

## Особенности фемтосекундной коррекции миопии высокой степени через малый доступ

Писаревская О.В.<sup>1</sup>, Щуко А.Г.<sup>1,2,3</sup>, Юрьева Т.Н.<sup>1,2,3</sup>, Бальжирова Э.М.-Ж.<sup>1,3</sup>, Фролова Т.Н.<sup>1</sup>, Хлебникова Л.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 337); <sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100); <sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1)

Ответственная за переписку: Писаревская Олеся Валерьевна, e-mail: lesya\_pisarevsk@mail.ru

### Резюме

**Цель исследования:** модифицировать расчётные параметры рефракционной операции экстракции линтикулы через малый доступ (SMILE), оценить её безопасность и клиническую эффективность при коррекции миопии высокой степени.

**Материалы и методы.** Под местной анестезией по модифицированной технологии Smile было прооперировано 34 пациента (68 глаз). Во всех случаях пациенты имели миопию высокой степени, в 37 % в сочетании с астигматизмом.

Острота зрения до операции без коррекции составила в среднем  $0,05 \pm 0,11$ , с коррекцией –  $0,94 \pm 0,1$ , дооперационный сферический компонент рефракции  $-7,23 \pm 0,75$ , цилиндрический компонент  $-0,48 \pm 0,59$ . В ходе операции для получения максимально возможного рефракционного результата по предложенной методике проводилось изменение стандартных параметров операции: толщина роговичного лоскута уменьшалась до 100 мкм, нейтрального оптического слоя – на 5 мкм, диаметр оптической зоны зависел от остаточной толщины роговицы, которая должна превышать 280–290 мкм. Проводилось увеличение роговичного доступа на 15–20°.

**Результаты.** На следующий день после операции монокулярная некорригированная острота зрения вдалеку у 73 % пациентов составляла 0,8 и выше, а в 41 % случаев – 1,0 и выше. Сферический эквивалент в первые сутки после операции имел небольшой гиперметропический сдвиг, который полностью нивелировался к году наблюдения. В ходе хирургического вмешательства и в послеоперационном периоде осложнений отмечено не было.

**Заключение.** Использование предложенного алгоритма расчёта рефракционного эффекта операции SMILE при миопии высокой степени позволяет получить высокий рефракционный эффект и избежать возможных осложнений.

**Ключевые слова:** фемтосекундная хирургия, SMILE, миопия высокой степени

**Для цитирования:** Писаревская О.В., Щуко А.Г., Юрьева Т.Н., Бальжирова Э.М.-Ж., Фролова Т.Н., Хлебникова Л.С. Особенности фемтосекундной коррекции миопии высокой степени через малый доступ. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(4): 102-107. doi: 10.29413/ABS.2019-4.4.15

## Features of Femtosecond Correction of High Myopia through Small Access

Pisarevskaya O.V.<sup>1</sup>, Shchuko A.G.<sup>1,2,3</sup>, Iureva T.N.<sup>1,2</sup>, Balgirova E.M.-Zh.<sup>3</sup>, Frolova T.N.<sup>1</sup>, Khebnikova L.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution (337 Lermontov str., 664033 Irkutsk, Russian Federation);

<sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (100 Yubileyniy, 664049 Irkutsk, Russian Federation); <sup>3</sup> Irkutsk State Medical University (1 Krasnogo Vosstania str., 664003 Irkutsk, Russian Federation)

Corresponding author: Olesya V. Pisarevskaya, e-mail: lesya\_pisarevsk@mail.ru

### Abstract

**Aim.** To modify the calculated parameters of the lenticle extraction refractive surgery through a small access (SMILE), evaluate its safety and clinical efficacy in correcting high myopia.

**Materials and methods.** 34 patients (68 eyes) underwent surgery by a modified SMILE technology under local anesthesia. In all cases, the patients had a high degree of myopia, in 37 % in combination with astigmatism.

Uncorrected visual acuity before surgery averaged  $0.05 \pm 0.11$ , best corrected visual acuity of  $0.94 \pm 0.1$ , the pre-operative spherical refraction component was  $-7.23 \pm 0.75$ , the cylindrical component was  $-0.48 \pm 0.59$ .

During the operation, to obtain the maximum possible refraction result using the proposed method, the standard operation parameters were changed: the corneal flap thickness was reduced to 100  $\mu\text{m}$ , the neural optical layer by 5  $\mu\text{m}$ , the diameter of the optical zone depended on the residual cornea thickness, which should exceed 280–290  $\mu\text{m}$ . Corneal access was increased by 15–20 degrees.

**Results.** The next day after surgery, monocular uncorrected visual acuity in distance in 73 % of patients was 0.8 or higher, and in 41 % of cases it was equal to or exceeded 1.0. The spherical equivalent on the first day after surgery had a slight hypermetropic shift, which was completely leveled by the year of follow-up. During the surgical intervention and in the postoperative period, no complications were noted.

**Conclusion.** Using the proposed algorithm for calculating the refractive effect of the operation SMILE with a high degree of myopia allows obtaining a high refractive effect and avoiding possible complications.

**Key words:** femtosecond surgery, SMILE, high myopia

**For citation:** Pisarevskaya O.V., Shchuko A.G., Iureva T.N., Balgirova E.M.-Zh., Frolova T.N., Khlebnikova L.S. Features of Femtosecond Correction of High Myopia through Small Access. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(4): 102-107. doi: 10.29413/ABS.2019-4.4.15

В настоящий момент пациенты предъявляют высокие требования к остроте и качеству зрения как в профессиональной сфере, так и в обычной жизни. По данным ВОЗ, число людей, страдающих миопией, в развитых странах варьирует от 10 до 90 % от общей популяции [1, 2, 3]. Высокий интерес к данной проблеме в последние годы связан с увеличением распространения близорукости среди населения всего мира, особенно её высоких степеней от –6,0 дптр и выше.

Важными условиями современной рефракционной хирургии является получение хорошего, стабильного и предсказуемого функционального результата, отсутствие каких-либо ограничений в привычном образе жизни, даже в раннем послеоперационном периоде [4].

С развитием фемтосекундной хирургии уже не обсуждается применение технологии Lasik в коррекции миопии высокой степени. Общепринятыми видами рефракционных операций при данной аметропии являются SMILE и FemtoLasik.

Технология FemtoLasik основана на сочетании фемтосекундного формирования роговичного лоскута и испарения роговичной поверхности с помощью эксимерлазерной технологии. На этапе формирования роговичного лоскута диаметром 20 мм осложнения встречаются значительно реже, но при этом происходит ослабление биомеханических свойств роговицы [5, 6, 7], что влечёт за собой значительные ограничения в повседневной жизни, а также исключение контактных видов спорта.

В настоящий момент технология SMILE занимает лидирующие позиции в коррекции миопии различной степени [8, 9, 10]. В мире проведено более 1,5 млн операций, в России – более 30 000, в Иркутском филиале ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России – около 6500. При этом практически половина фемтосекундных рефракционных операций проводится у пациентов с миопией высокой степени. Распределение пациентов по виду рефракционных операций при данной патологии в настоящий момент следующее – FemtoLasik : SMILE = 1 : 1,5 [11, 12]. Это является свидетельством того, что фемтосекундные технологии постепенно вытесняют эксимерлазерную хирургию [13, 14].

К сожалению, при миопии высокой степени не всегда удаётся получить полный рефракционный результат с исключением операционных и послеоперационных осложнений. Сложностями выполнения операции SMILE при миопии высокой степени являются большая толщина лентиккулы, высокие цифры аметропии и в большинстве случаев достаточно тонкая толщина роговицы. Одним из значимых и определяющим при планировании критерием отбора пациентов является показатель толщины роговицы в оптической зоне (пахиметрия). Согласно данным литературы, к тонкой роговице относится толщина оптической зоны от 481 до 520 мкм, к ультратонкой – от 441 до 480 мкм [15]. Существует ряд пациентов с тонкой и ультратонкой роговицей, к которым не всегда возможно применить экстракцию лентиккулы через малый доступ, а лишь предложить FemtoLasik с персонализированной

абляцией, но использование достаточно большого доступа приводит к снижению и ослаблению биомеханических свойств роговицы и создаёт риск развития послеоперационной кератэктазии [16]. Таким образом, перед хирургами стоит задача по созданию условий, позволяющих добиться максимальной коррекции миопии с сохранением биомеханических свойств роговицы.

Все это обосновало необходимость проведения данной работы, основной целью которой стала модификация расчётных параметров рефракционной операции экстракции лентиккулы через малый доступ (SMILE), оценка её безопасности и клинической эффективности при коррекции миопии высокой степени.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 54 пациента (106 глаз), оперированных методом SMILE. Во всех случаях пациенты имели миопию высокой степени, в 37 % – в сочетании с астигматизмом. Возраст пациентов варьировал от 19 до 42 лет, средний возраст –  $27 \pm 2,7$  года. Женщин было 31 (57 %), мужчин – 23 (43 %). Все пациенты были разделены на две группы без статистически значимых различий по возрасту и полу. В первую группу вошли 20 пациентов (38 глаз), оперированных по стандартной технологии. Во вторую группу были включены 34 пациента (68 глаз), оперированных методом SMILE по модифицированной технологии.

Острота зрения до операции без коррекции в первой группе составила в среднем  $0,037 \pm 0,09$ , с коррекцией –  $0,89 \pm 0,15$ , дооперационный сферический компонент рефракции составил  $-7,95 \pm 0,45$  (от –6,0 до –10,0), цилиндрический компонент  $-0,76 \pm 0,59$  (–0,25 до –2,5). Во второй группе острота операции без коррекции составила  $0,05 \pm 0,11$ , с коррекцией –  $0,94 \pm 0,1$ , дооперационный сферический компонент рефракции составил  $-7,23 \pm 0,75$  (от –6,0 до –10,0), цилиндрический компонент  $-0,48 \pm 0,59$  (–0,25 до –2,25).

Все пациенты были прооперированы методом SMILE одним хирургом. Расчёт параметров операции был модифицирован следующим образом.

Роговичный врез расширяли с 2 до 3 мм (с 30 до 45°), толщину роговичного клапана уменьшали с 120 мкм до возможных 100 мкм, оптическую зону и минимальную толщину лентиккулы (нейтральный оптический слой) уменьшали с 15 мкм до возможных 10 мкм.

Пациентам проводилась всесторонняя оценка зрительных функций (остроты зрения и контрастной пространственной чувствительности), состояния роговицы на сканирующем приборе переднего отрезка «Pentacam», OCT-оценка биомеханических свойств роговицы осуществлялась на приборе ORA (Ocular Response Analyzer, США) в послеоперационном периоде с кратностью 1 день, 1 месяц и 12 месяцев.

Статистическая обработка проводилась помощью пакетов прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США) и редактора электронных таблиц Microsoft Excel 2010 (Microsoft Office, США) для Microsoft Windows.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

В первые сутки после операции монокулярная некорригированная острота зрения вдаль в обеих группах повысилась на 59 % и 58 % в первой и второй группах соответственно. При этом в первой группе всего в 15 % показатели остроты зрения были 1,0 и выше, в то время как во второй этот показатель достиг почти 50 %. Максимальные показатели были достигнуты к году и соответствовали 0,8 и выше в 48 % случаев в первой группе и в 97 % – во второй.

Сферический эквивалент в первые сутки после операции составил в первой группе  $1,32 \pm 0,46$  дптр, во второй –  $0,22 \pm 0,6$  дптр. Необходимо отметить, что в первые дни после операции наблюдался незначительный гиперметропический сдвиг сферического компонента во второй группе, который постепенно нивелировался к первому месяцу и сохранился стабильным на весь период наблюдения до 12 месяцев после операции (табл. 1).

Необходимо отметить, что отмечено увеличение аберраций высокого порядка в обеих группах, что характерно для любой рефракционной операции. Статистически значимым было увеличение в послеоперационном периоде аберраций 3-го и 4-го порядка (горизонтальная кома, сферические аберрации, трифойл). При этом статистически значимых различий между группами не выявлено: так, HOA RMS в первой группе –  $0,45 \pm 0,16$ , во второй –  $0,43 \pm 0,14$  (табл. 2).

По данным ОСТ выявлено, что даже тонкий поверхностный лоскут имеет прецизионно точную и ровную толщину на всем своём протяжении. Наличие микрострий, характерное для эксимерлазерных технологий, при наличии достаточно глубокого ложа и тонкого роговичного клапана не выявлено у пациентов после SMILE в обеих группах и связано со стабильностью периферии

роговицы, а также с достаточно малым корнеальным разрезом.

Показатели корнеального гестерезиса, выявленные при обследовании пациентов на приборе ORA и снизившиеся в первые сутки после операции, к 1 месяцу после операции изменились в сторону усиления биомеханических свойств роговицы и к 1 году составили 8,83 и 8,79 соответственно. Статистически значимых различий показателей корнеального гестерезиса между группами не выявлено, несмотря на уменьшение роговичного клапана и незначительное увеличение роговичного доступа.

После операции SMILE преломляющая сила роговицы, по данным Pentacam-исследований, носит регулярный характер в обеих группах, отличается кератотопографической однородностью и имеет чёткую оптическую зону с запланированным уплощением роговицы.

Необходимо отметить, что так часто встречающиеся оптические феномены «halo» и «glare» после операции Lasik практически отсутствовали у пациентов после SMILE, даже несмотря на уменьшение оптической зоны. По нашему мнению, это обусловлено малым хирургическим доступом, отсутствием микрострий и незначительным увеличением аберраций высокого порядка, что позволяет достичь высоких рефракционных результатов и хорошего качества зрения.

**ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Таким образом, полученные результаты продемонстрировали возможность получения высокого рефракционного результата у пациентов с миопией высокой степени без изменения основного плана операции с использованием технологии SMILE. Предложенная модификация имеет принципиальные отличия расчётов выполнения следующих этапов операции. Стандартная

**Таблица 1**  
Сравнительный анализ изменения монокулярной остроты зрения и рефракции и корнеального гистерезиса у пациентов после коррекции миопии высокой степени в обеих группах ( $M \pm m$ )

**Table 1**  
Comparative analysis of changes in monocular visual acuity and refraction and corneal hysteresis in patients after correction of high myopia in both groups ( $M \pm m$ )

Срок	Группа	UDVA	Postop MR SE (D)	UDVA 20/20	UDVA 20/25	Корнеальный гестерезис	UDVA
1-е сутки после операции	I	$0,62 \pm 0,15$	$-1,32 \pm 0,46$	15 %	45 %	$7,51 \pm 0,46$	$0,62 \pm 0,15$
	II	$0,87 \pm 0,18^*$	$+0,22 \pm 0,39^*$	47 %	79 %	$7,76 \pm 0,87$	$0,87 \pm 0,18^*$
1 месяц после операции	I	$0,69 \pm 0,10$	$-1,21 \pm 0,40$	17 %	49 %	$7,98 \pm 0,62$	$0,69 \pm 0,10$
	II	$0,92 \pm 0,15^*$	$-0,07 \pm 0,45^*$	79 %	90 %	$8,02 \pm 0,91$	$0,92 \pm 0,15^*$
1 год после операции	I	$0,72 \pm 0,08$	$-1,26 \pm 0,38$	18 %	48 %	$8,83 \pm 0,57$	$0,72 \pm 0,08$
	II	$0,96 \pm 0,10^*$	$-0,08 \pm 0,39^*$	81 %	97 %	$8,79 \pm 0,69$	$0,96 \pm 0,10^*$

Примечание. \* – различия с исходными показателями статистически значимы при  $p < 0,05$ .

**Таблица 2**  
Сравнительный анализ изменения аберраций высокого порядка для зоны 6 мм перед и после операций SMILE в обеих группах ( $M \pm m$ )

**Table 2**  
Comparative analysis of changes in high order aberrations for the 6 mm zone before and after SMILE operations in both groups ( $M \pm m$ )

НОА	I группа, перед SMILE	II группа, перед SMILE	p	I группа, после SMILE	II группа, после SMILE	p
Общее HOA (RMS)	$0,37 \pm 0,14$	$0,35 \pm 0,11$	0,57	$0,45 \pm 0,16$	$0,43 \pm 0,14$	0,13
Coma	$0,24 \pm 0,11$	$0,25 \pm 0,11$	0,55	$0,59 \pm 0,46$	$0,56 \pm 0,4$	0,42
Spherical aberration	$-0,21 \pm 0,13$	$-0,18 \pm 0,21$	0,15	$-0,45 \pm 0,32$	$-0,48 \pm 0,27$	0,15

операция состоит из четырёх основных этапов. На первых двух формируется задняя поверхность линтикиулы и её боковой врез, согласно стандартам, толщиной по периферии 15 мкм (нейтральный оптический слой с толщиной 15 мкм); модифицированный расчёт предлагает уменьшение нейтрального оптического слоя до 10 мкм. Третий этап заключается в формировании роговичного лоскута толщиной преимущественно 110–130 мкм (в среднем  $116 \pm 1,09$  мкм); в предлагаемой модификации он уменьшен до 100 мкм. Вертикальный врез лоскута шириной от 2,07 до 4,35 мм (в среднем  $2,37 \pm 0,12$  мм) формируется на окончательном, четвёртом, этапе. Выбор размера вреза и толщины роговичного лоскута в нашем случае производился индивидуально, в зависимости от исходной толщины роговицы, степени миопии и предпочтений хирурга. Расчёт операции основывается на принципе того, что остаточная толщина стромы должна быть не менее 280–300 мкм. Для предотвращения данных осложнений предложено расширить роговичный врез с 2 до 3 мм (с 30 до 45°), уменьшить толщину роговичного клапана с обычных 120 мкм до возможных 100 мкм, уменьшить оптическую зону и минимальную толщину линтикиулы (нейтральный оптический слой) с 15 мкм до возможных 10 мкм, что позволяет избежать радиальных надрывов и разрывов роговичного клапана при извлечении достаточно толстой линтикиулы, а при её неполном удалении – извлечь остатки без дополнительной травматизации роговицы.

Уменьшение нейтрального оптического слоя, толщины роговичного клапана и оптической зоны позволяет оперировать пациентов с изначально высокими степенями миопии и тонкой роговицей и тем самым позволяет получить высокие рефракционные результаты,

практически избегая осложнений и ограничений как в повседневной, так и в спортивной жизни.

Важно было выяснить, насколько изменение стандартного плана операции повлияет на рефракционный эффект и качество зрения пациентов. Для подтверждения вышеизложенных рекомендаций и параметров расчёта операции SMILE при миопии высокой степени представлен следующий клинический пример.

Пациентка Ц., 32 года, обратилась в рефракционное отделение Иркутского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России с диагнозом: миопия высокой степени, сложный миопический астигматизм обоих глаз.

Из анамнеза: пациентка страдает близорукостью с 15 лет, очками для дали пользуется с 16 лет. Контактные линзы использует около 10 лет. Последние 2–3 года зрение на одном уровне, пациентка не меняла диоптрийность мягких контактных линз около 4 лет. При обследовании: острота правого глаза 0,03 с  $-6,75$  D cyl  $-0,5$  ax 173 = 1,0; левого 0,03 с  $-6,0$  D cyl  $-1,5$  ax 7 = 1,0. Толщина роговицы – 503 мкм на оба глаза.

Правый глаз, стандартные расчётные данные (табл. 3): коррекция  $-6,75$  cyl  $-0,5$  ax 173; минимальная толщина (нейтрально оптический слой) 15 мкм; оптическая зона 7,0 мм; толщина линтикиулы 128 мкм; роговичный клапан 130 мкм; роговичный доступ 2,09 мм; остаточная толщина стромального слоя после операции 245 мкм (что недопустимо).

Правый глаз, предложенные расчётные данные: коррекция  $-6,75$  cyl  $-0,5$  ax 173; минимальная толщина (нейтральный оптический слой) 10 мкм; оптическая зона 6,6 мм; толщина линтикиулы 103 мкм; роговичный клапан 100 мкм; роговичный доступ 3,14 мм; остаточная толщина стромального слоя после операции 299 мкм.

Таблица 3

Пример параметров расчёта, пациентка Ц., правый глаз

Table 3

Example of calculation parameters, Patient Ts., right eye

Показатели	Стандартные расчёты	Модифицированные расчёты
Параметры рефракции	$-6,75$ cyl $-0,5$ ax 173	$-6,75$ cyl $-0,5$ ax 173
Толщина роговичного лоскута	130 мкм	100 мкм
Толщина нейтрального оптического слоя	15 мкм	10 мкм
Размеры оптической зоны	7	6,6
Размеры роговичного доступа	2,09	3,14
Толщина линтикиулы	128 мкм	107 мкм
Остаточная толщина роговицы	245 мкм	296 мкм

Таблица 4

Пример параметров расчёта, пациентка Ц, левый глаз

Table 4

Example of calculation parameters, Patient Ts., left eye

Показатели	Стандартные расчёты	Модифицированные расчёты
Параметры рефракции	$-6,0$ cyl $-1,5$ ax 7	$-6,0$ cyl $-1,5$ ax 7
Толщина роговичного лоскута	130 мкм	100 мкм
Толщина нейтрального оптического слоя	15 мкм	10 мкм
Размеры оптической зоны	7	6,5
Размеры роговичного доступа	2,09	3,14
Толщина линтикиулы	135 мкм	107 мкм
Остаточная толщина роговицы	238 мкм	296 мкм

Левый глаз, стандартные расчётные данные (табл. 4): коррекция –6,0 су1 –1,5 ах 7; минимальная толщина (нейтрально оптический слой) 15 мкм; оптическая зона 7,0 мм; толщина лентикулы 135 мкм; роговичный клапан 130 мкм; роговичный доступ 2,09 мм; остаточная толщина стромального слоя после операции 238 мкм (что недопустимо).

Левый глаз, предложенные расчётные данные: коррекция –6,0 су1 –1,5 ах; минимальная толщина (нейтральный оптический слой) 10 мкм; оптическая зона 6,5 мм; толщина лентикулы 107 мкм; роговичный клапан 100 мкм; роговичный доступ 3,14 мм; остаточная толщина стромального слоя после операции 296 мкм.

Полученные данные: острота зрения на правый глаз в первые сутки после операции 0,9, на левый глаз – 0,95; к 1 году после операции – 1,0 на каждый глаз. Осложнений в ходе операции и в послеоперационном периоде не выявлено.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, фемтосекундная технология SMILE у пациентов с миопией высокой степени является эффективным и безопасным методом коррекции данного вида аметропии, что подтверждает анализ полученных результатов, а также отсутствие регресса полученного рефракционного эффекта и, соответственно, необходимости в выполнении реоперации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Апрелев А.Е., Пашина Р.В., Караулова Е.С. Оценка распространённости миопии и качества жизни больных с миопией. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2015; 10(2): 169-171.
2. Иомдина Е.М., Тарутта Е.П. Современный взгляд на проблему миопии. В: *Рефракция – 2014: Сб. докл. конф.* Самара; 2014.
3. Тарутта Е.П. Возможности профилактики прогрессирующей и осложненной миопии в свете современных знаний о ее патогенезе. *Вестник офтальмологии*. 2006; 122(1): 43-46.
4. Agca A, Ozgurhan EB, Demirok A. Comparison of corneal hysteresis and corneal resistance factor after small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted LASIK: a prospective fellow eye study. *Cont Lens Anterior Eye*. 2014; 37(2): 77-80. doi: 10.1016/j.clae.2013.05.003
5. Cartwright NE, Tyrer JR, Jaycock PD, Marshall J. Effects of variation in depth and side cut angulations in LASIK and thin-flap LASIK using a femtosecond laser: a biomechanical study. *J Refract Surg*. 2012; 28(6): 419-425. doi: 10.3928/1081597X-20120518-07
6. Vestergaard A, Ivarsen A, Asp S, Hjortdal JØ. Femtosecond (FS) laser vision correction procedure for moderate to high myopia: a prospective study of ReLEx® flex and comparison with a retrospective study of FS-laser in situ keratomileusis. *Acta Ophthalmol*. 2013; 91(4): 355-362. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02406.x
7. Щуко А.Г., Писаревская О.В., Юрьева Т.Н., Букина В.В., Ивлева Е.П., Гребенюк Т.Н. Экстракция лентикулы через малый разрез – новая технология в рефракционной хирургии. *Практическая медицина*. 2015; 2(87): 124-126.
8. Sekundo W, Kunert KS, Blum M. Small incision corneal refractive surgery using the small incision lenticule extraction (SMILE) procedure for the correction of myopia and myopic astigmatism: results of a 6 month prospective study. *Br J Ophthalmol*. 2011; 95(3): 335-359. doi: 10.1136/bjo.2009.174284
9. Shah R, Shah S, Sengupta S. Results of small incision lenticule extraction: all-in-one femtosecond laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2011; 37(1): 127-137. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.07.033
10. Kunert KS, Melle J, Sekundo W, Dawczynski J, Blum M. One-year results of Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) in myopia. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2015; 232(1): 67-71. doi: 10.1055/s-0034-1383053

11. Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ, Gobbe M. Outcomes of small incision lenticule extraction (SMILE) in low myopia. *J Refract Surg*. 2014; 30(12): 812-818. doi: 10.3928/1081597X-20141113-07
12. Качанов А.Б., Никулин С.А. Применение технологии ReLEx® SMILE для коррекции миопии высокой степени. *Современные технологии в офтальмологии*. 2017; 7(20): 50-51. doi: 10.25276/0235-4160-2017-3-31-37
13. Demirok A, Agca A, Ozgurhan EB, Bozkurt E, Celik U, Demircan A, et al. Femtosecond lenticule extraction for correction of myopia: a 6-month follow-up study. *Clin Ophthalmol*. 2013; 7: 1041-1047. doi: 10.2147/OPHT.S45225
14. Demirok A, Ozgurhan EB, Agca A. Corneal sensation after corneal refractive surgery with small incision lenticule extraction. *Optom Vis Sci*. 2013; 90(10): 1040-1047. doi: 10.1097/OPX.0b013e31829d9926
15. Шевченко М.В., Фатах О.Х., Братко О.В., Рыжова Н.Е. Толщина роговицы у лиц без патологии гидродинамики. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2008; (12): 147-150.
16. Condon PI, O'Keefe M, Binder PS. Long-term results of laser in situ keratomileusis for high myopia: risk for ectasia. *J Cataract Refract Surg*. 2007; 33(4): 583-590. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.12.015

### REFERENCES

1. Aprelev AE, Pashinina RV, Karaulova ES. Evaluation of the prevalence of myopia and the quality of life of patients with myopia. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2015; 10(2): 169-171. (In Russ.)
2. Iomdina EM, Tarutta EP. Modern view on the problem of myopia. In: *Refraction – 2014: Sbornik dokladov konferentsii*. Samara, 2014. (In Russ.)
3. Tarutta EP. Possibilities of prevention of progressive and complicated myopia in the light of modern knowledge of its pathogenesis. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2006; 122(1): 43-46. (In Russ.)
4. Agca A, Ozgurhan EB, Demirok A. Comparison of corneal hysteresis and corneal resistance factor after small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted LASIK: a prospective fellow eye study. *Cont Lens Anterior Eye*. 2014; 37(2): 77-80. doi: 10.1016/j.clae.2013.05.003
5. Cartwright NE, Tyrer JR, Jaycock PD, Marshall J. Effects of variation in depth and side cut angulations in LASIK and thin-flap LASIK using a femtosecond laser: a biomechanical study. *J Refract Surg*. 2012; 28(6): 419-425. doi: 10.3928/1081597X-20120518-07
6. Vestergaard A, Ivarsen A, Asp S, Hjortdal JØ. Femtosecond (FS) laser vision correction procedure for moderate to high myopia: a prospective study of ReLEx® flex and comparison with a retrospective study of FS-laser in situ keratomileusis. *Acta Ophthalmol*. 2013; 91(4): 355-362. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02406.x
7. Shchuko AG, Pisarevskaya OV, Iureva TN, Bukina VV, Ivleva EP, Grebenuk TN. Extraction of lenticula through a small incision – a new technology for refractive surgery. *Practical Medicine*. 2015; 2(87): 124-126. (In Russ.)
8. Sekundo W, Kunert KS, Blum M. Small incision corneal refractive surgery using the small incision lenticule extraction (SMILE) procedure for the correction of myopia and myopic astigmatism: results of a 6 month prospective study. *Br J Ophthalmol*. 2011; 95(3): 335-359. doi: 10.1136/bjo.2009.174284
9. Shah R, Shah S, Sengupta S. Results of small incision lenticule extraction: all-in-one femtosecond laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2011; 37(1): 127-137. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.07.033
10. Kunert KS, Melle J, Sekundo W, Dawczynski J, Blum M. One-year results of Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) in myopia. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2015; 232(1): 67-71. doi: 10.1055/s-0034-1383053
11. Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ, Gobbe M. Outcomes of small incision lenticule extraction (SMILE) in low myopia. *J Refract Surg*. 2014; 30(12): 812-818. doi: 10.3928/1081597X-20141113-07

12. Kachanov AB, Nikulin SA. The use of ReLEx® SMILE technology for the correction of high myopia. *Sovremennyye tekhnologii v oftalmologii*. 2017; 7(20): 50-51. doi: 10.25276/0235-4160-2017-3-31-37. (In Russ.)
13. Demirok A, Agca A, Ozgurhan EB, Bozkurt E, Celik U, Demircan A, et al. Femtosecond lenticule extraction for correction of myopia: a 6-month follow-up study. *Clin Ophthalmol*. 2013; 7: 1041-1047. doi: 10.2147/OPHT.S45225
14. Demirok A, Ozgurhan EB, Agca A. Corneal sensation after corneal refractive surgery with small incision lenticule extraction. *Optom Vis Sci*. 2013; 90(10): 1040-1047. doi: 10.1097/OPX.0b013e31829d9926
15. Shevchenko MV, Fatakh OKh, Bratko OV, Ryzhova NE. The thickness of the cornea in persons without pathology hydrodynamics. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2008; (12): 147-150. (In Russ.)
16. Condon PI, O'Keefe M, Binder PS. Long-term results of laser in situ keratomileusis for high myopia: risk for ectasia. *J Cataract Refract Surg*. 2007; 33(4): 583-590. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.12.015

#### Сведения об авторах

**Писаревская Олеся Валерьевна** – кандидат медицинских наук, заведующая рефракционным отделением, Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, e-mail: lesya\_pisarevsk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8071-2398>

**Щуко Андрей Геннадьевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; заведующий кафедрой офтальмологии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; заведующий кафедрой глазных болезней, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: if@mntk.irkutsk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4264-4408>

**Юрьева Татьяна Николаевна** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, профессор кафедры офтальмологии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; профессор кафедры глазных болезней, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: tnyurieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0547-7521>

**Бальжирова Эржэна Мунко-Жаргаловна** – врач-офтальмолог, Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; аспирант кафедры глазных болезней, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: balzhirova.erzhena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9385-1004>

**Фролова Татьяна Николаевна** – врач-офтальмолог рефракционного отделения, Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, e-mail: t.grebenuk@rambler.ru <http://orcid.org/0000-0001-7183-5345>

**Хлебникова Лариса Сергеевна** – врач-офтальмолог рефракционного отделения, Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, e-mail: khlebnikovals@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0364-072X>

#### Information about the authors

**Olesya V. Pisarevskaya** – Cand. Sc. (Med.), Head of the Refraction Department, Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: lesya\_pisarevsk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8071-2398>

**Andrey G. Shchuko** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution; Head of the Department of Ophthalmology, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; Head of the Department of Eye Diseases, Irkutsk State Medical University, e-mail: if@mntk.irkutsk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4264-4408>

**Tatiana N. Iureva** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Deputy Director for Science, Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution; Professor at the Department of Ophthalmology, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; Professor at the Department of Eye Diseases, Irkutsk State Medical University, e-mail: tnyurieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0547-7521>

**Erzhena M.-Zh. Balzhirova** – Ophthalmologist, Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution; Postgraduate at the Department of Eye Diseases, Irkutsk State Medical University, e-mail: balzhirova.erzhena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9385-1004>

**Tatiana N. Frolova** – Ophthalmologist at the Refraction Department, Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: t.grebenuk@rambler.ru <http://orcid.org/0000-0001-7183-5345>

**Larisa S. Khlebnikova** – Ophthalmologist at the Refraction Department, Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, e-mail: khlebnikovals@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0364-072X>

Статья получена: 22.04.2019. Статья принята: 28.06.2019. Статья опубликована: 26.08.2019.  
Received: 22.04.2019. Accepted: 28.06.2019. Published: 26.08.2019.