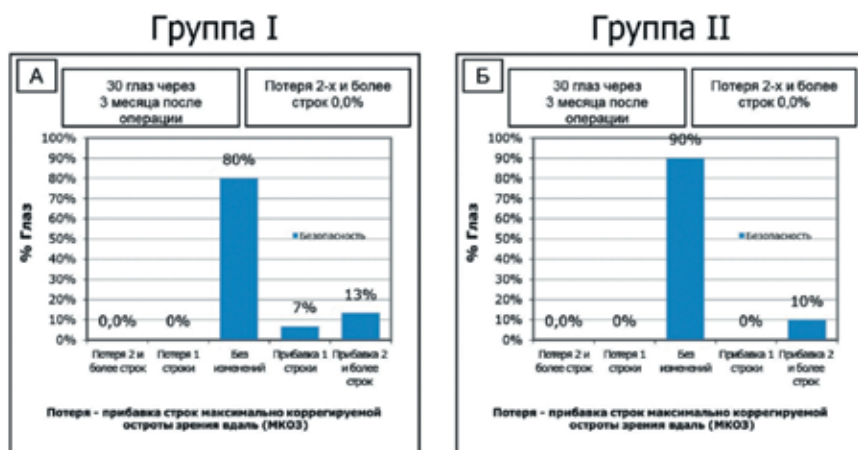


Рис. 6. Безопасность коррекции миопического астигматизма обеих групп после операции SMILE: а) группа 1, б) группа 2

Fig. 6. Safety of correction of myopic astigmatism in both groups after SMILE surgery: а) group 1, б) group 2

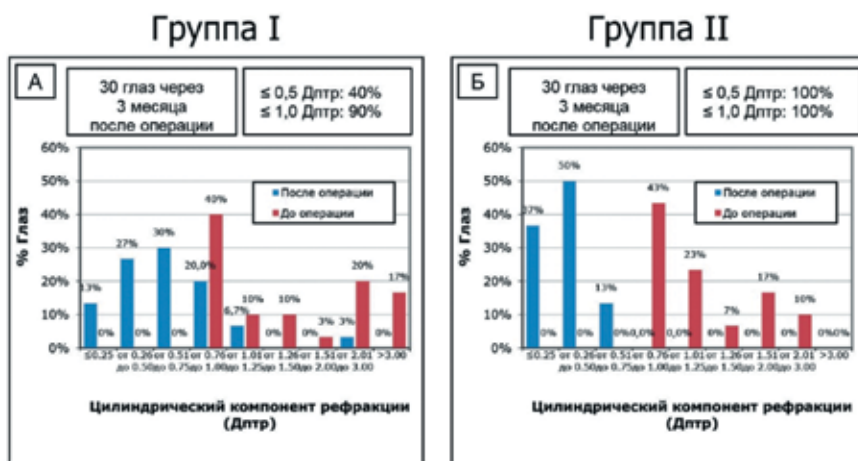


Рис. 7. Предсказуемость цилиндрического компонента рефракции обеих групп после операции SMILE: а) группа 1, б) группа 2

Fig. 7. Predictability of the cylindrical refraction component of both groups after the SMILE operation: а) group 1, б) group 2

торсии проводилось при помощи навигационной системы «Verion», которая состоит из диагностического и операционного модулей. Принцип определения циклоторсии базировался на механизме фоторегистрации и сопоставлении опорных структур глаза (радужка и сосуды склеры) в положениях сидя и лежа, на основании чего система рассчитывала значения циклоторсии. Полученные значения циклоторсии использовались для корректировки оси астигматизма. Далее операция проходила по стандартному прото-

колу. Таким образом, данный способ позволил повысить предсказуемость коррекции цилиндрического компонента рефракции. Кроме того, способ компенсации циклоторсии при помощи навигационной системы «Verion» в отличие от способа, предложенного Ganesh et al., является безопасным, так как не предполагает вращение контактного стекла. Однако стоит напомнить, что циклоторсия является динамическим параметром, т.е. может меняться в небольшом диапазоне после повторного изменения положе-

ния тела (с вертикального на горизонтальное) [18, 19]. В связи с тем, что измерение циклоторсии проводилось на навигационной системе «Verion», а сама операция на фемтолазерной системе «Visumax», этот фактор мог повлиять на результаты операции. По нашим собственным наблюдениям, возможная погрешность составляла в среднем 1–2 градуса. Приняв во внимание данный фактор, разработан альтернативный способ компенсации циклоторсии при помощи роговичного транспорта, где компенсация циклоторсии осуществляется непосредственно перед операцией на операционном столе фемтолазерной системы «Visumax». Значения цилиндрического компонента роговичной рефракции через 3 мес. после операции в группах компенсации циклоторсии при помощи роговичного транспорта и навигационной системы «Verion» составили $-0,24 \pm 0,11$ и $0,65 \pm 0,28$ дптр соответственно, что является статистически достоверным ($p < 0,05$). Следовательно, можно предположить, что способ компенсации циклоторсии, предложенный в данном исследовании, является более предсказуемым.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования было доказано, что наличие циклоторсии отрицательно влияет на результаты коррекции миопического астигматизма по технологии SMILE. На сегодняшний день в фемтолазерной системе «Visumax» не предусмотрена система автоматической компенсации циклоторсии, в этой связи был предложен безопасный способ её учета и корректировки. Предложенный способ позволяет повысить предсказуемость лазерной коррекции миопического астигматизма по технологии SMILE и является доступным, так как не требует дорогостоящего оборудования. Данный способ рекомендован для определения циклоторсии при степени миопического астигма-

тизма от -0,75 дптр и для коррекции оси астигматизма при выявлении циклоторсии более ± 5 градусов.

ЛИТЕРАТУРА

- Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5): 1036–42. doi:10.1016/j.optha.2016.01.006.
- Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, Ostadimoghaddam H, Khabazkhoob M. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *Cur. Ophthalmol*. 2018;30(1): 3–22. doi:10.1016/j.joco.2017.08.009.
- Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия. Новосибирск: Наука; 2012. [Kostenev SV, Chernykh VV. Femtosekundnaya lazernaya khirurgiya. Novosibirsk: Nauka; 2012 (In Russ.).]
- Reinstein D, Archer T, Randleman J. Mathematical Model to Compare the Relative Tensile Strength of the Cornea After PRK, LASIK, and Small Incision Lenticule Extraction. *J Cataract Refract Surg*. 2013;29(7): 454–60. doi.org/10.3928/1081597x-20130617-03.
- Wei S, Wang Y. Comparison of corneal sensitivity between FS-LASIK and femtosecond lenticule extraction (ReLEx flex) or small-incision lenticule extraction (ReLEx smile) for myopic eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251(6): 1645–54. doi.org/10.1007/s00417-013-2361-0.
- Khalifa MA, Ghoneim AM, Shaheen MS, Piñero DP. Vector analysis of astigmatic changes after small incision lenticule extraction and wave front guided laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2017;43(6): 819–24. doi.org/10.1016/j.jcrs.2017.03.033.
- Chan TC, Ng AL, Cheng GP, Wang Z, Ye C, Woo VC, et al. Vector analysis of astigmatic correction after small-incision lenticule extraction and femtosecond-assisted LASIK for low to moderate myopic astigmatism. *Br J Ophthalmol*. 2016;100: 553–9. doi.org/10.1136/bjophthalmol-2015-307238.
- Wu F, Yang Y, Dougherty PJ. Contralateral comparison of wavefront-guided LASIK surgery with iris recognition versus without iris recognition using the MEL80 Excimer laser system. *Clin Exp Optom*. 2009;92: 320–7. doi.org/10.1111/j.1444-0938.2009.00362.x.
- Khalifa M, El-Kateb M, Shaheen MS. Iris registration in wavefront-guided LASIK to correct mixed astigmatism. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35: 433–7. doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.11.039.
- Гамидов Г.А., Мушкова И.А., Костенев С.В., Гамидов А.А. Ранние клинико-функциональные результаты сравнения групп после операции СМАЙЛ с учетом и без учета циклоторсии. Современные технологии в офтальмологии. 2019;4: 50–5. [Gamidov GA, Mushkova IA, Kostenev SV, Gamidov AA. Rannie kliniko-funktsionalnye rezultaty sravneniya grupp posle operatsii SMILE s ucheto i bez ucheta tsiklotorsii. Sovremennyye tekhnologii v oftalmologii. 2019;4: 50–5 (In Russ.).] doi.org/10.25276/2312-4911-2019-4-50-55.
- Chang J. Cyclotorsion during laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34: 1720–6. doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.06.027.
- Shajari M, Bühren J, Kohnen T. Dynamic torsional misalignment of eyes during laser in-situ keratomileusis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254: 911–6. doi.org/10.1007/s00417-016-3309-y.
- Swami AU, Steinert RF, Osborne WE, White AA. Rotational malposition during laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol*. 2002;133(4): 561–2. doi.org/10.1016/s0002-9394(01)01401-5.
- Ganesh S, Brar S, Pawar A. Results of Intraoperative Manual Cyclotorsion Compensation for Myopic Astigmatism in Patients Undergoing Small Incision Lenticule Extraction (SMILE). *J Refract Surg*. 2017;33(8): 506–12. doi.org/10.3928/1081597x-20170328-01.
- Chen P, Ye Y, Yu N, Zhang X, He J, Zheng H. Comparison of Small Incision Lenticule Extraction Surgery With and Without Cyclotorsion Error Correction for Patients With Astigmatism. *Cornea*. 2019;38(6): 723–9. doi:10.1097/ico.0000000000001937.
- Xu J, Liu F, Liu M, Yang X, Weng S, Lin L. Effect of Cyclotorsion Compensation With a Novel Technique in Small Incision Lenticule Extraction Surgery for the Correction of Myopic Astigmatism. *J Refract Surg*. 2019;35(5): 301–8. doi:10.3928/1081597x-20190402-01.
- Reinstein D, Archer T, Vida R, Carp G. Suction Stability Management in SMILE: Development of a Decision Tree for Managing Eye Movements and Suction Loss. *J Refract Surg*. 2019;34(12): 809–16. doi:10.3928/1081597x-20181023-01.
- Febbraro JL, Koch DD, Khan HN, Saad A, Gatineau D. Detection of static cyclotorsion and compensation for dynamic cyclotorsion in laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36: 1718–23. doi.org/10.1016/j.jcrs.2010.05.019.
- Prickett AL, Bui K, Hallak J, et al. Cyclotorsional and non-cyclotorsional components of eye rotation observed from sitting to supine position. *Br J Ophthalmol*. 2015;99: 49–53. doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-304975.

Поступила 22.08.2019

КНИГИ



«Лазерная хирургия сетчатки» под ред. проф. А. Г. Шуко.

Лазерная хирургия сетчатки / под ред. проф. А. Г. Шуко. — Иркутск: Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, 2019. — 192 с., 297 ил.

Атлас посвящен актуальной проблеме офтальмологии — сосудистым и дистрофическим заболеваниям глазного дна. В связи с ростом заболеваний сетчатки и зрительного нерва у лиц молодого трудоспособного возраста ранняя диагностика, своевременное и адекватное лечение этих заболеваний становится важной задачей врача-офтальмолога как первичного звена, так и специализированных, в том числе лазерных центров.

В книге отражены современные представления об этиологии, патогенезе, клинических проявлениях и современных методах лечения диабетической ретинопатии, окклюзий вен сетчатки, ишемической нейрооптинопатии, центральной серозной хориоретинопатии, периферической дистрофии сетчатки и таких редких патологических состояний, как ретинит Коатса, ретинальная артериальная макроаневризма. Особое внимание в монографии уделено методам лазерной хирургии представленных выше заболеваний.

Книга предназначена для послевузовского образования и рассчитана на врачей-офтальмологов, интернов и клинических ординаторов.

Адрес издательства «Офтальмология»:
127486, Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59А.
Тел.: 8 (499) 488-89-25. Факс: 8 (499) 488-84-09.
E-mail: publish_mntk@mail.ru