

# Комплексный этапный подход к лечению болезни трансплантата у пациента с имплантированной иридохрусталиковой диафрагмой и сопутствующей посткератопластической аметропией (клинический случай)



М.В. Синицын



Н.А. Поздеева



А.Е. Терентьева

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
проспект Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):563-571

**Цель:** анализ клинико-функциональных результатов комплексного этапного лечения болезни трансплантата у пациента с имплантированной иридохрусталиковой диафрагмой и сопутствующей посткератопластической аметропией методом задней послойной фемтокератопластики и последующей имплантации кольца MyoRing в роговичный трансплантат. **Методы.** Пациент М., 51 год, поступил с диагнозом: болезнь роговичного трансплантата, состояние после сквозной кератопластики, иридоартифакция, авитрия, субатрофия зрительного нерва, миопия высокой степени левого глаза. Для лечения болезни трансплантата пациенту была выполнена задняя послойная кератопластика с применением фемтосекундного лазера (ФСЛ) «ФемтоВизум» 1 МГц. Через 12 мес. после задней послойной фемтокератопластики для коррекции иррегулярного посткератопластического астигматизма и сопутствующей миопии высокой степени, выявленных после восстановления прозрачности сквозного роговичного трансплантата, выполнена имплантация кольца MyoRing в сквозной роговичный трансплантат с помощью ФСЛ. **Результаты.** После проведения задней послойной фемтокератопластики полностью восстановилась прозрачность сквозного роговичного трансплантата, а также стабилизировались показатели визометрии, рефрактокератометрии и кератопахиметрии к 6 мес. после операции. Через 12 мес. после задней послойной кератопластики с применением ФСЛ некорригированная острота зрения (НКОЗ) увеличилась с 0,03 до 0,06, корригированная острота зрения (КОЗ) — с 0,03 до 0,15. Потеря плотности эндотелиальных клеток заднего послойного трансплантата составила 27,4 %. Имплантация интрастромального кольца MyoRing в сквозной роговичный трансплантат позволила значительно повысить НКОЗ с 0,05 до 0,5, КОЗ — с 0,15 до 0,6. Сферический компонент рефракции снизился с -6,25 до -0,75 дптр, цилиндрический компонент рефракции — с -9,25 до -1,25 дптр, увеличились регулярность, сферичность роговичного трансплантата и его биомеханические свойства (фактор резистентности роговицы изменился с 8,2 до 9,4 мм рт. ст., нормальный гистерезис — с 7,9 до 9,1 мм рт. ст.). **Заключение.** Комплексная этапная методика задней послойной фемтокератопластики с последующей имплантацией кольца MyoRing в роговичный трансплантат с применением фемтосекундного лазера является эффективным и безопасным методом лечения болезни трансплантата у пациента с имплантированной иридохрусталиковой диафрагмой и сопутствующей посткератопластической аметропией.

**Ключевые слова:** задняя послойная кератопластика, посткератопластический астигматизм, кольцо MyoRing

**Для цитирования:** Синицын М.В., Поздеева Н.А., Терентьева А.Е. Комплексный этапный подход к лечению болезни трансплантата у пациента с имплантированной иридохрусталиковой диафрагмой и сопутствующей посткератопластической аметропией (клинический случай). *Офтальмология*. 2023;20(3):563-571. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-563-571>

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

**Конфликт интересов отсутствует**



# An Integrated Stepwise Approach to the Treatment of Graft Disease in a Patient with an Implanted Iris Lens Diaphragm and Concomitant Postkeratoplastic Ametropia (Clinical Case)

M.V. Sinitsyn, N.A. Pozdeyeva, A.E. Terent'eva

The Cheboksary Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Traktoroostroiteley travel, 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation

## ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):563–571

**The purpose:** to analyze the clinical and functional results of the complex staged treatment of graft disease in patient with an implanted iris lens diaphragm and concomitant postkeratoplastic ametropia using descemet's stripping endothelial keratoplasty using a femtosecond laser (FS-DSEK) and MyoRing implantation into a corneal graft using a femtosecond laser on the example of a clinical case. **Methods.** Patient M., 51 years old, was admitted with a diagnosis of the left eye: corneal transplant disease, condition after penetrating keratoplasty, iridoartifakia, avitria, optic nerve subatrophy, high myopia. To treat the graft disease, the patient underwent FS-DSEK using a FemtoVisum 1 MHz (Troitsk, Russia). Twelve months after FS-DSEK to correct irregular postkeratoplastic astigmatism and concomitant high-grade myopia detected after restoration of the transparency of the penetrating corneal graft, the MyoRing was implanted into the penetrating corneal graft using a femtosecond laser. **Results.** After performing FS-DSEK, the transparency of the penetrating corneal graft was completely restored, visometry, refractokeratometry, and keratopachymetric data were stabilized by 6 months after the operation. 12 months after FS-DSEK, uncorrected visual acuity (UCVA) increased from 1.6 to 1.2 LogMAR, best corrected visual acuity (BCVA) increased from 1.6 to 0.8 LogMAR. Loss of endothelial cell density of the posterior layered graft was 27.4 %. MyoRing implantation into a penetrating corneal graft made it possible to significantly increase the UCVA from 1.3 to 0.3 LogMAR and the BCVA from 0.8 to 0.2 LogMAR. The spherical component of refraction decreased from -6.25 to -0.75 D, the cylindrical component of refraction — from -9.25 to -1.25 D, the regularity, sphericity of the corneal graft and its biomechanical properties increased (corneal resistance factor increased from 8.2 to 9.4 mm Hg, corneal hysteresis — from 7.9 to 9.1 mm Hg). **Conclusion.** A complex staged technique of descemet's stripping endothelial keratoplasty using a femtosecond laser followed by MyoRing implantation into the corneal graft using a femtosecond laser is an effective and safe method for treating graft disease in a patient with an implanted iris lens diaphragm and concomitant postkeratoplastic ametropia.

**Keywords:** descemet's stripping endothelial keratoplasty, postkeratoplastic astigmatism, MyoRing

**For citation:** Sinitsyn M.V., Pozdeyeva N.A., Terent'eva A.E. An Integrated Stepwise Approach to the Treatment of Graft Disease in a Patient with an Implanted Iris Lens Diaphragm and Concomitant Postkeratoplastic Ametropia (Clinical Case). *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):563–571. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-563-571>

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

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Проникающие травмы глазного яблока, затрагивающие роговую оболочку, в отдаленном периоде, как правило, требуют проведения радикального оперативного лечения — кератопластики [1]. Однако, несмотря на хорошие биологические результаты, функциональные результаты часто не совпадают с ожидаемым прогнозом. Наиболее часто к снижению остроты зрения в таких случаях приводит посткератопластический астигматизм, который в основном бывает иррегулярным [2–4]. По данным литературы, более чем в 30 % случаев послеоперационный астигматизм достигает 10–15 дптр [5]. Методы коррекции посткератопластического астигматизма можно условно разделить на 3 основные группы: интраокулярные, эксимерлазерные, в том числе кератотомия, и методы интрастромальной коррекции [6].

Интраокулярные методы позволяют достичь высоких функциональных результатов, однако их применение ограничено симметричным типом кератоптограммы и степенью посткератопластического астигматизма [7]. Недостатком интраокулярных методов коррекции является индуцированное уменьшение

плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) роговичного трансплантата, значение которого и так может значительно снижаться в течение 1 года после сквозной кератопластики (СКП) [8]. По данным различных авторов, потеря ПЭК через 36 месяцев после факоэмульсификации катаракты (прозрачного хрусталика) с имплантацией псевдофакичной интраокулярной торической линзы составляет в среднем 30,4–32,0 %, после имплантации факичной интраокулярной торической линзы — 0,78–9,1 % [9].

Эксимерлазерная хирургия, в том числе с фемтолазерным сопровождением, — один из широко распространенных вариантов коррекции индуцированных аметропий [10, 11]. Использование фоторефракционной кератэктомии даже с применением митомицина сопровождается высоким риском субэпителиальной фиброплазии и длительным периодом реабилитации [12]. Применение клапанных методик ограничено диаметром роговичного трансплантата, который должен быть достаточно большим, а также регрессом с годами полученного после операции рефракционного результата [13, 14].

В последние годы все большую популярность приобретают интрастромальные методы коррекции

М.В. Синицын, Н.А. Поздеева, А.Е. Терентьева

посткератопластического астигматизма. Однако метод имплантации интрастромальных роговичных сегментов ограничивается коррекцией регулярной формы астигматизма и сферозэквивалентом рефракции, как правило, не более 8,0 дптр [15]. Метод интрастромальной имплантации кольца MyoRing может выполняться как при симметричном, так и асимметричном типе кератотопограммы с возможной одновременной коррекцией сопутствующей миопии до 22 дптр по сферозэквиваленту рефракции [16].

**Цель исследования** — анализ клинико-функциональных результатов комплексного этапного лечения болезни трансплантата у пациента с имплантированной иридохрусталиковой диафрагмой и сопутствующей посткератопластической аметропией методами задней послойной фемтокератопластики и имплантации кольца MyoRing в роговичный трансплантат с применением фемтосекундного лазера.

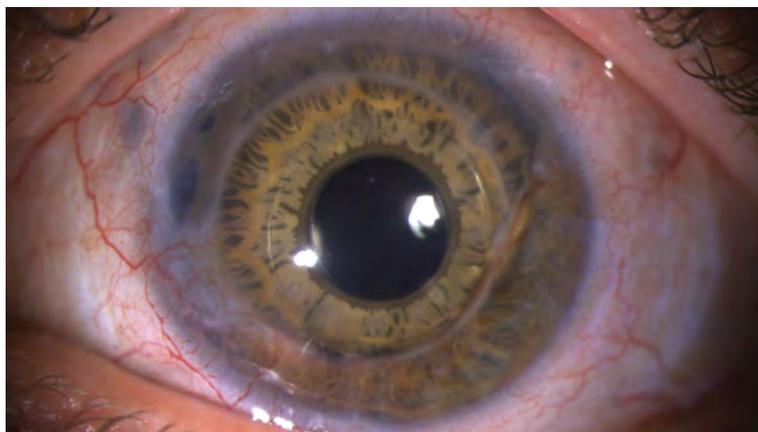
## МЕТОДЫ

Пациент М., 51 год, обратился в Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова» МЗ РФ с жалобами на низкое зрение и туман перед левым глазом в течение последних 6 мес. Офтальмологический анамнез: в 2014 году получил проникающую травму левого глаза металлическим осколком во время работы с металлическим каркасом. После проникающего ранения роговицы левого глаза с выпадением радужки и хрусталика по месту жительства была выполнена микроинвазивная витрэктомия с удалением металлического инородного тела из глаза и ушиванием роговичной раны. В 2016 году в Чебоксарском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» была проведена одномоментная операция — имплантация иридохрусталиковой диафрагмы и СКП. В течение 1,5 года после операции при биомикроскопии роговичный трансплантат был прозрачным, с 7 до 9 ч. визуализировались новообразованные сосуды с локальным истончением в этой зоне роговицы реципиента, передняя камера — средняя, иридохрусталиковая диафрагма центрирована, стекловидное тело прозрачное, диск зрительного нерва (ДЗН) бледный с височной стороны, контуры четкие, макулярная зона и периферия сетчатки без очаговой патологии (рис. 1).

В 2018 г. при исследовании на момент обращения некорригированная острота зрения (НКОЗ) составила 0,03 н/к, рефрактокератометрию, кератотопографию, лазерную тиндалеметрию, определение ПЭК, биомеханических свойств роговичного трансплантата не было возможности провести в связи с его отеком. Внутриглазное давление (ВГД) составляло 18 мм рт. ст., переднезадняя ось глаза — 25,5 мм. При биомикроскопии роговичный трансплантат был отечным, иридохрусталиковая

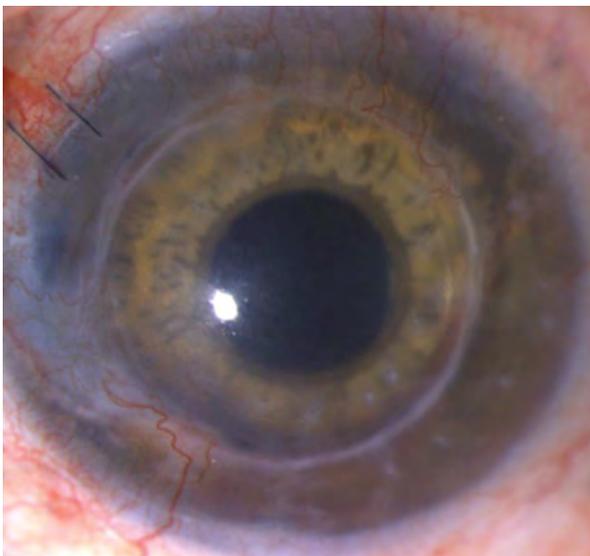
диафрагма центрирована, глубже лежащие среды четко не просматривались из-за отека роговичного трансплантата. По данным оптической когерентной томографии (ОКТ) роговицы минимальная толщина роговичного трансплантата в центре составила 657 мкм. По данным электрофизиологического исследования на аппарате Diorsys (NOVA, США) выявлено умеренное снижение проводимости зрительного нерва. По данным ультразвукового В-сканирования с помощью аппарата Tomey UD-8000 (Tomey, Германия), оболочки прилежали. По результатам обследования был поставлен диагноз OS: Болезнь роговичного трансплантата, состояние после сквозной кератопластики, иридоартифакция, авитрия, субатрофия зрительного нерва, миопия высокой степени. Пациенту была выполнена задняя послойная кератопластика (ЗПК) с применением фемтосекундного лазера (ФСЛ) «ФемтоВизум» 1 МГц (Троицк, Россия).

У пациента под местной ретробульбарной анестезией выполнили тоннельный входной разрез шириной 2,2 мм и 2 парацентеза шириной 1,1 мм, затем десцеметорексис по краю роговичного трансплантата диаметром 8 мм с помощью обратно загнутого крючка Сински. Формировали базальную колобому радужки на 6 часах при помощи микрокрючка и изогнутой одноразовой иглы калибра 27G. При помощи ФСЛ со стороны эндотелия получили ультратонкий задний послойный трансплантат толщиной 100 мкм, диаметром 8,0 мм, соответствующий диаметру сквозного трансплантата у реципиента. Трансплантацию осуществляли через входной тоннельный разрез, расширенный до 4,5 мм, с помощью глайда Бузина при постоянной подаче ирригационного раствора в переднюю камеру глаза через парацентез. Затем задний послойный трансплантат фиксировали к сквозному при помощи воздуха и центрировали по его краю путем компрессии на внешнюю поверхность сквозного роговичного трансплантата. Входной тоннельный разрез зашивали 2 узловыми швами (нейлон 10-0).



**Рис. 1.** Глаз пациента М. через 1,5 года после имплантации иридохрусталиковой диафрагмы и сквозной кератопластики

**Fig. 1.** The eye of patient M., 1.5 years after iris-lens diaphragm implantation and penetrating keratoplasty

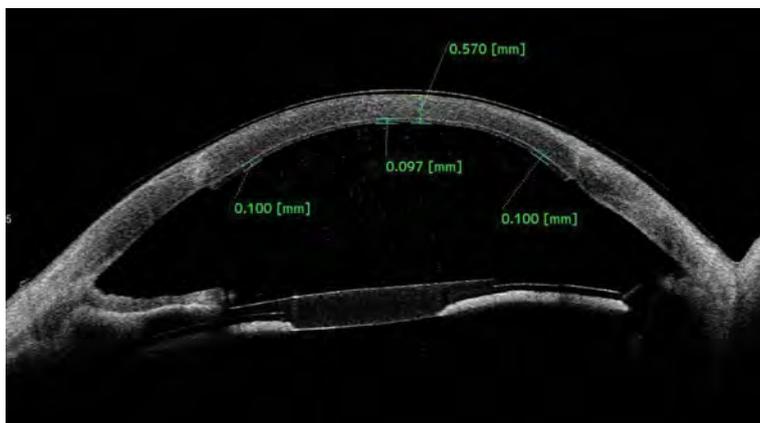


**Рис. 2.** Глаз пациента М. на следующий день после задней послойной фемтокератопластики

**Fig. 2.** The eye of patient M., the next day after descemet's stripping endothelial keratoplasty using a femtosecond laser

Через 1 год после ЗПК с применением ФСЛ для коррекции иррегулярного посткератопластического астигматизма и сопутствующей миопии высокой степени у пациента была выполнена интрастромальная имплантация кольца MyoRing с применением ФСЛ, учитывая неэффективность в данном случае других существующих методов коррекции посткератопластической аметропии.

Операцию выполнили под местной анестезией в 2 этапа. I этапом формировали роговичный карман в пределах роговичного трансплантата диаметром 8,0 мм на глубине 360 мкм с помощью ФСЛ «ФемтоВизум». Длина входного тоннельного разреза составила 1,0 мм, ширина — 4,5 мм. II этапом при помощи специального пинцета через входной тоннельный разрез в сформированный



**Рис. 3.** ОКТ роговицы пациента М. на следующий день после задней послойной фемтокератопластики

**Fig. 3.** OCT of the cornea of patient M., the next day after descemet's stripping endothelial keratoplasty using a femtosecond laser

карман имплантировали кольцо MyoRing диаметром 5,0 мм, шириной 0,5 мм и высотой 280 мкм. Центрацию кольца проводили относительно зрительной оси пациента.

Помимо стандартных методов обследования, были выполнены следующие исследования: пахиметрия роговицы (ОСТ Casia 2, Tomey, Германия), анализ биомеханических свойств роговицы (ORA, Reichert, США), кератотопография роговичного трансплантата (TMS-4, Tomey, Япония), подсчет ПЭК (Confoscan-4, Nidek, Япония) и лазерная тиндалеметрия (FC-2000, Kowa, Япония).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Интра- и послеоперационных осложнений отмечено не было. На следующий день после ЗПК с применением ФСЛ при биомикроскопии сквозной роговичный трансплантат был отечным, задний послойный трансплантат полностью прилежал к задней поверхности сквозного трансплантата, передняя камера средней глубины (рис. 2).

Воздух, введенный в переднюю камеру для пневмопексии заднего послойного трансплантата, полностью переместился в стекловидное тело через отверстия между гаптическими элементами иридохрусталиковой диафрагмы. Глубже лежащие среды не просматривались из-за отека сквозного роговичного трансплантата. НКОЗ увеличилась на 0,02 и больше не менялась в течение 1 года наблюдения (табл. 1).

Корригированная острота зрения (КОЗ) увеличилась на 0,02. По данным ОКТ роговицы задний послойный трансплантат был равномерной толщины 100 мкм и полностью прилегал к внутренней поверхности сквозного роговичного трансплантата (рис. 3).

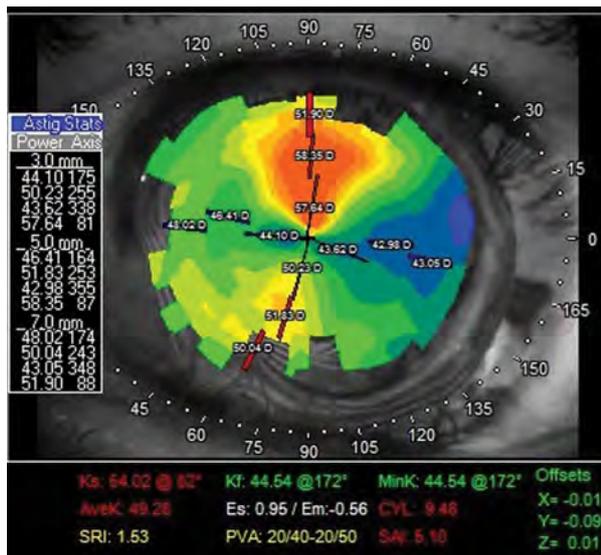
Через 6 мес. после операции при биомикроскопии сквозной роговичный трансплантат был прозрачным, задний послойный трансплантат прилегал к нему на всем протяжении, передняя камера была средней глубины, иридохрусталиковая диафрагма центрирована, стекловидное тело — прозрачное. При осмотре глазного дна: ДЗН бледный с височной стороны, контуры четкие, макулярная зона и периферия сетчатки были без очаговой патологии. КОЗ увеличилась еще на 0,05 и больше не менялась. По данным ОКТ роговицы минимальная толщина сквозного роговичного трансплантата в центре снизилась на 134 мкм, заднего послойного трансплантата — на 28 мкм и больше не менялись в течение 1 года наблюдения. Потеря ПЭК заднего послойного трансплантата составила 21,9 % и к 12 мес. снизилась еще на 6,5 %. В связи с восстановлением прозрачности роговичного трансплантата были определены рефракция, кератотопографические, пахиметрические данные, биомеханические свойства роговичного трансплантата, получены данные лазерной тиндалеметрии, которые не менялись в течение оставшегося периода наблюдения. Однако после восстановления

**Таблица 1.** Данные клинико-функциональных показателей до и в разные сроки после задней послойной фемтокератопластики**Table 1.** Clinical functional indices before and on different periods after descemet's stripping endothelial keratoplasty using a femtosecond laser

Параметры / Parameters	До операции / Before surgery	1-й день после операции / 1st day after operation	Через 6 мес. после операции / 6 months after operation	Через 12 мес. после операции / 12 months after operation
НКОЗ / UCVA	0,03	0,05	0,05	0,06
КОЗ / BCVA	0,03	0,05	0,15	0,15
ЦКР, дптр / SCR, D	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	-6,25	-6,25
СКР, дптр / CCR, D	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	-9,25	-9,25
Кср, дптр / Kave, D	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	49,28	49,28
SRI	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	1,52	1,53
SAI	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	5,0	5,10
КГ, мм рт.ст. / CH, mmHg	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	7,9	7,9
ФРР, мм рт.ст. / CRF, mmHg	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	8,2	8,2
Минимальное значение пахиметрии сквозного роговичного трансплантата в центре, мкм / The minimum pachymetry value a through corneal graft in the center, microns	657	570	523	523
Толщина заднего послойного трансплантата в центре, мкм / Thickness of the posterior layered graft in the center, $\mu\text{m}$	100	100	72	72
ПЭК заднего послойного трансплантата, кл/мм <sup>2</sup> / ECD of the posterior stratified raft, cells / mm <sup>2</sup>	2224	не измерить / cannot be measured	1738	1625
Поток белка во влаге передней камеры, ф/мс / Protein flu in anterior chamber moisture, f/ms	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	2,44	2,45
Количество клеток во влаге передней камеры, кл/мм <sup>2</sup> / The number of cells in the moisture of the anterior chamber, cells / mm <sup>2</sup>	не измерить / cannot be measured	не измерить / cannot be measured	1,52	1,55

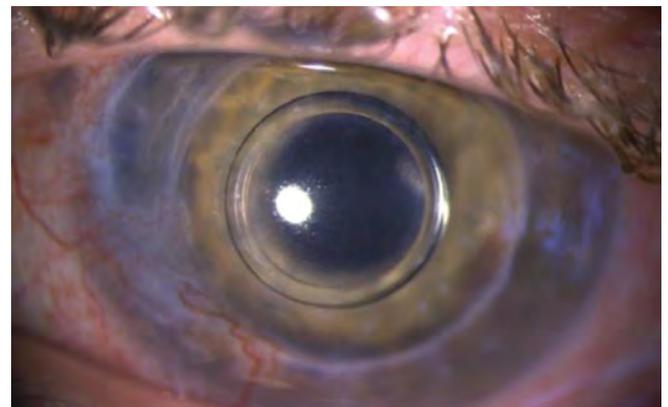
прозрачности роговичного трансплантата у пациента был диагностирован иррегулярный роговичный астигматизм по данным кератотопограммы и сопутствующая миопия высокой степени (рис. 4).

С целью последующей коррекции послеоперационной посткератопластической аметропии пациенту была

**Рис. 4.** Данные кератотопографии пациента М. через 12 месяцев после задней послойной фемтокератопластики**Fig. 4.** Data of keratotopography of patient M., 12 months after descemet's stripping endothelial keratoplasty using a femtosecond laser

выполнена через 1 год после задней послойной фемтокератопластики имплантация интрастромального кольца MyoRing в сквозной роговичный трансплантат с применением ФСЛ.

Интра- и послеоперационных осложнений отмечено не было. На следующий день после операции при биомикроскопии сквозной роговичный трансплантат был прозрачным, задний послойный трансплантат полностью прилегал к нему, кольцо MyoRing было центрировано (рис. 5).

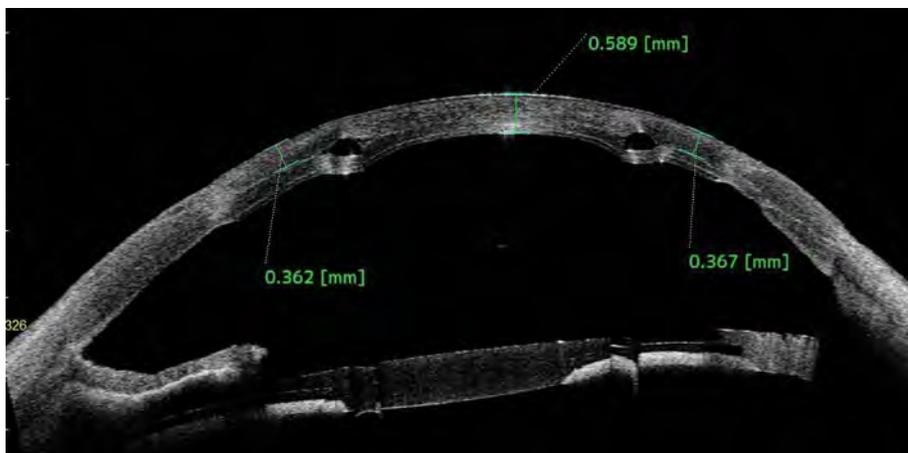
**Рис. 5.** Глаз пациента М. на следующий день после имплантации кольца MyoRing в роговичный трансплантат с применением фемтосекундного лазера**Fig. 5.** The eye of patient M., the next day after the MyoRing implantation into the corneal graft using a femtosecond laser

**Таблица 2.** Данные клинико-функциональных показателей до и в разные сроки после интрастромальной имплантации кольца MyoRing с применением фемтосекундного лазера**Table 2.** Data on clinical and functional parameters before and at different times after intrastromal MyoRing implantation using a femto-second laser

Параметры / Parameters	До операции / Before surgery	1-й день после операции / 1st day after operation	Через 6 мес. после операции / After 6 months after operation	Через 12 мес. после операции / After 12 months after operation
НКОЗ / UCVA	0,05	0,2	0,4	0,5
КОЗ / BCVA	0,15	0,2	0,4	0,6
ЦКР, дптр / SCR, D	-6,25	0,75	-0,25	-0,75
СКР, дптр / CCR, D	-9,25	-3,5	-1,95	-1,25
Кср, дптр / Kave, D	49,28	42,15	43,25	43,57
SRI	1,53	1,25	1,11	1,05
SAI	5,10	2,44	1,95	1,51
КГ, мм рт. ст. / CH, mmHg	7,9	8,5	8,9	9,1
ФРР, мм рт. ст. / CRF, mmHg	8,2	8,8	9,2	9,4
Минимальное значение пахиметрии сквозного роговичного трансплантата в центре, мкм / The minimum pachymetry value a through corneal graft in the center, microns	521	536	520	520
ПЭК, кл/мм <sup>2</sup> / ECD, cells / mm <sup>2</sup>	1625	1625	1612	1605
Поток белка во влаге передней камеры, ф/мс / Protein flu in anterior chamber moisture, ph/ms	2,5	3,22	2,4	2,4
Количество клеток во влаге передней камеры, кл/мм <sup>3</sup> / The number of cells in the moisture of the anterior chamber, cells / mm <sup>3</sup>	1,55	2,23	1,45	1,45

Пациент отмечал значительное улучшение зрения. НКОЗ увеличилась на 0,15, КОЗ — на 0,05, сферический компонент рефракции (СКР) снизился на 7,0 дптр, цилиндрический компонент рефракции (ЦКР) — на 5,75 дптр, среднее значение кератометрии (Кср) — на 7,13 дптр, индекс регулярности роговичной поверхности (Surface Regularity Index, SRI) — на 0,17, индекс асимметрии роговичной поверхности (Surface Asymmetry Index, SAI) — на 2,66, фактор резистентности роговицы (ФРР) и корнеальный гистерезис (КГ) повысились на 0,6 (табл. 2).

Правильное положение кольца MyoRing подтверждено данными ОКТ роговицы (рис. 6).

**Рис. 6.** ОКТ пациента М. на следующий день после имплантации кольца MyoRing в роговичный трансплантат с применением фемтосекундного лазера**Fig. 6.** OCT of patient M., on the next day after MyoRing implantation into the corneal graft using a femtosecond laser

Минимальная толщина роговичного трансплантата по данным ОКТ роговицы увеличилась на 15 мкм, что связано с незначительным отеком стромы во время операции.

Через 6 мес. после операции НКОЗ и КОЗ увеличились еще на 0,2, СКР повысилась на -1,0 дптр, ЦКР снизился еще на 1,55 дптр, Кср увеличилось на 1,1 дптр, SRI понизился еще на 0,14, SAI — на 0,49, ФРР и КГ повысились еще на 0,4. Минимальная толщина роговичного трансплантата соответствовала дооперационным значениям и больше не менялась.

Через 12 мес. после операции НКОЗ увеличилась еще на 0,1, КОЗ — на 0,2, СКР повысилась еще на -0,5 дптр,

ЦКР снизился еще на 0,7 дптр, ФРР и КГ повысились еще на 0,2. По данным кератотопограммы Кср увеличилось еще на 0,32 дптр, SRI понизился еще на 0,06, SAI — на 0,44 (рис. 7).

Потеря ПЭК за один год после имплантации кольца MyoRing в сквозной роговичный трансплантат с применением ФСЛ составила 1,23 %, что не превышает физиологической потери. По данным лазерной тиндалеметрии, поток белка и количество клеток во влаге передней камеры в первый день после операции незначительно увеличились, однако не превышали пределов нормы. Показатели лазерной

тиндалеметрии достигли дооперационных значений в течение одного месяца после операции и больше не повышались.

## ОБСУЖДЕНИЕ

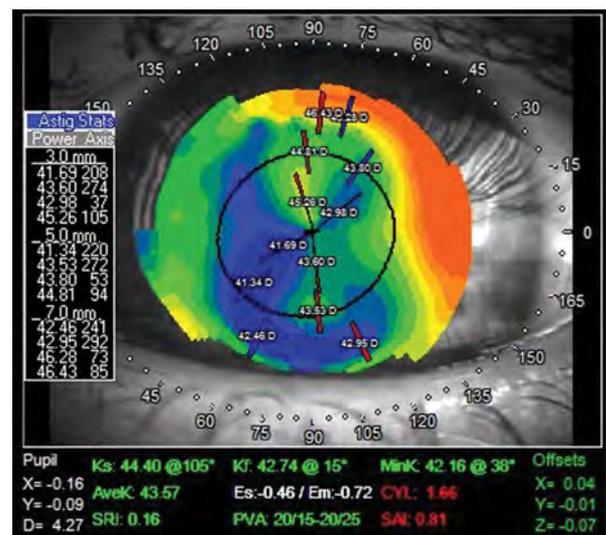
В данном клиническом случае для лечения болезни трансплантата пациенту была выполнена ЗПК с применением ФСЛ, а не повторная СКП, с целью получения более высокого рефракционного результата и снижения риска развития повторной болезни трансплантата. В пользу выполнения ЗПК в данном клиническом случае было наличие истончения роговицы пациента с 7 до 9 ч с вращением новообразованных сосудов, отсутствие помутнения стромы сквозного трансплантата по данным ОКТ роговицы, выполнение операции по закрытому, микроинвазивному типу, обеспечивающему снижение риска интраоперационных осложнений, минимальный по сравнению с СКП индуцированный роговичный астигматизм, более быстрая зрительная реабилитация. При исследовании через 6 мес. после ЗПК с применением ФСЛ было отмечено полное восстановление прозрачности сквозного роговичного трансплантата и стабилизация пахиметрических данных сквозного и заднего posteriorного трансплантата, что полностью соответствует данным литературы [17, 18].

После выполнения у пациента ЗПК с применением ФСЛ и восстановления прозрачности сквозного роговичного трансплантата был диагностирован иррегулярный роговичный астигматизм и сопутствующая миопия высокой степени. Из существующих методов коррекции посткератопластической аметропии данному пациенту возможно было использовать только эксимерлазерные или интрастромальные методы в связи с наличием имплантированной иридохрусталиковой диафрагмы. Выполнение у данного пациента рефракционной лазерной коррекции с применением персонализированной кератотопографической абляции не позволило бы в полной мере компенсировать имеющуюся посткератопластическую аметропию. Даже снижение степени посткератопластической аметропии было бы временным результатом, учитывая регресс рефракционной лазерной коррекции, выполняемой на роговичном трансплантате. По данным А.Ю. Слонимского, был отмечен регресс функционального результата через 1,5–4,5 года после выполненной рефракционной лазерной коррекции (ЛАЗИК) на роговичном трансплантате в сторону миопизации на 2,0–3,0 дптр без значимого увеличения астигматизма [19]. R. Donoso и соавт. был описан регресс функционального результата после ЛАЗИК на роговичном трансплантате. Через 1 год после операции значения сферэквивалента и астигматизма были сопоставимы с таковыми до проведения рефракционной операции [20]. В 2017 г. Б.Э. Малюгиным и соавт. был отмечен через 2 года после операции ЛАЗИК, выполненной спустя 2 и более года после сквозной кератопластики, регресс функционального результата в виде

увеличения астигматизма, который составил в среднем  $5,31 \pm 2,69$  дптр и был сопоставим по своей величине с дооперационным ( $4,87 \pm 3,24$  дптр). Регресс рефракционного результата был субъективно отмечен у пациентов через  $1,50 \pm 0,42$  года после операции [21].

Среди интрастромальных методов коррекции посткератопластической аметропии в настоящее время широко применяется имплантация ИРС в сквозной роговичный трансплантат. Рефракционный эффект после имплантации ИРС зависит от длины дуги и высоты роговичных сегментов. Увеличивая длину дуги ИРС от  $90^\circ$  в сторону  $160^\circ$ , в большей степени корригируют сферический компонент рефракции и снижают коррекцию цилиндрического компонента рефракции и наоборот [15]. Наличие асимметричного типа кератотопограммы снижает эффективность рефракционного результата после имплантации ИРС [21]. Учитывая, что в данном клиническом случае был отмечен асимметричный тип кератотопограммы, а сферэквивалент рефракции составлял практически 11 дптр, данный метод коррекции также не позволил бы достичь высоких рефракционных результатов.

В 2007 г. А. Дахер была предложена методика интрастромальной имплантации кольца MyoRing для коррекции регулярного и иррегулярного астигматизма и сопутствующей миопии высокой степени у пациентов с кератоконусом [22, 23]. Кольцо позволяет корригировать сферический компонент до  $-20,0$  дптр и цилиндрический компонент до  $-4,5$  дптр [24]. Нами в Чебоксарском филиале ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» МЗ РФ впервые была разработана и выполнена интрастромальная имплантация кольца MyoRing в роговичный трансплантат для коррекции



**Рис. 7.** Данные кератотопографии пациента М. через 12 месяцев после имплантации кольца MyoRing в роговичный трансплантат с применением фемтосекундного лазера

**Fig. 7.** Keratometry topography data of patient M., 12 months after MyoRing implantation into the corneal graft using a femtosecond laser

иррегулярного посткератопластического астигматизма и сопутствующей миопии [16]. В своем исследовании Н.А. Поздеева и соавт. получили значительное повышение НКОЗ — на 0,7, снижение СКР на -5,0 дптр и ЦКР на -5,75 дптр [16].

В представленном клиническом случае за счет уплощения в проекции расположения кольца MyoRing роговичного трансплантата произошло снижение сферического компонента рефракции и среднего значения кератометрии. Создание за счет интрастромального кольца дополнительного каркаса в роговичном трансплантате привело, с одной стороны, к более равномерному натяжению ткани роговичного трансплантата относительно зрительной оси пациента, что снизило величину роговичного астигматизма, увеличило его сферичность и регулярность, что подтверждалось снижением цилиндрического компонента рефракции, кератотопографических индексов. С другой стороны, повысило его биомеханические свойства (повышение значений ФРП и КГ). Все это в итоге привело к повышению остроты зрения пациента и стабилизации полученных рефракционных результатов в течение всего периода наблюдения.

Процент потери ПЭК заднего послойного трансплантата через 1 год после ЗПК с применением ФСЛ соответствует данным литературы [17, 18]. Измеренные через 6 мес. после операции показатели лазерной

тиндалеметрии находились в пределах нормы и не менялись в течение оставшегося периода наблюдения. После имплантации кольца MyoRing в роговичный трансплантат с применением ФСЛ было отмечено отсутствие снижения ПЭК выше физиологической нормы, воспалительной реакции по данным лазерной тиндалеметрии, снижения биомеханических показателей роговичного трансплантата (аппарат ORA). Отсутствие интра- и послеоперационных осложнений, а также все вышеперечисленное свидетельствуют о безопасности проведенной операции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексная этапная методика задней послойной фемтокератопластики с последующей имплантацией кольца MyoRing в роговичный трансплантат с применением фемтосекундного лазера явилась эффективным и безопасным методом лечения болезни трансплантата у пациента с имплантированной иридохрусталиковой диафрагмой и сопутствующей посткератопластической аметропией.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Синицын М.В. — концепция и дизайн исследования, написание статьи, получение данных, интерпретация результатов;  
Терентьева А.Е. — концепция и дизайн исследования, написание статьи, получение данных, интерпретация результатов;  
Поздеева Н.А. — научное консультирование, редактирование статьи, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

## ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Krysiak K, Wroblewska-Czajka E, Lyssek-Boron A, Wylegala EA, Dobrowolski D. Total penetrating keratoplasty: indications, therapeutic approach, and long-term follow-up. *Ophthalmol.* 2018 Apr 19;2018:9580292. doi: 10.1155/2018/9580292.
- Singh NP, Said DG, Dua HS. Lamellar keratoplasty techniques. *Indian J. Ophthalmol.* 2018;66(9):1239–1250. doi: 10.4103/ijo.IJO\_95\_18.
- Lim L, Pesudovs K, Goggin M, Coster DJ. Late onset post-keratoplasty astigmatism in patients with keratoconus. *Br. J. Ophthalmol.* 2004;88(3):371. doi: 10.1136/bjo.2003.027037.
- Gu ZY, Ye MJ, Ji KK, Liao RF. Long-term follow-up of astigmatic keratotomy for corneal astigmatism after penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmol.* 2016;94(7):7–77. doi: 10.1111/aos.13061.
- Lains I, Rosa AM, Guerra M, Tavares C, Lobo C, Silva MFL, Quadrado MJ, Murta JM. Irregular astigmatism after corneal transplantation-efficacy and safety of topography-guided treatment. *Cornea.* 2016;35(1):30–36. doi: 10.1097/ICO.0000000000000647.
- Gutfreund S, Leon P, Busin M. Microkeratome-assisted anterior lamellar keratoplasty for the correction of high-degree postkeratoplasty astigmatism. *Cornea.* 2017;36(7):880–883. doi: 10.1097/ICO.0000000000001232.
- Hassenstein A, Niemeck F, Giannakakis K, Klemm M. Toric add-on intraocular lenses for correction of high astigmatism after pseudophakic keratoplasty. *Ophthalmologie.* 2017;114(6):549–555. doi: 10.1007/s00347-016-0386-6.
- Chan TCY, Ng ALK, Wang Z, Chang JSM, Cheng GPM. Five-year changes in corneal astigmatism after combined femtosecond-assisted phacoemulsification and arcuate keratotomy. *Am. J. Ophthalmol.* 2020;217:232–239. doi: 10.1016/j.ajo.2020.05.004.
- Lake JC, Victor G, Clare G, Porfirio GJ, Kernohan A, Evans JR. Toric intraocular lens versus limbal relaxing incisions for corneal astigmatism after phacoemulsification. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019 Dec 17;12(12):CD012801. doi: 10.1002/14651858.CD012801.pub2.
- Drouglazet-Moalic G, Levy O, Goemaere I, Borderie V, Laroche L, Bouheraoua N. Deep intrastromal arcuate keratotomy with in situ keratomileusis (DIAKIK) for the treatment of high astigmatism after keratoplasty: 2-year follow-up. *J. Refract. Surg.* 2019;35(4):239–246. doi: 10.3928/1081597X-20190227-01.
- Gutfreund S, Leon P, Busin M. Microkeratome-assisted anterior lamellar keratoplasty for the correction of high-degree postkeratoplasty astigmatism. *Cornea.* 2017;36(7):761–762. doi: 10.1097/ICO.0000000000001232.
- Shen E, Tsai L, Castro HM, Wade M, Farid M. Femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis treatment of residual refractive error following femtosecond laser-enabled keratoplasty. *Journal of Ophthalmology.* 2019 Aug 29;2019:8520183. doi: 10.1155/2019/8520183.
- Fernández-Vega-Cueto L, Lisa C, Naveiras M, Madrid-Costa D, Alfonso JF. Femto-LASIK after descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea.* 2020;39(4):468–472. doi: 10.1097/ICO.0000000000002193.
- Balestrazzi A, Menicacci F, Cartocci G. Femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis for the correction of residual ametropia after deep anterior lamellar keratoplasty: a pilot investigation. *Eye.* 2017;31:1168–1175. doi: 10.1038/eye.2017.44.
- Arantes JCD, Coscarelli S, Ferrara P, Araújo LPN. Intrastromal corneal ring segments for astigmatism correction after deep anterior lamellar keratoplasty. *Journal of Ophthalmology.* 2017;2017:8689017. doi: 10.1155/2017/8689017.
- Поздеева Н.А., Куликова И.Л., Синицын М.В., Терентьева А.Е. Коррекция индуцированного астигматизма и сопутствующей миопии высокой степени методом имплантации кольца MyoRing с применением фемтосекундного лазера. *Офтальмохирургия.* 2020;4:73–76.  
Pozdeeva NA, Kulikova IL, Sinitsyn MV, Terent'eva AE. Correction of induced astigmatism and concomitant high myopia by MyoRing implantation using a femtosecond laser. *Ophthalmosurgery.* 2020;4:73–76 (In Russ.).
- Lee BS, Stark WJ, Jun AS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty: a successful alternative for peatpenetrating keratoplasty. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2011;39(3):195–200. doi: 10.1111/j.1442-9071.2010.02461.x.
- Ang M, Ho H, Wong C, Htoon HM, Mehta JS, Tan D. Endothelial keratoplasty after failed penetrating keratoplasty: an alternative to repeat penetrating keratoplasty. *American Journal of Ophthalmology.* 2014;158(6):1221–1227. doi: 10.1016/j.ajo.2014.08.024.
- Слонимский Ю.Б., Слонимский А.Ю., Корчуганова Е.А. Сквозная кератопластика и эксимерлазерная коррекция посткератопластических аметропий. *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология.* 2004;3:98.  
Slonimskii YuB, Slonimskiy AYu, Korchuganova EA. Penetrating keratoplasty and excimer laser correction of postkeratoplastic ametropias. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology.* 2004;3:98 (In Russ.).
- Donoso R., Díaz C., Villavicencio P. Long-term results of LASIK refractive error correction after penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.* 2016;90(7):308–311.
- Малюгин Б.Э., Токмакова А.Н., Каримова А.Н. Отдаленные результаты лазерной коррекции астигматизма после сквозной кератопластики у пациентов с кератоконусом. *Практическая медицина.* 2017;9:128–131.  
Malyugin BE, Tokmakova AN, Karimova AN. Long-term results of laser correction of astigmatism after penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Practical medicine = Prakticheskaya meditsina.* 2017;9:128–131 (In Russ.).
- Daxer A. Corneal intrastromal implantation surgery for the treatment of moderate and high myopia. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2008;34(2):194–198. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.10.011.

М.В. Синицын, Н.А. Поздеева, А.Е. Терентьева

23. Daxer A. Adjustable intracorneal ring in a corneal pocket for keratoconus. *J. Refract. Surg.* 2010;26:217-221. doi: 10.3928/1081597X-20100224-08.
24. Daxer A, Mahmood H, Venkateswaran RS. Intracorneal continuous ring implantation for keratoconus: one year follow-up. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2010;36:1296-1302. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.03.039.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Синицын Максим Владимирович  
кандидат медицинских наук, заведующий детским отделением  
пр-т Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-7285-1782>

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Поздеева Надежда Александровна  
доктор медицинских наук, доцент, директор Чебоксарского филиала  
пр-т Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0001-5320-8524>

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терентьева Анна Евгеньевна  
врач-офтальмолог второго лазерного (рефракционного) отделения  
пр-т Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-7719-8778>

## ABOUT THE AUTHORS

The Cheboksary Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Sinitsyn Maksim V.  
PhD, head of the Children's department  
Traktorostroiteley travel, 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-7285-1782>

The Cheboksary Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Pozdeyeva Nadezhda A.  
MD, Associate Professor, head of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Cheboksary Branch  
Traktorostroiteley travel, 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0001-5320-8524>

The Cheboksary Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Terent'eva Anna E.  
ophthalmologist of the Second laser (refraction) department  
Traktorostroiteley travel, 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-7719-8778>