

Научная статья

УДК 617.753

doi: 10.25276/0235-4160-2023-3-50-56

Изменение корнеального эпителия при коррекции миопии методами SMILE и FemtoLASIK

О.В. Писаревская¹, Т.Н. Юрьева¹⁻³, А.Г. Щуко¹⁻³, Т.Н. Фролова¹, Н.Р. Надеяева¹

¹НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Иркутский филиал, Иркутск

²Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск

³ИГМАПО – филиал ФГБОУ ДПО Минздрава России, Иркутск

РЕФЕРАТ

Цель. Провести сравнительный анализ толщины и топографического распределения корнеального эпителия на различных этапах послеоперационного периода у пациентов с миопией средней степени после рефракционных операций, проведенных методами SMILE и FemtoLASIK. **Материал и методы.** Всего было обследовано 152 пациента с миопией средней степени. В зависимости от вида рефракционной операции было сформировано две группы сравнения: 1-я группа – 68 пациентов с миопией средней степени, прооперированных методом SMILE; 2-я группа – 84 пациента с миопией средней степени, прооперированных методом FemtoLASIK. Обследования проводили перед операцией и в послеоперационном периоде с кратностью 1, 5 суток, 3, 6, 12 месяцев после операции. **Результаты.** Суммарный показатель толщины эпителия после операции SMILE изменился в целом к году с $52,41 \pm 8,45$ до $55,21 \pm 9,01$ ($p > 0,05$). После опе-

рации FemtoLASIK отмечено постепенное увеличение толщины эпителия с первых суток до года, без явной тенденции к стабилизации, с $51,77 \pm 10,09$ до $57,30 \pm 9,5$ ($p < 0,001$). Разница между группами сравнения была статистически достоверна ($p < 0,05$). Также отмечена топографическая разница максимальных показателей гипертрофии эпителия при различных типах операции. **Заключение.** Технология SMILE сопровождается асимметричной гипертрофией эпителия в темпоральных и ниже-темпоральных зонах и носит завершённый характер уже к 3-м месяцам послеоперационного периода, в отличие от FemtoLASIK, где отмечено практически 1,5-кратное превышение толщины корнеального эпителия и отсутствие значимой стабилизации даже через 12 месяцев после операции, что свидетельствует о продолжающемся ремоделировании роговицы и незавершённом процессе послеоперационного заживления.

Ключевые слова: миопия, SMILE, FemtoLASIK, гипертрофия эпителия, фемтосекундный лазер ■

Для цитирования: Писаревская О.В., Юрьева Т.Н., Щуко А.Г., Фролова Т.Н., Надеяева Н.Р. Изменение корнеального эпителия при коррекции миопии методами SMILE и FemtoLASIK. Офтальмохирургия. 2023;3: 50–56. doi: 10.25276/0235-4160-2023-3-50-56
Автор, ответственный за переписку: Олеся Валерьевна Писаревская, lesya_pisarevsk@mail.ru

ABSTRACT

Original article

Changes in the corneal epithelium after myopia correction by SMILE and FemtoLASIC methods

O.V. Pisarevskaya¹, T.N. Iurieva¹⁻³, A.G. Shchuko¹⁻³, T.N. Frolova¹, N.R. Nadelyaeva¹

¹S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Irkutsk Branch, Irkutsk, Russian Federation

²Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation

³Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

Purpose. To conduct a comparative analysis of the thickness and topographic distribution of the corneal epithelium at various stages of the postoperative period in patients with moderate myopia after refractive surgery performed by SMILE and FemtoLASIK methods. **Material and methods.** A total amount of 152 patients with moderate myopia were examined. Depending on the type of refractive surgery, two comparison

groups were formed: group 1 – 68 patients with moderate myopia operated by the SMILE method; group 2 – 84 patients with moderate myopia operated by FemtoLASIK. Examinations were performed before surgery and in the postoperative period 1, 5 days, 3, 6, 12 months after surgery. **Results.** The total epithelial thickness index after SMILE surgery changed in general by the year from 52.41 ± 8.45 to 55.21 ± 9.01 ($p > 0.05$). After FemtoLASIK

surgery, there was a gradual increase in epithelial thickness from the first day to a year, without a clear tendency to stabilization, from 51.77 ± 10.09 to 57.30 ± 9.5 ($p < 0.001$). The difference between the comparison groups was statistically significant ($p < 0.05$). The topographic difference of the maximum indices of epithelial hypertrophy in different types of surgery was also noted. **Conclusion.** SMILE technology is accompanied by asymmetric hypertrophy of the epithelium in the temporal and lower temporal zones

which is completed by the 3rd month of the postoperative period. Unlike FemtoLASIK is characterized by almost one and a half times excess of the thickness of the corneal epithelium and the absence of significant stabilization even 12 months after surgery, which indicates ongoing corneal remodeling and incomplete process of postoperative healing.

Key words: *myopia, SMILE, FemtoLASIK, epithelial hypertrophy, femtosecond laser* ■

For citation: Pisarevskaya O.V., Iurieva T.N., Shchuko A.G., Frolova T.N., Nadelyaeva N.R. Changes in the corneal epithelium after the correction of myopia by SMILE and FemtoLASIK methods. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2023;3: 50–56. doi: 10.25276/0235-4160-2023-3-50-56
Corresponding author: Olesya V. Pisarevskaya, lesya_pisarevsk@mail.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ

На современном этапе развития офтальмологии рефракционная хирургия роговицы основана на применении лазерных систем двух видов – эксимерного и фемтосекундного. С помощью эксимерного лазера длиной волны 193 нм воздействие на роговицу характеризуется процессами абсорбции, разрыва связи и абляции, которую называют «абляционным фоторазложением» [1, 2]. В основе действия фемтосекундного лазера лежит эффект фоторазрушения, при этом спектр лазерного излучения находится в глубоком инфракрасном диапазоне с ультракороткими импульсами (1053 нм) в области фемтосекунд (1 фс=10–15 сек) [3, 4]. Идеальное соотношение и координация между частотой импульса, расстоянием между импульсом и его энергией позволяет создать идеальный рез без повреждения ткани вне зоны фотодеструкции [5].

Согласно работам многих авторов, применение лазерного излучения различного спектрального диапазона сопровождается ответной асептической воспалительной и регенераторной реакциями, а также вызывает развитие в роговице оксидативного стресса различной степени выраженности [6]. Большая часть ультрафиолетового спектра при использовании эксимерного лазера поглощается роговичной тканью, однако незначительная его часть трансформируется в более длинные волны в диапазоне от 310 до 330 нм, которые проникают в глубокие слои роговицы, оказывая негативное влияние на строму и кератоциты, прилежащие к зоне абляции [7, 8]. С увеличением объема абляции происходит суммирование воздействия вторичного излучения, при котором окружающие ткани подвергаются коллатеральному повреждению. Этому способствует и термический эффект, который присутствует при фотоабляции, несмотря на активное усовершенствование лазерных систем [9, 10].

Не стоит оставлять без внимания и тот факт, что при коррекции аметропии с использованием эксимерного лазера количество энергии, доставленной в строму роговицы, в значительной степени зависит от степени корригируемой рефракции: чем больше близорукость, тем больше абляция роговицы, тем больше повреждающее

воздействие на роговицу и окружающие ее ткани, соответственно, сложнее этап заживления.

В отличие от эксимерлазерной технологии воздействие на роговицу фемтосекундного излучения строго дозировано и четко локализовано в границах операционного поля. Увеличение частоты импульса до фемтосекунд сокращает объем повреждения окружающих тканей, по данным Luft (2018), практически в 103 раза [11]. Кроме того, при фемтолазерном формировании лентикулы воздействие энергии всегда находится на одинаковом уровне и не зависит от степени миопии [12]. Тем не менее формирование лентикулы с помощью фемтосекундной энергии не может не оказывать повреждающего действия на глазную поверхность. Существуют данные о том, что воздействие вакуума в момент докинга и установки вакуумного кольца при фемтосекундных операциях может вызвать повреждение бокаловидных клеток конъюнктивы и привести к изменению состава слезы, развитию синдрома «сухого глаза» и хронического воспаления, что в свою очередь может инициировать избыточное рубцевание, формирование индуцированных кератэктазий и снижение рефракционного эффекта.

В последние годы появилась возможность оценить изменения эпителия роговицы с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ), которая представляет собой практический инструмент для картирования эпителия *in vivo* и обладает при этом хорошей повторяемостью. И если результаты о гипертрофии корнеального эпителия и недостаточности слезной пленки после операции LASIK хорошо известны, то данные о патологических изменениях глазной поверхности после фемтосекундной рефракционной хирургии носят разрозненный и несистематизированный характер.

ЦЕЛЬ

Провести сравнительный анализ толщины и топографического распределения корнеального эпителия на различных этапах послеоперационного периода у пациентов с миопией средней степени после рефракционных операций, проведенных методами SMILE и FemtoLASIK.

Таблица 1

Демографическая и клиническая характеристика пациентов, M±S

Table 1

Demographic and clinical characteristics of patients, M±S

Показатель Value	SMILE	FemtoLASIK	P U
Количество глаз Number of eyes	68	84	
Возраст, лет Age, years	28,5±4,1	27,1±5,8	0,31
Пол, % Sex, %			
М / М Ж / F	55,9 44,1	46,4 53,6	
Сила преломления роговицы, дптр The refractive power of the cornea, D	44,23±1,34	43,97±1,32	0,39
Аксиальная длина глаза, мм Axial eye length, mm	25,12±1,2	25,01±0,83	0,65
Некорригированная острота зрения Uncorrected visual acuity	0,06±0,03	0,07±0,02	0,14
Корригированная острота зрения Corrected visual acuity	0,98±0,04	0,97±0,11	0,43
Толщина роговицы, мкм Corneal thickness, μm	561,8±33,4	552,5±37,0	0,33
Сферический компонент рефракции, дптр Spherical refraction component, D	-4,11±0,65	-4,02±0,74	0,58
Цилиндрический компонент рефракции, дптр Cylindrical refraction component, D	-0,83±0,39	-0,95±0,59	0,13
Толщина удаленной ткани, мкм Thickness of the removed tissue, μm	101,2±38,9	98,6±31,25	0,37
Диаметр оптической зоны, мм Optic zone diameter, mm	6,8±0,37	6,36±0,23	<0,001
Толщина роговичного клапана, мкм Corneal valve thickness, μm	118±4,3	116±5,34	0,07

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Всего было обследовано 152 пациента с миопией средней степени. В зависимости от вида рефракционной операции было сформировано две группы сравнения: группа 1 – 68 пациентов с миопией средней степени, прооперированные методом SMILE; группа 2 – 84 пациента с миопией средней степени, прооперированные методом FemtoLASIK (табл. 1).

Обследования проводили перед операцией и в послеоперационном периоде с кратностью 1, 5 суток, 3, 6, 12 месяцев после операции.

Исследование корнеального эпителия проводилось с помощью ОКТ переднего отрезка глаза RTVue

Avanti XR (Optovue, США). Спектральный оптический когерентный томограф использовался для диагностики толщины роговицы, эпителиального слоя и анализа 3D-сканов. Состояние эпителиального роговичного слоя оценивали в центральном (до 2 мм), в среднем (2–4 мм) и в средне-периферическом (4–6 мм) отделах.

Все операции были выполнены одним хирургом с использованием фемтосекундного лазера VisuMax 500 кГц и MEL 80 (Carl Zeiss Meditec AG, Германия). Использовали системное программное обеспечение SMILE версии 2 для текущего лазера.

Статистический анализ результатов исследования проведен с применением компьютерной программы Statistica 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты обеих групп были сопоставимы по демографическим и клиническим характеристикам (табл. 1).

Исследование корнеального эпителия до операции и на различных этапах послеоперационного заживления позволило установить, что при операции SMILE происходит постепенное увеличение толщины эпителия с первых суток после операции с максимальными явлениями гипертрофии эпителия к 3 месяцам и стабилизацией показателей от 3 до 6 месяцев послеоперационного периода. Суммарный показатель толщины эпителия изменился в целом к году с $52,41 \pm 8,45$ до $55,21 \pm 9,01$ ($p > 0,05$).

После операции FemtoLASIK отмечено постепенное увеличение толщины эпителия с первых суток до года, без явной тенденции к стабилизации, с $51,77 \pm 10,09$ до $57,30 \pm 9,5$ ($p < 0,001$). Разница между группами сравнения была статистически достоверна ($p < 0,05$) (рис. 1).

Детальная оценка изменения толщины эпителия в отдельных топографических зонах позволила установить следующее. После SMILE максимальная гипертрофия эпителия происходит в нижневисочных и височных отделах роговицы в зоне 2–5 мм и через год после операции превышает дооперационные значения на 7,5 и 8,6% соответственно ($p < 0,01$). В этих же топографических секторах отмечено максимальное утолщение эпителия в зоне 5–6 мм на 8,3 и 7,5% ($p < 0,01$), определяя тем самым асимметрию эпителиального профиля роговицы у пациентов после SMILE в первый год после операции (рис. 2). Установлено, что динамика исследуемого показателя соответствует вышеописанным трендам изменения характеристик рефракции, аберраций, показателей слезной пленки: рост эпителиального слоя роговицы начинается с первых суток послеоперационного периода с максимальным пиком к 3 месяцам и дальнейшей стабилизацией к году после операции.

После операции FemtoLASIK отмечено более выраженное увеличение толщины эпителиального слоя в зоне 2–5 мм практически по всей окружности роговицы, соответствующей корнеальному клапану. Основные процессы в зоне 2–5 мм происходят в верхних височных, височных и нижних височных отделах и характеризуются повышением толщины эпителия на 10,28, 9,86 и 10,33% ($p = 0,01$), в верхних и нижних носовых сегментах – на 7,66 и 7,72%, а также в носовых и нижних – на 7,77 и 8,3% ($p < 0,01$). Пиковые значения получены к 6 месяцам послеоперационного наблюдения, с последующей стабилизацией процесса, но без тенденции к уменьшению толщины эпителия к году.

В зоне 5–6 мм у пациентов после FemtoLASIK отмечается равномерное незначительное утолщение эпителия по всей окружности с более выраженными признаками гипертрофии в верхних и височных отделах, достигающих к году увеличение на 6,75, 6,85% соответ-

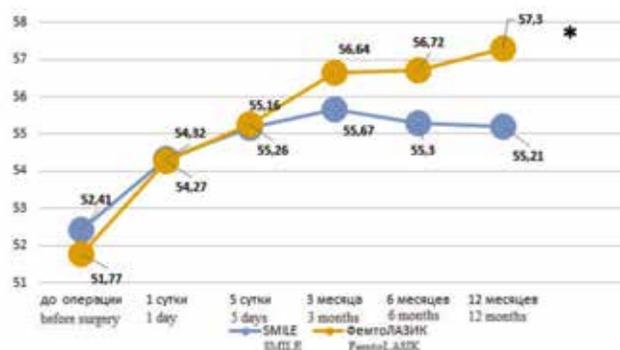


Рис. 1. Сравнительный анализ суммарного показателя толщины эпителия роговицы на разных этапах послеоперационного периода. * – статистически достоверная разница ($p < 0,05$)

Fig. 1. Comparative analysis of the total corneal epithelial thickness index at different stages of the postoperative period. * – statistically significant difference ($p < 0,05$)

ственно ($p < 0,01$). Необходимо отметить, что снижение стабильности слезной пленки у пациентов данной группы было выявлено в тех же топографических зонах роговицы (рис. 2).

На основании полученных результатов можно предположить, что неравномерная гипертрофия корнеального эпителия с различной длительностью этого процесса может быть обусловлена не только изменением кривизны и формы роговицы, но и особенностями лазерных технологий, применяемых при коррекции миопии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Гипертрофия эпителия после кераторефракционных операций на сегодняшний день рассматривается как компенсаторный процесс, направленный на восстановление сферичности роговицы, и является общей характеристикой биологических систем, стремящихся достичь устойчивого равновесия.

Роговица является высокоспециализированной тканью, обеспечивающей защитный барьер для внутриглазных структур и одновременно действующей как линза для фокусировки изображений на сетчатке, что достигается за счет равномерности ее поверхностей и прозрачности. Состоящая из 6 слоев роговица совершенно по-разному реагирует на повреждающий фактор в зависимости от глубины и типа воздействия, тем самым обуславливая различные друг от друга пути и механизмы заживления и восстановления ее тканей.

Эпителий как внешний слой роговицы подвергается большей травматизации, но и процессы восстановления его целостности протекают гораздо быстрее, чем в других слоях роговицы. Согласно достаточно хорошо изученным процессам заживления эпителиальных ран

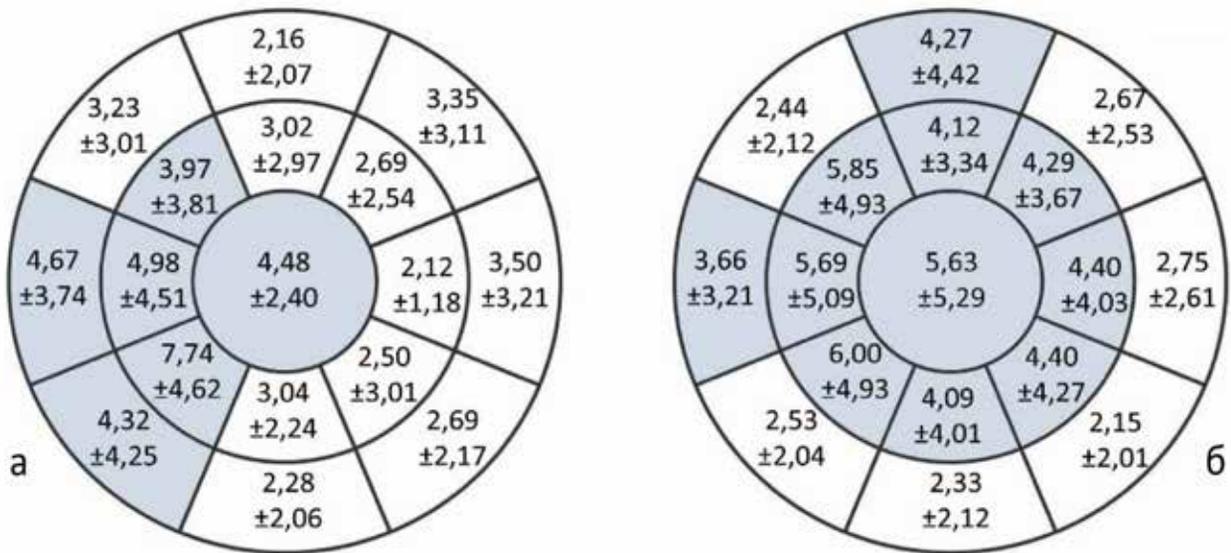


Рис. 2. Прирост эпителия в различных отделах роговицы через 12 месяцев после операции (мкм): а) SMILE; б) FemtoLASIK

Fig. 2. Epithelial growth in various parts of the cornea 12 months after surgery (microns): а) SMILE; б) FemtoLASIK

роговицы можно выделить основные фазы, выполняющие специфические саногенетические функции [13]. В первой фазе клетки, поврежденные раневым стимулом, подвергаются апоптозу, фибронектин полимеризуется на ложе раны, благодаря локальному отложению фибрина, фибронектина и гиалуроновой кислоты [14, 15] образуя временный внеклеточный матрикс, адгезивные соединения и щелевые соединения теряются, а десмоглеины десмосом реконструируются [16]. В данную фазу отсутствует движение клеток или изменение их количества, но происходит увеличение метаболической активности и реорганизация клеточной структуры, наблюдается клеточный синтез цитоскелетных белков, таких как винкулин [17], актин [18], талин, и других поверхностных молекул, таких как интегрины и CD44, рецептор гиалуроновой кислоты [19, 20]. На следующем этапе – миграции, клетки, окружающие рану, скользят по ней и покрывают оголенную поверхность, закрывая дефект. Движение клеток обеспечивается цитоскелетными сократительными механизмами актиновых стресс-волокон, взаимодействующих с адгезионными комплексами [21]. При неосложненном эпителиальном поражении клетки мигрируют по ложе раны с постоянной скоростью 0,05–0,06 мм/ч с некоторым замедлением по мере приближения к закрытию дефекта [22, 23]. После миграции эпителиальных клеток начинается фаза пролиферации, в период которой восстанавливается плотность эпителиальных клеток и их дифференцировка. В результате митоза клетки перемещаются от периферии к месту раны, что вызывает 5-кратное увеличение пролиферации в лимбальной области и 3-кратное увеличение – в периферической зоне роговицы, которое достигает максимума примерно через 24 ч после ранения и не прекра-

щается до тех пор, пока толщина эпителия не вернется к норме [24, 25].

Исследования описывают, что ряд цитокинов участвуют в процессе заживления, включая эпителиальный фактор роста (EGF), фактор роста гепатоцитов (HGF), фактор роста кератиноцитов (KGF) и трансформирующий фактор роста β (TGF-β) [26,27]. Благодаря своей митогенной функции эти цитокины способны усиливать репликативную активность эпителиальных клеток. Факторы роста во многих случаях вырабатываются активированными стромальными кератоцитами и впоследствии растворяются в слезе [28, 29].

В заключительную фазу (прикрепления) восстанавливается прочная адгезия эпителиального слоя к нижележащему субстрату. Гемидесмосомы являются основой прочного прикрепления базальных эпителиальных клеток к базальной мембране и строме [30]. В некоторых случаях, по данным I.K. Gipson, этот процесс может быть завершен только через год после первоначального повреждения [31]. В сложный каскад заживления вовлечены эпителиальные клетки, нервы роговицы, стромальные кератоциты и слезная пленка, изменение которых потенциально может замедлить реакцию заживления [32].

Так, одним из основных условий нормального метаболизма и процессов заживления роговицы является сохранение полноценной нейрорегуляции. В то же время современные исследования демонстрируют значительные повреждения нервных волокон при выполнении операций методом LASIK и FemtoLASIK. Было установлено, что после клапанных технологий снижение плотности нервных окончаний в суббазальных сплетениях достигает 50% и восстанавливается до исходных параметров лишь через 5 лет после проведен-

ной хирургии. Между тем исследования М. Ли продемонстрировали, что снижение плотности суббазальных нервных волокон у пациентов, прооперированных методом SMILE, было минимальным [33], что способствовало более быстрому процессу заживления эпителиальных ран роговицы. Эти данные позволяют понять различия в процессах гипертрофии корнеального эпителия после клапанных и лентикулярных технологий коррекции аметропии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значительное, практически 1,5-кратное превышение толщины корнеального эпителия после FemtoLASIK по сравнению с показателями группы SMILE, отсутствие значимой стабилизации этого процесса свидетельствуют о продолжающемся ремоделировании роговицы и незавершенном процессе послеоперационного заживления даже через 12 месяцев после операции. Технология SMILE сопровождается асимметричной гипертрофией эпителия в темпоральных и нижнетемпоральных зонах и носит завершенный характер уже к 3-м месяцам послеоперационного периода.

Таким образом, гипертрофия корнеального эпителия в совокупности с процессами восстановления нейрорегуляции, слезопродукции и стабильности слезной пленки, изменения прозрачности стромы после клапанной и лентикулярной лазерной рефракционной хирургии представляют собой сложные патогенетические механизмы заживления, определяющие структурный и функциональный эффект.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Анисимов С.И., Лукьянчук Б.С. Избранные задачи теории лазерной абляции. Успехи физических наук. 2002;172(3): 301–333. [Anisimov SI, Lukiyanchuk BS. Selected problems of the theory of laser ablation. *Advances in Physical Sciences*. 2002;172(3): 301–333. (In Russ.)]
2. Поудз Ч. Экимерные лазеры. М.: Мир;1981. [Rhodes Ch. Excimer lasers. Moscow: Mir;1981. (In Russ.)]
3. Straub L. New generation of femtosecond lasers emerges. *J Cataract Refract Surg Today*. 2010;43: 55–63.
4. Крюков П.Г. Лазеры ультракоротких импульсов. Квантовая электроника. 2001;2(31): 95. [Kryukov P.G. Ultrashort pulse lasers. *Lasers & Their Applications*. 2001;2(31): 95. (In Russ.)]
5. Maatz G, Heisterkamp A. Chemical and physical side effects at application of ultrashort laser pulses for intrastromal refractive surgery. *J Opt*. 2000;2: 59–64.
6. Alio JL, Javaloy J. Corneal inflammation following corneal photoablative refractive surgery with excimer laser. *Surv Ophthalmol*. 2013;58: 11–25.
7. Cohen D, Chuk R, Berman G, et al. Ablation spectra of human cornea. *J Biomed Opt*. 2001;6(3): 339–343.
8. Корниловский И.М., Касимов Э.М., Султанова А.И. Особенности воспалительно-регенераторной реакции при эксимерлазерной рефракционной кератэктомии с фотопротекцией. *Казанский медицинский журнал*. 2017;98(1): 53–57. doi: 10.17750/KMJ2017-53
9. Ashoori M, Saedisomeolia A. Riboflavin (vitamin B2) and oxidative stress: a review. *Br J Nutr*. 2014;111(11): 1985–1991.
10. Javier T-J, Larrañaga A, Hanneken L. Corneal regeneration after photorefractive keratectomy: a review. *J Optom*. 2015;8(3): 149–169.
11. Soong HK, Malta JB. Femtosecond lasers in ophthalmology. *Am J Ophthalmol*. 2009;147(2): 189–197.

12. Luft N, Schumann RG, Dirisamer M. Wound healing, inflammation and corneal ultrastructure after SMILE and femtosecond laser-assisted LASIK: A human ex vivo study. *J Refract Surg*. 2018;34(6): 393–399.
13. Agrawal VB, Tsai RJ. Corneal epithelial wound healing. *Indian J Ophthalmol*. 2003;51: 5–15.
14. Allen-Hoffmann BL, Schlosser SJ, Brondyk WH, et al. Fibronectin levels are enhanced in human fibroblasts overexpressing the c-sis protooncogene. *J Biol Chem*. 1990;265: 5219–5225.
15. Asari A, Morita M, Sekiguchi T, et al. Hyaluronan, CD44 and fibronectin in rabbit corneal epithelial wound healing. *Jpn J Ophthalmol*. 1996;40: 18–25.
16. Fujikawa LS, Foster CS, Harrist TJ, Lanigan JM, Colvin RB. Fibronectin in healing rabbit corneal wounds. *Lab Invest*. 1981;45: 120–129.
17. Soong HK. Vinculin in focal cell-to-substrate attachments of spreading corneal epithelial cells. *Arch Ophthalmol*. 1987;105: 1129–32.
18. Nakagawa S, Nishida T, Manabe R. Actin organization in migrating corneal epithelium of rabbits in situ. *Exp Eye Res*. 1985;41: 335–3343.
19. Päälysahto T, Williams DS. Epithelial cell-substrate adhesion in the cornea: localization of actin, talin, integrin, and fibronectin. *Exp Eye Res*. 1991;52: 261–267. doi: 10.1016/0014-4835(91)90089
20. Yu FX, Guo J, Zhang Q. Expression and distribution of adhesion molecule CD44 in healing corneal epithelia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1998;39: 710.
21. Kuwabara T, Perkins DG, Cogan DG. Sliding of the epithelium in experimental corneal wounds. *Invest Ophthalmol*. 1976;15: 4–14.
22. Crosson CE, Klyce SD, Beuerman RW. Epithelial wound closure in the rabbit cornea. A biphasic process. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1986;27: 464–473.
23. Frati L, Daniele S, Delogu A, Covelli I. Selective binding of the epidermal growth factor and its specific effects on the epithelial cells of the cornea. *Exp Eye Res*. 1972;14: 135–141.
24. Cotsarelis G, Cheng SZ, Dong G, Sun TT, Lavker RM. Existence of slow-cycling limbal epithelial basal cells that can be preferentially stimulated to proliferate: implications on epithelial stem cells. *Cell*. 1989;57: 201–209.
25. Chung EH, Hutcheon AE, Joyce NC, Zieske JD. Synchronization of the G1/S transition in response to corneal debridement. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1999;40: 1952–1958.
26. Imanishi J, Kamiyama K, Iguchi I, et al. Growth factors: importance in wound healing and maintenance of transparency of the cornea. *Prog Retin Eye Res*. 2000;19: 113–129.
27. Yu FS, Yin J, Xu K, et al. Growth factors and corneal epithelial wound healing. *Brain Res Bull* 2010;81: 229–235.
28. Vesaluoma M, Teppo AM, Grönhagen-Riska C, et al. Release of TGF-beta 1 and VEGF in tears following photorefractive keratectomy. *Curr Eye Res*. 1997;16: 19–25.
29. Nishimura T, Toda S, Mitsumoto T, et al. Effects of hepatocyte growth factor, transforming growth factor-beta1 and epidermal growth factor on bovine corneal epithelial cells under epithelial-keratocyte interaction in reconstruction culture. *Exp Eye Res*. 1998;66: 105–116.
30. Gipson IK. Adhesive mechanisms of the corneal epithelium. *Acta Ophthalmol Suppl*. 1992: 13–17.
31. Gipson IK, Spurr-Michaud S, Tisdale A, Keough M. Reassembly of the anchoring structures of the corneal epithelium during wound repair in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1989;30: 425–434.
32. McGee HT, Fraunfelder FW. Toxicities of topical ophthalmic anesthetics. *Expert Opin Drug Saf*. 2007;6(6): 637–640.
33. Boljka M, Kolar G, Vidensek J. Toxic side effects of local anaesthetics on the human cornea. *Br J Ophthalmol*. 1994;78(5): 386–9. doi: 10.1136/bjo.78.5.386
34. Li L, Niu B, et al. Qin M. Confocal comparison of corneal reinnervation after small incision lenticule extraction (SMILE) and femtosecond laser in situ keratomileusis (FS-LASIK). *PLoS One*. 2013;8(12).

Информация об авторах

Олеся Валерьевна Писаревская, к.м.н., зав. 5-м офтальмологическим отделением Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, lesya_pisarevsk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8071-2398>

Татьяна Николаевна Юрьева, д.м.н., профессор, зам. директора по научной работе Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, профессор кафедры офтальмологии ИГМАПО – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, профессор кафедры глазных болезней ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, tnyurieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0547-7521>

Андрей Геннадьевич Шуко, д.м.н., профессор, директор Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза», зав. кафедрой офтальмологии ИГМАПО – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, зав. кафедрой глазных болезней ФГБОУ ВО «Иркутский госу-

дарственный медицинский университет» Минздрава России, nauka@irkutsk.mntk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4264-4408>

Татьяна Николаевна Фролова, врач-офтальмолог, lesya_pisarevsk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7183-5345>

Надежда Руслановна Наделяева, врач-офтальмолог, dr.nadelyaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8147-2975>

Information about the authors

Olesya V. Pisarevskaya, PhD in Medicine, Ophthalmologist, Head of the 5th Ophthalmological Department, lesya_pisarevsk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8071-2398>

Tatiana N. Iureva, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Deputy Director on Scientific Work, tnyurieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0547-7521>

Andrey G. Shchuko, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Director of the Branch, Head of the Ophthalmology Department, nauka@irkutsk.mntk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4264-4408>

Tatiana N. Frolova, Ophthalmologist, lesya_pisarevsk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7183-5345>

Nadezhda R. Nadelyaeva, Ophthalmologist, email: dr.nadelyaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8147-2975>

Вклад авторов в работу:

О.В. Писаревская: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, редактирование.

Т.Н. Юрьева: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, написание текста, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

А.Г. Щуко: редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

Т.Н. Фролова: сбор, анализ и обработка материала.

Н.Р. Наделяева: сбор, анализ и обработка материала.

Authors' contribution:

O.V. Pisarevskaya: significant contribution to the concept and design of the work, collection, analysis and processing of material, statistical data processing, writing, editing.

T.N. Iureva: significant contribution to the concept and design of the work, writing, editing, final approval of the version to be published.

A.G. Shchuko: editing, final approval of the version to be published.

T.N. Frolova: collection, analysis, and processing of material.

N.R. Nadelyaeva: collection, analysis, and processing of material.

Финансирование: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Согласие пациента на публикацию: Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

Конфликт интересов: Отсутствует.

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Patient consent for publication: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Поступила: 21.06.2023

Переработана: 30.07.2023

Принята к печати: 12.08.2023

Originally received: 21.06.2023

Final revision: 30.07.2023

Accepted: 12.08.2023



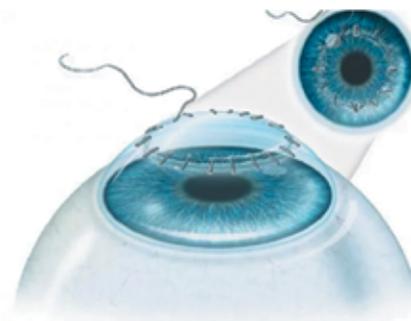
ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФГАУ «НМИЦ «МНТК «МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА» ИМ. АКАД. С. Н. ФЕДОРОВА» МИНЗДРАВА РОССИИ

Уважаемые коллеги,
приглашаем Вас на тематический цикл!

«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАДНЕЙ И ПЕРЕДНЕЙ ПОСЛОЙНОЙ
КЕРАТОПЛАСТИКИ С ТРЕНАЖЕРНЫМИ ЗАНЯТИЯМИ ПО СИСТЕМЕ WETLAB»

36 часов (36 баллов НМО)

Даты проведения: 13.11-17.11.2023



Что Вас ждет в ходе цикла?

- ✓ «Живая» хирургия: демонстрации ГППК, Ф-ГППК, ЗАПК, Ф-ЗАПК, ТДМ
- ✓ Wetlab. Отработка практических навыков под руководством хирургов. Техника заготовки трансплантата для ЗАПК, ТДМ. Формирование большого пузыря при ГППК
- ✓ Осмотр пациентов «Живой» хирургии в отделении, обсуждение тактики ведения послеоперационного периода

Темы, которые планируется рассмотреть:

- ✓ Основы тканевой и клеточной трансплантологии
- ✓ Современные технологии и тенденции селективной трансплантации роговицы
- ✓ Особенности наследственных заболеваний роговицы
- ✓ Лимбальная трансплантация
- ✓ Кератэктазии: диагностика и лечение. Современные возможности коррекции аметропий

ПОДАЧА ЗАЯВОК: profedu@mntk.ru
8 (499) 488-84-44

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ:

