

Стромальные помутнения роговицы в комбинации с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией: двухэтапная технология клинично-функциональной реабилитации



И.А. Мушнова



Н.В. Майчук



Р.А. Макаров



Г.М. Чернакова

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):197-204

Цель: проанализировать клинично-функциональные результаты двухэтапной тактики реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы в сочетании с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией. **Пациенты и методы.** У 7 пациентов со стромальными помутнениями роговицы в сочетании с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией была проведена оценка некорригированной и максимально корригируемой остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ, соответственно), сферического и цилиндрического компонентов рефракции, кератопография, конфокальная микроскопия, исследование переднего отрезка глаза. Всем пациентам был выполнен скрининг на наличие в биологических секретах генетического материала герпес-вирусов методом ПЦР. **Результаты.** После проведения двух этапов реабилитации, заключавшихся в переводе гиперметропической рефракции в миопическую путем удаления прозрачного хрусталика и имплантации интраокулярной линзы с расчетом на рефракционный сферозэквивалент от -2 до -3 дптр, и выполнения трансэпителиальной топографически ориентированной фоторефрактивной кератэктомии было отмечено статистически значимое повышение средних значений НКОЗ с $0,16 \pm 0,09$ (в пределах от $0,08$ до $0,3$) до $0,55 \pm 0,09$ (в пределах от $0,4$ до $0,7$) и МКОЗ с $0,42 \pm 0,13$ (в пределах от $0,1$ до $0,6$) до $0,84 \pm 0,17$ (в пределах от $0,6$ до $1,0$) ($p < 0,001$). **Заключение.** Применение двухэтапной технологии реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы, сочетающимся с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией, показало эффективность и безопасность с высокими клинично-функциональными результатами, что также позволило избежать проведения корнеотрансплантации.

Ключевые слова: трансэпителиальная фоторефрактивная кератэктомия, топографически ориентированная абляция, гиперметропия, помутнение роговицы, иррегулярный астигматизм, герпес-вирусы, ПЦР

Для цитирования: Мушнова И.А., Майчук Н.В., Макаров Р.А., Чернакова Г.М. Стромальные помутнения роговицы в комбинации с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией: двухэтапная технология клинично-функциональной реабилитации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):197-204. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-197-204>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Corneal Stromal Opacities Accompanied by Hyperopia and Irregular Astigmatism: Two-Step Technology of the Clinical Rehabilitation

I.A. Mushkova, N.V. Maychuk, R.A. Makarov, G.M. Chernakova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127474, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):197–204

Purpose: to identify risk factors for the development of asthenopic syndrome (AS) in patients with moderate to high myopia after keratorefractive surgery (KRS). **Materials and methods.** 122 patients (244 eyes) with medium and high myopia underwent a standard pre-operative examination of patients before KRS. The special methods of examinations were the study of reserves of relative accommodation (RRA) and the volume of absolute accommodation (VAA), and the accommodationography; the vision characteristics was determined on a four-point color test by E.B. Belostotsky, S.Y. Friedman at distances of 5.00 and 0.33 m, fusional reserves — with synoptophor. Patients survey was held with CISS questionnaire to detect the presence of AS. **Results:** There were no complications after KRS in all cases. Uncorrected visual acuity was the same or higher than maximal corrected before surgery in 1 week after KRS. Patients were divided into 2 groups according to results of CISS survey: 88% — without AS, 12% — with signs of AS. Retrospective analysis of pre-operative data of the patients with AS has shown that a combination of an absence of binocular vision with a pronounced decrease in fusion reserves, reserves of relative accommodation and volume of absolute accommodation is prognostically unfavorable factors in patients with myopia. **Conclusion:** All patients with moderate and high myopia have the refractive errors, there is no binocular vision in 12.3% patients. More significant errors of accommodation and binocular function were registered in patients with postoperative AS vs. patients without AS. Low fusion reserves and absence of binocular vision don't allow to adopt for KRS results. This group of patients should be separated for pre-operative functional preparation.

Keywords: keratorefractive surgery, asthenopic syndrome, errors of accommodations and binocular function

For citation: Mushkova I.A., Maychuk N.V., Makarov R.A., Chernakova G.M. Corneal Stromal Opacities Accompanied by Hyperopia and Irregular Astigmatism: Two-Step Technology of the Clinical Rehabilitation. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):197–204. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-197-204>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Помутнения роговицы различной этиологии, такие как постинфекционные, посттравматические и послеоперационные, представляют собой серьезную медико-социальную проблему из-за отсутствия общепринятой тактики зрительно-функциональной реабилитации, основанной на использовании достижений современной офтальмологии. Центральная и парацентральная локализация подобных помутнений не только ограничивает проникающий к внутренним структурам глаза световой поток, снижая ее прозрачность, но и меняет топографию роговицы, приводя к появлению иррегулярного астигматизма, что в итоге усугубляет снижение остроты зрения [1]. Эксимер-лазерная кератоабляция нашла широкое применение при лечении не только поверхностных помутнений роговицы, но и помутнений, затрагивающих более глубокие слои роговицы [2].

Вместе с тем изолированное проведение фототерапевтической кератэктомии (ФТК), подразумевающей удаление поверхностных слоев роговицы с помощью эксимерного лазера без рефракционного эффекта, преследующее целью повышение прозрачности роговицы, не всегда приводит к повышению остроты зрения и является в таких случаях нецелесообразным [3, 4].

В мировой и отечественной науке и клинической практике накоплен обширный опыт успешного приме-

нения фоторефрактивной кератэктомии (ФРК) в сочетании с ФТК для лечения помутнений роговицы различной этиологии, поскольку данная операция позволяет не только удалять патологически измененные слои роговицы с получением лечебного эффекта, но и одновременно устранять сопутствующие рефракционные нарушения [3–7]. Наиболее высокие результаты были достигнуты при применении топографически ориентированного алгоритма кератоабляции, использование которого показало эффективность при широком спектре иррегулярности роговицы [8, 9]. Одним из условий успешного выполнения ФРК при помутнениях роговицы является наличие миопической рефракции, что обеспечивает центральное расположение максимума удаляемой ткани, совпадающее с локализацией влияющего на зрение помутнения [10, 11]. По данным литературы, выполнение гиперметропической ФРК сопровождается высоким риском развития субэпителиального фиброза и регрессом рефракционного результата [12]. Кроме того, зона максимума абляции при коррекции гиперметропии располагается на периферии, а помутнение, снижающее зрение, обычно имеет центральную или парацентральную локализацию, что исключает существенное повышение прозрачности роговицы после операции.

В соответствии с вышеизложенным представляется актуальным разработка технологии зрительно-функ-

И.А. Мушкова, Н.В. Майчук, Р.А. Макаров, Г.М. Чернакова

Контактная информация: Макаров Руслан Александрович dr.ruslanmakarov@gmail.com

циональной реабилитации пациентов с центральными и парацентральными помутнениями роговицы, сопровождающимися гиперметропической рефракцией и иррегулярным астигматизмом. В качестве решения данной задачи нами была предложена двухэтапная тактика. Цель первого этапа заключается в переводе гиперметропической рефракции в миопическую путем удаления прозрачного хрусталика с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ), рассчитанной на миопию от -2 до -3 дптр. Затем, после стабилизации показателей рефракции (обычно через 2–2,5 месяца), проводят топографически ориентированную ФРК для устранения рефракционных нарушений и повышения прозрачности роговицы за счет кератоабляции в центральной зоне.

Целью данной работы явился анализ клинико-функциональных результатов применения двухэтапной тактики реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы различной этиологии в сочетании с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Семь пациентов (7 глаз) с центральными и парацентральными помутнениями роговицы в сочетании с гиперметропией и иррегулярным астигматизмом были прооперированы по двухэтапной методике, подразумевающей удаление прозрачного хрусталика с имплантацией ИОЛ (УПХ + ИОЛ) с последующим проведением трансэпителиальной топографически ориентированной фоторефрактивной кератэктомии (ТТ-ФРК).

Для исследования отбирали пациентов с минимальной толщиной роговицы величиной 400 мкм в 7-мм оптической зоне, гиперметропической рефракцией свыше 2 диоптрий (дптр), центральными или парацентральными стромальными помутнениями роговицы глубиной не более $2/3$ от минимальной толщины роговицы в оптической зоне посттравматической или постинфекционной (постгерпетической) этиологии. Критериями исключения являлись наличие эктатических заболеваний роговицы, таких как кератоконус и кератоглобус, глаукома, катаракта и заболевания сетчатки. Минимальный срок отсутствия рецидивов как герпетических кератитов, так и вне глазной манифестации герпетической инфекции составил 1 год. Всем пациентам до ТТ-ФРК и через 3 месяца после нее проводили скрининг-диагностику по методике, предложенной Чернаковой Г.М. [13] на наличие ДНК герпес-вирусов в биологических секретах (слезе, слюне, крови, моче). Это касалось вируса простого герпеса 1-го и 2-го типа, вируса ветрянки-зостер, цитомегаловируса, вируса Эпштейн — Барра, герпес-вируса человека 6-го типа, а также герпес-вируса человека 7-го типа. Определение выполняли с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) с флуоресцентной детекцией результатов по конечной точке (формат Flash) в качественной/количественной модификации. Отрицательным результатом считали отсутствие ДНК-копий герпес-вирусов

всех типов во всех биологических жидкостях (копии ДНК герпес-вируса менее 200). Всем пациентам проводили превентивную супрессивную терапию аналогами нуклеозидов (валацикловир *per os*) по 3 месяца до и после ТТ-ФРК в дозе 500 мг 1 раз в сутки. Срок наблюдения составил 15 месяцев от момента выполнения первого этапа операции.

При первичном обследовании всем пациентам были выполнены: визометрия без коррекции и с коррекцией (с оценкой некорригированной и максимально корригируемой остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ, соответственно)), оценка сферического и цилиндрического компонента рефракции, кератотопография (TMS 4, Tomey, Япония), конфокальная микроскопия (ConfoScan4 Nidek, Япония), исследование переднего отрезка глаза с помощью прибора Pentacam (Oculus, Германия) и оптического когерентного томографа (ОКТ) Avanti RTVue XR, Optovue, США). Поскольку наличие центрального помутнения роговицы нарушает ее круговую симметрию и влияет на данные аппланационных методов измерения внутриглазного давления, то для его контроля использовали отскоковую тонометрию с помощью прибора Icare (Icare Finland Oy, Finland).

По данным кератотопографии оценивали степень иррегулярности роговицы (значения индексов асимметрии и регулярности роговицы (SRI — индекс регулярности роговицы и SAI — индекс асимметрии роговицы)).

На ОКТ анализировали центральную, минимальную толщину роговицы, глубину помутнения и максимальную толщину эпителия. Максимальную толщину эпителия и минимальную толщину роговицы оценивали в оптической зоне 7 мм, что было обусловлено зоной планируемой абляции, глубину помутнения — с учетом толщины эпителия роговицы.

Плотность помутнения определяли по данным денситометрии с использованием прибора Pentacam (Oculus, Германия) в GSU (Grey Scale Units) — единицах серой шкалы (ЕСШ), для которой 0 — полностью прозрачная ткань, 100 — полностью мутная. Оценку значений задней элевации роговицы проводили согласно карте Belin/Ambryso Enchanced Ectasia. Плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) оценивали по данным конфокальной микроскопии.

Безопасность определяли по прибавке строк МКОЗ через 12 месяцев относительно дооперационного уровня, а также по потере ПЭК до и через 12 месяцев после двух операций, эффективность — по прибавке строк НКОЗ — через 12 месяцев после операции.

Первым этапом пациентам выполняли экстракцию нативного хрусталика с имплантацией ИОЛ с расчетом на миопическую рефракцию (от -2 до -3 дптр) в зависимости от глубины помутнения и значения минимальной толщины роговицы. Расчет необходимой силы ИОЛ проводили по данным исследования с помощью аппарата IOLMaster (Carl Zeiss Meditec Inc., Германия). После операции пациентам осуществляли лечение по стандартной

схеме (антибактериальный препарат группы фторхинолонов III поколения в течение одной недели, нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) в виде бромфенака 0,09% в течение одного месяца, слезозамещающие препараты в виде растворов гиалуроната натрия 0,15–0,2% продолжительностью 1–3 месяца).

Через 2–2,5 месяца после УПХ + ИОЛ при подтвержденной стабилизации рефракции выполняли ТТ-ФРК с использованием эксимер-лазерной установки «МикроСкан-Визум 500 Гц» («Оптосистемы», Россия). Расчет топографически ориентированной абляции проводили с помощью программного обеспечения KeraScan («Оптосистемы», Россия) с корректировкой глубины абляции в зависимости от минимальной толщины роговицы и глубины помутнения с учетом необходимости сохранения остаточной толщины роговицы не менее 300 мкм.

После обработки век антисептическим раствором и инстилляцией местного анестетика устанавливали блефаростат, тупфером удаляли влагу с поверхности роговицы, проводили центровку лазера, а затем топографически ориентированную абляцию по данным кератотопографии с последующей абляцией плоским фронтом на глубину эпителия (с учетом измеренной толщины эпителия по данным ОКТ высокого разрешения переднего отрезка глаза). Операцию завершали промыванием конъюнктивальной полости раствором местного антисептика и размещением на роговице мягкой бандажной контактной линзы. Послеоперационная схема лечения включала инстилляцию НПВС (раствор бромфенака 0,09%) и антибиотика (фторхинолон III поколения) до наступления полной реэпителизации, с последующим использованием стероидных противовоспалительных препаратов (раствор дексаметазона 0,1%) по нисходящей схеме в течение 2,5 месяца, гипотензивных (раствор тимолола малеата 0,25%) и слезозамещающих препаратов (раствор гиалуроната натрия 0,15–0,2%).

Статистическую обработку проводили с помощью программы Statistica 13.3, для оценки изменений до- и послеоперационных данных использовали тест на основе *t*-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов составил $42,2 \pm 13,6$ года (в пределах от 21 до 62 лет). Предоперационное среднее значение сферического компонента рефракции составило $2,71 \pm 0,53$ дптр (в пределах от 2 до 3,75 дптр), среднее значение НКОЗ — $0,16 \pm 0,09$ (в пределах от 0,05 до 0,3), среднее значение МКОЗ — $0,42 \pm 0,13$ (в пределах от 0,1 до 0,6), предоперационное значение астигматизма — -5 ± 2 дптр (в пределах от -1,5 до -6,5 дптр). Предоперационные данные оптической когерентной томографии, а также этиология помутнения представлены в таблице. Дооперационные средние значения центральной и минимальной толщины роговицы составили $518,14 \pm 119,43$ мкм (в пределах от 429 до 589) и $485,85 \pm 110,8$ мкм (в пределах от 414 до 549), соответственно, а максимальной толщины эпителия — $80,71 \pm 18,96$ мкм (в пределах от 66 до 107). Среднее значение глубины помутнения до операции составило $207,28 \pm 70,78$ мкм (в пределах от 118 до 276); средние значения SRI и SAI — $1,51 \pm 0,4$ (в пределах от 1,09 до 2,36) и $2,5 \pm 1,13$ (в пределах от 1,01 до 5,95), соответственно, по данным кератотопографии; среднее значение ПЭК — $2608,76 \pm 142,63$ (в пределах от 2434 до 2903).

По данным денситометрии плотность поверхностного (120 мкм) и среднего слоя роговицы составила: в зоне 0–2 мм — $52,65 \pm 18,83$ ЕСШ (в пределах от 26,2 до 84,8) и $27,07 \pm 14,9$ ЕСШ (в пределах от 13 до 76,4), в зоне 2–6 мм — $41,04 \pm 9,26$ ЕСШ (в пределах от 28,8 до 55,9) и $19,24 \pm 6,21$ ЕСШ (в пределах от 12,4 до 41) и в зоне 6–10 мм — $32,28 \pm 9,21$ ЕСШ (в пределах от 19,4 до 50,2) и $19,82 \pm 8,20$ ЕСШ (в пределах от 11 до 42,4), соответственно.

Несмотря на то что 3 пациента имели стромальные помутнения постгерпетической этиологии с высокой степенью вероятности рецидива, генетический материал герпес-вирусов в слезе, слюне, крови и моче у этих пациентов не был обнаружен, что можно объяснить проводимой превентивной супрессивной терапией с помощью аналогов нуклеозидов (валацикловир *per os*).

Таблица. Дооперационные данные пациентов со стромальными помутнениями роговицы

Table. Preoperative data of patients with corneal opacities

Пациент/ Patient	Этиология помутнения / Etiology of opacity	Глубина помутнения* (мкм) / Corneal opacity depth (μm)	Минимальная толщина роговицы (мкм)** / Minimal corneal thickness (μm)	Центральная толщина роговицы (мкм) / Central corneal thickness (μm)	Максимальная толщина эпителия** (мкм) / Maximal epithelium thickness (μm)
1	ГСК/GSK	276	495	533	80
2	ГСК/GSK	143	513	522	89
3	После ФРК/after PRK	236	414	429	80
4	ГСК/GSK	200	418	476	66
5	ГСК/GSK	118	500	511	70
6	Птеригиум/Pterigium	206	549	567	73
7	Птеригиум/Pterigium	272	512	589	107

Примечание: ГСК — герпетический стромальный кератит; ФРК — фоторефрактивная кератэктомия; * — глубина помутнения с учетом толщины эпителия роговицы; ** — измеренные в пределах оптической зоны 7 мм.

Note: HSK — herpetic stromal keratitis, PRK — photorefractive keratectomy; * — opacity depth including corneal epithelial thickness; ** — measured within optical zone 7 mm.

Операция УПХ + ИОЛ во всех случаях прошла без осложнений. Через 3 месяца после операции миопический компонент рефракции составил $-2,17 \pm 0,34$ дптр (в пределах от $-1,75$ до $-2,75$ мкм), потери строчек МКОЗ ни в одном случае не отмечено. ТТ-ФРК во всех случаях прошла без осложнений. Средний срок реэпителизации составил 3 дня (от 2 до 4 дней). Через 12 месяцев после ТТ-ФРК было определено статистически значимое повышение средних значений НКОЗ с $0,16 \pm 0,09$ (в пределах от 0,08 до 0,3) до $0,55 \pm 0,09$ (в пределах от 0,4 до 0,7) и МКОЗ $0,42 \pm 0,13$ (в пределах от 0,1 до 0,6) до $0,84 \pm 0,17$ (в пределах от 0,6 до 1,0) ($p < 0,001$).

Кератотопографические индексы отражали существенное уменьшение иррегулярности и асимметрии роговицы после проведения топографически ориентированной абляции: средние значения SRI и SAI со статистической достоверностью снизились с $1,51 \pm 0,4$ (в пределах от 1,09 до 2,36) до $0,79 \pm 0,17$ (в пределах от 0,46 до 1,15) и с $2,5 \pm 1,13$ (в пределах от 1,01 до 5,95) до $0,82 \pm 0,24$ (в пределах от 0,43 до 1,2), соответственно ($p < 0,001$). Центральная толщина роговицы по данным ОКТ после операции составила $463,42 \pm 52,36$ мкм (в пределах от 358 до 538 мкм). Среднее значение глубины помутнения статистически значимо снизилось с $207,28 \pm 70,78$ (в пределах от 118 до 276) до $120,28 \pm 33,87$ мкм (в пределах от 57 до 193) ($p < 0,001$). Толщина эпителия роговицы статистически достоверно снизилась с $80,71 \pm 18,96$ (в пределах от 66 до 107) до $54,28 \pm 2,12$ мкм, что соответствовало нормальным значениям и свидетельствовало о регуляризации стромы в зоне проводимой абляции (7 мм) ($p < 0,001$). По данным денситометрии было отмечено статистически значимое повышение прозрачности роговицы с максимальным изменением в слое 120 мкм и в зоне 6 мм, как указано на рис. 1, что было обуслов-

лено зоной и глубиной абляции. По данным шеймфлюгтомографии в течение периода наблюдения не было отмечено признаков эктазии задней поверхности ни в одном случае. По данным конфокальной микроскопии ПЭК сохранялась на том же уровне, что и до операции: $2604,09 \pm 142$ (в пределах от 2432 до 2900). Индекс безопасности (послеоперационная МКОЗ / предоперационная МКОЗ) и индекс эффективности (послеоперационная НКОЗ / предоперационная НКОЗ) составил 2 и 3,43, соответственно. Такого осложнения, как развитие субэпителиальной фиброплазии, не отмечено ни в одном случае.

ОБСУЖДЕНИЕ

В данной работе представлена двухэтапная технология реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы, сочетающимися с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией. Использование топографически ориентированного алгоритма абляции при помутнениях роговицы позволило повысить не только НКОЗ и МКОЗ за счет устранения иррегулярности роговицы (как показано на одном из клинических примеров на рис. 2), но и улучшить прозрачность роговицы, что подтверждается данными денситометрии и биомикроскопии (пример представлен на рис. 3 и 4). Применение описанной технологии позволило добиться высоких клинико-функциональных результатов при отсутствии значительных изменений биомеханических параметров роговицы, что подтверждают данные ОКТ. Так, ни в одном случае не отмечено превышения порога критического истончения роговицы в 300 мкм (рис. 5) и признаков кератэктазии в послеоперационном периоде при минимальных значениях толщины резидуальной стромы (рис. 6).

Денситометрия

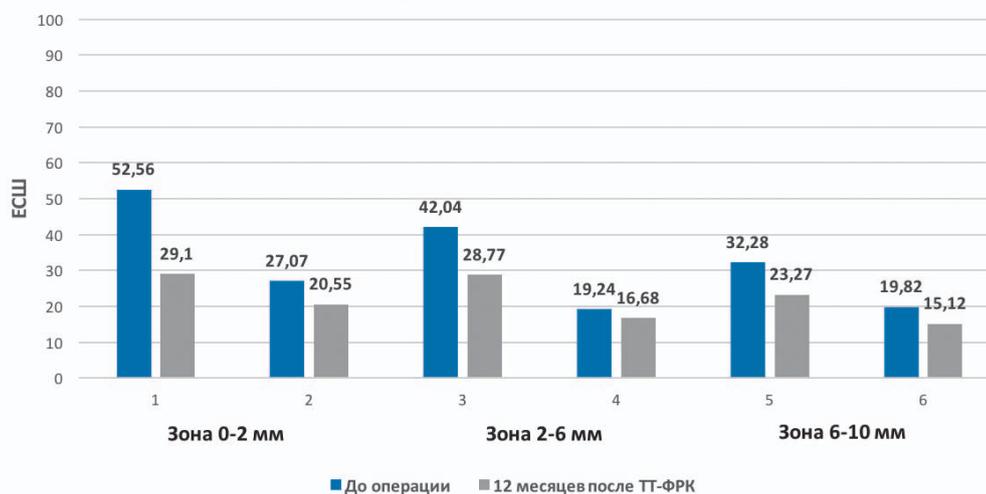


Рис. 1. Денситометрия роговицы до и после проведения ТТ-ФРК: 1, 3, 5 — передний слой роговицы (120 мкм); 2, 4, 6 — центральный слой роговицы; ЕСШ — единицы серой шкалы

Fig. 1. Corneal densitometry before and after performing TT-PRK (topography-guided photorefractive keratectomy). 1, 3, 5 — anterior layer (120 μm); 2, 4, 6 — central corneal layer; GSU — grayscale units

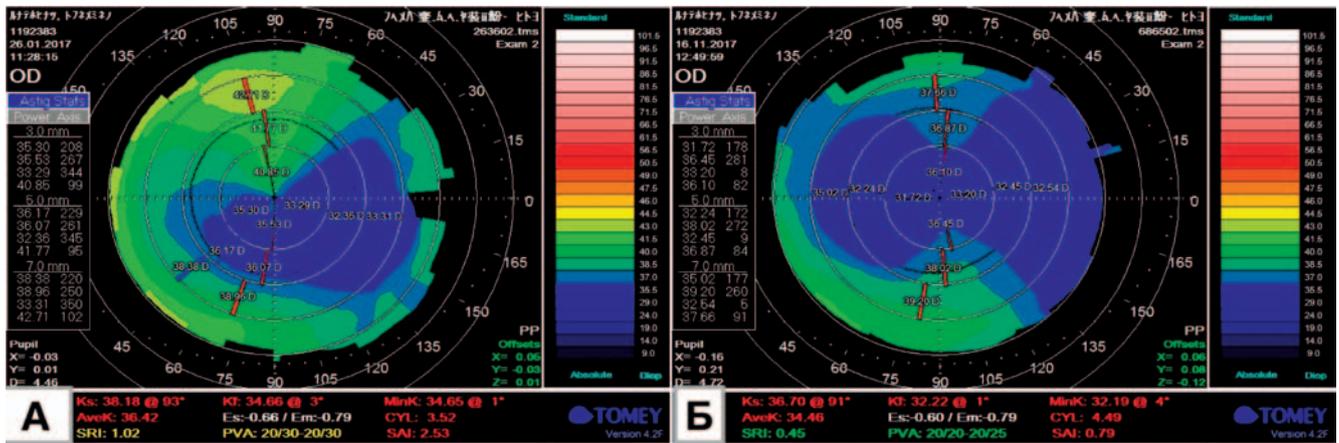


Рис. 2. Корнеотопография у пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) ТТ-ФРК: А — топографические индексы SRI и SAI 1,02 и 2,53, соответственно; Б — топографические индексы SRI и SAI 0,46 и 0,99, соответственно. Потенциальная острота зрения (PVA — potential visual acuity) 20/25 по Снеллену

Fig. 2. Corneal topography in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (Б) TT-PRK: A — SRI and SAI were 1.02 and 2.53, respectively; B — SRI and SAI decreased up to 0.46 and 0.99, respectively. PVA (potential visual acuity) increased up to 20/25 Snellen and correspond to subjective refraction

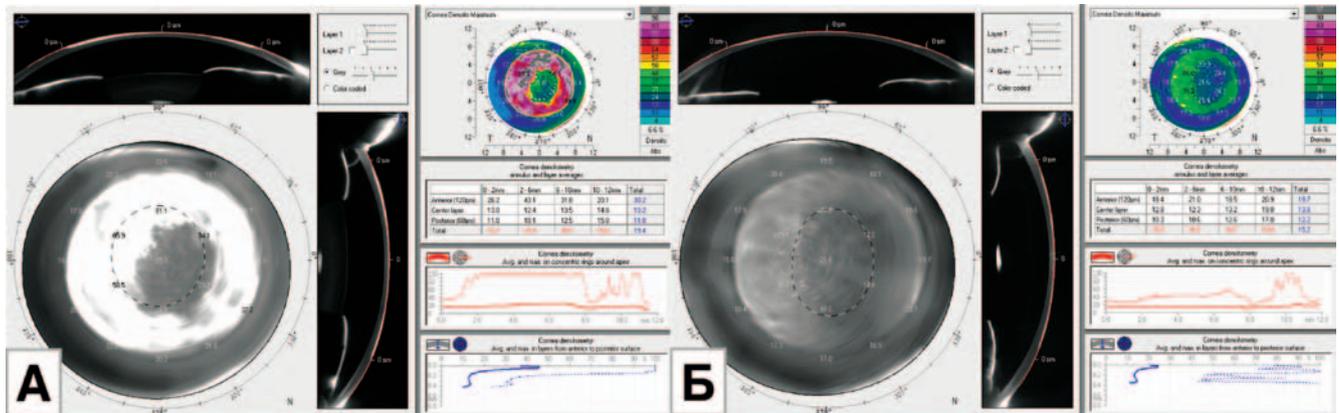


Рис. 3. Денситометрия пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) ТТ-ФРК: А — плотность переднего слоя (120 мкм): 0-2-мм зона — 26,2 ЕСШ; 2-6-мм зона — 43,1 ЕСШ; 6-10-мм зона — 31,8 ЕСШ; Б — плотность переднего слоя (120 мкм): 0-2 мм зона — 18,4 ЕСШ; 2-6-мм зона — 21 ЕСШ; 6-10-мм зона — 18,5; ЕСШ. ЕСШ — единицы серой шкалы

Fig. 3. Corneal densitometry in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (Б) TT-PRK: A — corneal densitometry in anterior layer (120 μm): 0-2 mm zona — 26,2 GSU; 2-6 mm zona — 43,1 GSU; 6-10 mm zona — 31,8 GSU; Б — corneal densitometry in anterior layer (120 μm): 0-2 mm zona — 18,4 GSU; 2-6 mm zona — 21 GSU; 6-10 mm — 18,5 GSU; GSU — grayscale units

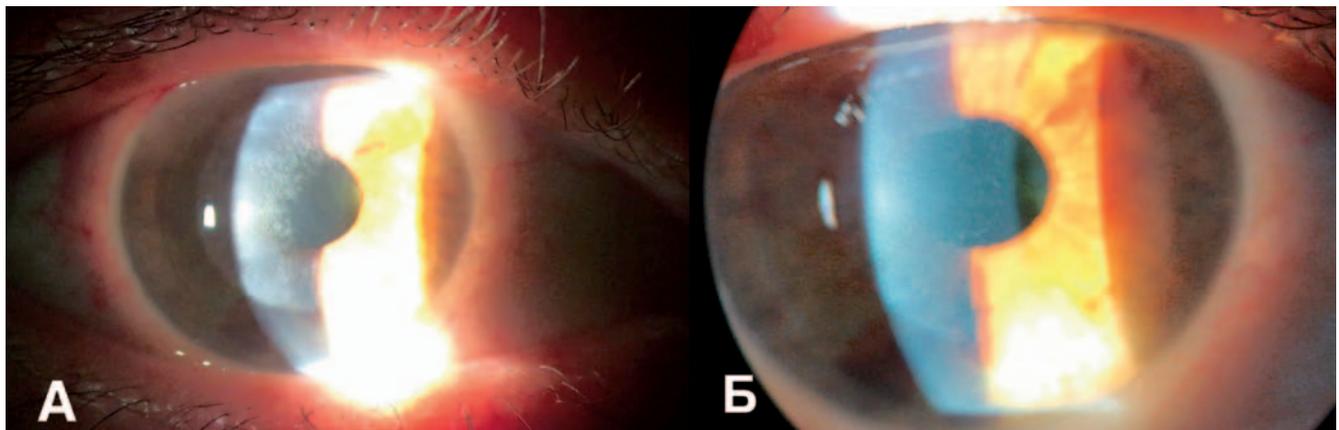


Рис. 4. Биомикроскопия у пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) проведения ТТ-ФРК: А — плотное парацентральное помутнение роговицы; Б — остаточное незначительное помутнение роговицы после операции

Fig. 4. Slit-lamp microscopy in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (Б) TT-PRK: A — paracentral corneal opacity; Б — insignificant residual stromal opacity after surgery

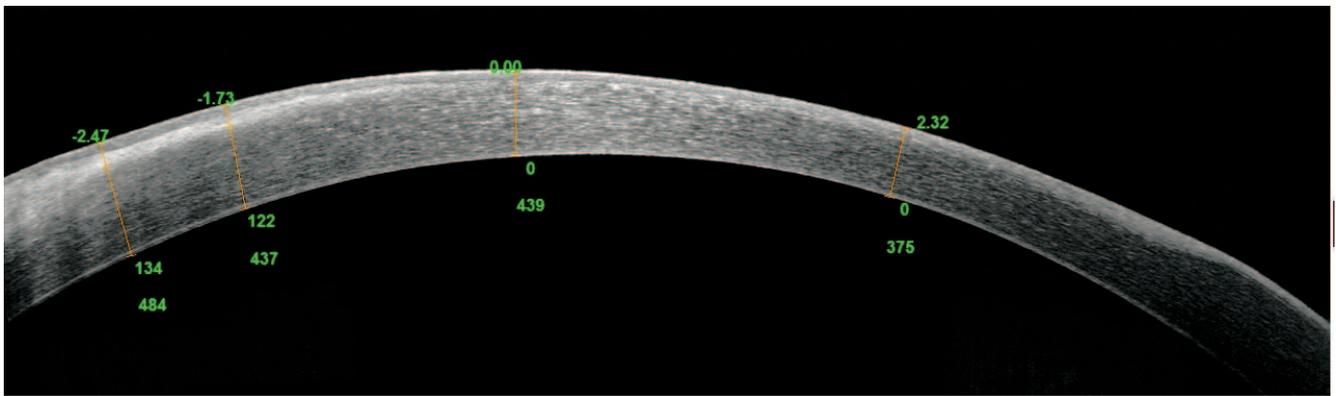


Рис. 5. Оптическая когерентная томография после ТТ-ФРК пациента с остаточным парацентральным помутнением роговицы: центральная толщина роговицы — 439 мкм, минимальная толщина роговицы — 375 мкм, остаточная глубина помутнения роговицы в оптической зоне — 134 мкм, elevации задней поверхности роговицы не отмечается.

Fig. 5. Optical coherence tomography after TT-PRK in patient with residual paracentral corneal opacity: central corneal thickness — 439 μm , minimal corneal thickness — 375 μm , residual corneal opacity depth in optical zone — 134 μm , posterior corneal elevation wasn't noticed.

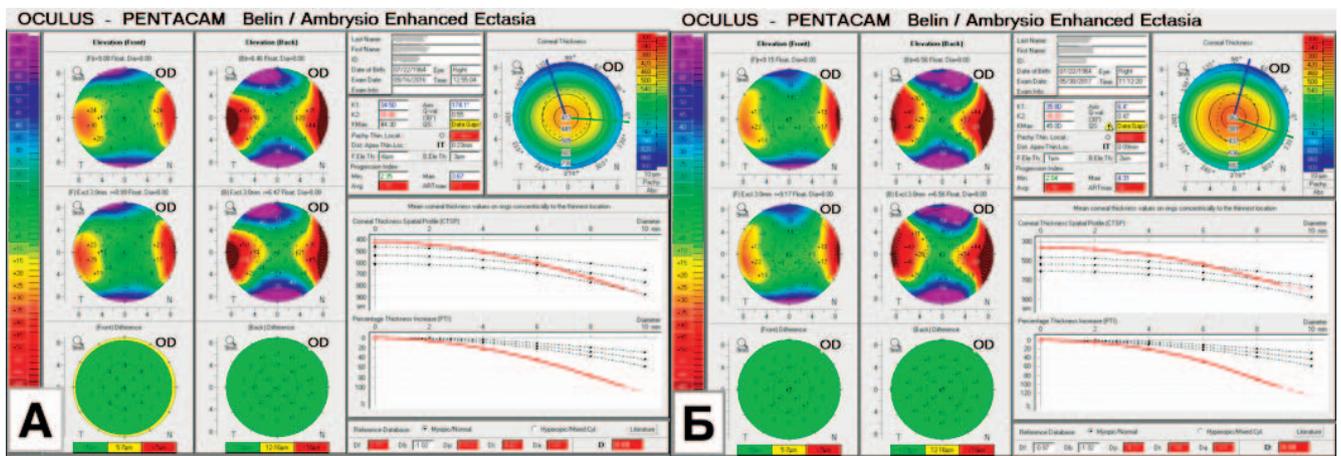


Рис. 6. Шемпфлюг-томография у пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) выполнения ТТ-ФРК: А — центральная толщина роговицы 417 мкм, elevация задней поверхности роговицы в норме; Б — центральная толщина роговицы 362 мкм, elevация задней поверхности роговицы в норме без признаков кератэктазии

Fig. 6. Sheimpflug tomography in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (B) TT-PRK: A — central corneal thickness 417 μm , posterior elevation of the cornea is normal; Б — central corneal thickness 362 μm , posterior elevation of the cornea is normal without any signs of keratoectasia

Таким образом, проведенный анализ результатов разработанной двухэтапной технологии реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы, сочетающимися с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией, показал высокую эффективность и безопасность. Это позволило всем пациентам, вошедшим в данное исследование, избежать

проведения корнеотрансплантации и получить высокие и стабильные зрительные функции.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Мушкова И.А., Майчук Н.В. — концепция и дизайн исследования;
 Макаров Р.А. — сбор и обработка материала;
 Макаров Р.А. — статистическая обработка;
 Макаров Р.А., Чернакова Г.М., Майчук Н.В. — написание текста;
 Чернакова Г.М., Майчук Н.В., Мушкова И.А. — редактирование.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Campos M., Nielsen S., Szerenyi K., et al. Clinical follow-up of phototherapeutic keratectomy for treatment of corneal opacities. *Am J Ophthalmol.* 1993 Apr 15;115(4):433–40.
- Тахчиди Х.П., Черных В.В., Костенев С.В. Ражев А.М., Трунов А.Н. Клинико-патофизиологический анализ применения эксимерных лазеров с длинами волн 193 и 223 нм в рефракционной хирургии. *Офтальмохирургия.* 2006;1:9–12. [Takhchidi Kh.P., Chernykh V.V., Kostenev S.V., Razhev A.M., Trunov A.N. Clinical and pathophysiological analysis using excimer lasers with wavelengths of 193 and 223 nm in refractive surgery. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya.* 2006;1:9–12. (In Russ.)]
- Kozobolis V.P., Siganos D.S., Meladakis G.S., Pallikaris I.G. Excimer laser phototherapeutic keratectomy for corneal opacities and recurrent erosion. *J Refract Surg.* 1996;12:S288–90.
- Fagerholm P. Phototherapeutic keratectomy: 12 years of experience. *Acta Ophthalmol Scand.* 2003;81(1):19–32.
- Zaidman G.W., Hong A. Visual and refractive results of combined PTK/PRK in patients with corneal surface disease and refractive errors. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:958–61. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.11.046
- Orndah M., Fagerholm P., Fitzsimmons T., Tengroth B. Treatment of corneal dystrophies with excimer laser. *Acta Ophthalmologica.* 1994;72:235–40.

7. Dogru M., Katakami C., Miyashita M., Hida E., Uenishi M., Tetsumoto K., Kanono S., Nishida T., Yamanaka A. Visual and tear function improvement after superficial phototherapeutic keratectomy (PTK) for mid-stromal corneal scarring. *Eye*. 2000;14:779–84. DOI: 10.1038/eye.2000.204
8. Стройко М.С., Костенев С.В. Двухэтапное хирургическое лечение роговичного астигматизма в сочетании с тонкой роговицей (Клиническое наблюдение). *Офтальмохирургия*. 2017;(3):45–49. [Stroyko M.S., Kostenev S.V. Two-step surgical treatment of astigmatism combined with thin cornea (Clinical follow-up) *Ophthalmosurgery=Oftalmokhirurgiya*. 2017;3:45–49. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2017-3-45-49
9. Дога А.В., Качалина Г.Ф., Мушкова И.А., Каримова А.Н. Результаты лазерной коррекции посткератопластической аметропии по данным кератотопографии с помощью компьютерной программы «КЕРАСКАН». *Практическая медицина*. 2012;1:32–35. [Doga A.V., Kachalina G.F., Mushkova I.A., Karimova A.N. The results of laser correction postkeratoplastic ametropia according to keratotopography using the computer program «Keraskan». *Practical medicine=Prakticheskaya meditsina*. 2012;1:32–35. (In Russ.)]
10. Макаров Р.А., Мушкова И.А., Майчук Н.В. Топографически ориентированная фоторефрактивная кератэктомия как метод зрительно-функциональной реабилитации пациентов с постинфекционными помутнениями стромальными помутнениями роговицы. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017;12(2(68)):32–36. [Makarov R.A., Mushkova I.A., Maychuk N.V. Topography-guided photorefractive keratectomy as rehabilitation technology in patients with postinfectious corneal opacities. *Bashkortostan Medical Journal= Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2017;12(2(68)):32–36. (In Russ.)]
11. Мушкова И.А., Майчук Н.В., Макаров Р.А. Трансэпителиальная топографически ориентированная фоторефрактивная кератэктомия в зрительно-функциональной реабилитации пациента с постгерпетическим стромальным помутнением роговицы на глазу после сквозной кератопластики (клинический случай). *Современные технологии в офтальмологии*. 2017;6(19):233–236. [I.A. Mushkova, Maychuk N.V., Makarov R.A. Transepithelial topography-guided photorefractive keratectomy in visual and functional rehabilitation of patient with postherpetic stromal corneal opacity in eye after penetrating keratoplasty (clinical case). *Modern technologies in ophthalmology= Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2017;6(19):233–236. (In Russ.)]
12. Kaiserman I., Sadi N., Mimouni M., Sela T., Munzer G., Levartovsky S. Corneal Breakthrough Haze After Photorefractive Keratectomy with Mitomycin C: Incidence and Risk Factors. *Cornea*. 2017 Aug;36(8):961–6 DOI: 10.1097/ICO.0000000000001231
13. Чернакова Г.М., Майчук Д.Ю., Клещева Е.А., Слонимский Ю.Б., Семенова Т.Б. Микст-инфекции и воспалительная офтальмопатология: клинико-лабораторные наблюдения. *Вестник офтальмологии*. 2017;4:74–83. [Chernakova G.M., Maychuk D.Yu., Klesheva E.A., et al. Mixed infections and inflammatory ophthalmic diseases: clinical and laboratory observations. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2017;4:74–83. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2017133474-82

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Мушкова Ирина Альфредовна
доктор медицинских наук, заведующая отделом рефракционной лазерной хирургии, Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Майчук Наталия Владимировна
кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела рефракционной лазерной хирургии
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Макаров Руслан Александрович
клинический аспирант отдела лазерной рефракционной хирургии
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Чернакова Галина Мелсовна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, доцент научно-образовательного центра
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Mushkova Irina A.
MD, PhD, head of the department of refractive laser surgery
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Maychuk Nataliya V.
PhD, senior researcher of department of refractive laser surgery
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Makarov Ruslan A.
postgraduate
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Chernakova Galina M.
PhD, associative professor of educational department
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia