

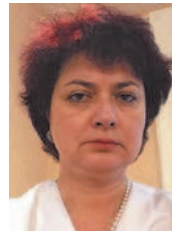
## Современный взгляд на проблему послеоперационного астигматического синдрома у пациентов после кераторефракционной операции. Обзор литературы



И.А. Мушкова



Н.В. Майчук



Е.Ю. Маркова



Л.Т. Шамсетдинова

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(4):374–381**

Совершенствование лазерных технологий при операциях на роговице явилось одним из важных событий в офтальмологии за минувшие десятилетия. Несмотря на существенные успехи в рефракционной хирургии и достигнутый высокий результат по остроте зрения, идеальному заживлению роговицы, отсутствию синдрома «сухого глаза», часть пациентов в послеоперационном периоде предъявляют жалобы астигматического характера. При этом пациенты могут отмечать снижение остроты зрения при работе вблизи, сложности при перефокусировке взгляда с дальнего на близкое расстояние, нечеткость, размытость рассматриваемых изображений, покраснение глаз, слезотечение, периодическую или постоянную диплопию на различных расстояниях. Приспособление к эмметропической рефракции у данных пациентов может вызывать дискомфорт, головную боль и зрительное переутомление даже при незначительных визуальных нагрузках, что ведет к развитию астигматизма и ухудшению субъективного статуса. Проведение кераторефракционной операции (КРО) обуславливает изменения анатомо-оптических параметров глаза, что способствует образованию новых аккомодационно-конвергенционных связей. При нарушенных в дооперационном периоде аккомодационной и бинокулярной функциях возникает риск декомпенсации и развития послеоперационного астигматического синдрома. Рефракционная операция, избавляя пациентов от очков и контактных линз, не может полностью устранить имеющиеся нарушения равновесия между аккомодацией и конвергенцией. Это может объясняться тем, что существование сформировавшейся патологической системы не прекращается с устранением этиологического фактора. В целях коррекции нарушенных параметров были предложены дополнительные методы исследования и эффективные методы функционального лечения пациентов в послеоперационном периоде. Однако основная их часть направлена на патогенетическое воздействие в отношении аккомодационной мышцы, зачастую без учета нарушений работы глазодвигательного аппарата и бинокулярной функции. Существующие алгоритмы исследования и ведения пациентов с рефракционными нарушениями не позволяют выявить предикторы развития астигматизма до кераторефракционной операции, отсутствует комплекс профилактических восстановительных мероприятий, направленных на восстановление аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия в дооперационном периоде для повышения удовлетворенности результатами операции у пациентов с риском возникновения послеоперационного астигматического синдрома.

**Ключевые слова:** астигматизм, зрительное утомление, послеоперационный астигматический синдром, кераторефракционные операции, нарушения бинокулярной функции, нарушения аккомодационной способности, ФемтоЛАЗИК

**Для цитирования:** Мушкова И.А., Майчук Н.В., Маркова Е.Ю., Шамсетдинова Л.Т. Современный взгляд на проблему послеоперационного астигматического синдрома у пациентов после кераторефракционной операции. Обзор литературы. *Офтальмология*. 2018;15(4):374–381. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-4-374-381>

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

**Конфликт интересов отсутствует**



# Current View on the Postoperative Asthenopic Syndrome Problem in Patients with Corneal Refractive Surgery. Review

I.A. Mushkova, N.V. Maychuk, E.Yu. Markova, L.T. Shamsetdinova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy blvd, 59 a, Moscow, 127486, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(4):374-381**

Laser technologies of corneal surgery perfection was one of the important events in ophthalmology in the past decades. Despite to the significant success in refractive surgery and the achieved high result in visual acuity, the ideal healing of the cornea, the absence of dry eye syndrome, some patients in the postoperative period present asthenopic complaints. Patients may notice a decrease in visual acuity when working near, difficulty in refocusing from far to near distance, fuzzy, blurred images, red eyes, tearing, periodic or permanent diplopia at different distances in the postoperative period. Adaptation to emmetropic refraction in these patients can cause discomfort, headache and visual fatigue even with insignificant visual loads, which leads to the development of asthenopia and worsening of their subjective status. Corneal refractive surgery leads to changes in the anatomical and optic parameters of the eye, which contributes to the formation of new accommodation-convergence interactions. If the accommodative and binocular functions were disrupted preoperatively, there is a risk of decompensation and development of postoperative asthenopic syndrome (AS). Refractive surgery, saving patients from glasses and contact lenses, can not completely eliminate their existing imbalances between accommodation and convergence. This can be explained with the fact that the existence of a formed pathological system does not cease with the elimination of the etiologic factor. In order to correct the disturbed parameters, additional research methods and effective methods of functional treatment of patients in the postoperative period were suggested. However, most of them are aimed at pathogenetic effects on accommodative muscles, often without taking into account disturbances in the oculomotor apparatus and binocular function. Thus, existing algorithms for investigating and managing patients with refractive disorders do not allow us to identify predictors for the development of asthenopia before refractive surgery, there is no set of preventive restoration measures aimed at restoring accommodative capacity and binocular interaction in the preoperative period to increase satisfaction with the results of surgery in patients at risk of postoperative AS.

**Keywords:** asthenopia, visual fatigue, postoperative asthenopic syndrome, corneal refractive surgery, binocular function impairment, impairment of accommodative capacity, FemtoLASIK

**For citation:** Mushkova I.A., Maychuk N.V., Markova E.Yu., Shamsetdinova L.T. Current View on the Postoperative Asthenopic Syndrome Problem in Patients with Corneal Refractive Surgery. Review. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(4):374-381. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-4-374-381>

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

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире колоссальную нагрузку претерпевает зрительная система (ЗС), которая воспринимает до 90 % от всей информации, поступающей к человеку извне. Она предоставляет возможность исследовать окружающее пространство: его размеры, формы, расстояния до объектов, судить о скорости и направлении их передвижения, оценивать среду по яркости и цветовой характеристике [1]. Численность людей, участвующих в процессах зрительно-напряженной работы, становится все больше, увеличивается время, проводимое в закрытых помещениях, уменьшается расстояние между человеком и объектами труда. При этом повышается объем визуального труда, что рано или поздно может привести к утомлению ЗС [2].

Изучение утомления ЗС ведется давно, что стимулировало возникновение специальных направлений, таких как экология сенсорных систем и офтальмоэргономика [3]. Особенно остро проблема зрительного переутомления проявилась с первой половины XX века. Она затрагивает интересы не только отдельных людей, но и человечества в целом, поскольку интенсивная визуальная нагрузка в современном обществе начинается уже в раннем детстве [4].

В связи с этим в практике офтальмолога возросло количество пациентов с жалобами на повышенную зри-

тельную утомляемость, слезотечение, глазную и головную боль, что может быть вызвано нарушением согласованности в работе аккомодационной и бинокулярной системы в результате их истощения из-за избыточных зрительных нагрузок. Вопреки наличию невыраженных изменений и негрубых функциональных расстройств с параметрами в пределах нижних границ нормальных величин, субъективные переживания пациентов могут быть достаточно значительными и даже повлечь за собой временную утрату трудоспособности [3, 5].

Термин «астенопия» (от греч. *asthenes* — слабый и *ops* — глаз) буквально можно интерпретировать как «слабость глаз» или «глазная астения». Астенопия совершенно справедливо сопоставляется с термином «зрительное утомление», первые публикации о котором в отечественной периодике относятся к 1930 году [6].

Е.Е. Сомов определяет астенопию как состояние, при котором претворение оператором специфической для него визуальной работы осложнено или невозможно [7]. Л.С. Шаповалов характеризует астенопию как клинический симптомокомплекс зрительного переутомления, который представляет собой одно из наиболее распространенных и сложно устранимых сенсорных расстройств ЗС [5].

В 2009 году в Российской Федерации была создана независимая общественная организация — Экспертный

совет по аккомодации и рефракции (ЭСАР), которой было представлено одно из самых актуальных формулировок понятия «астенопия» — функциональное нарушение зрения с характерными симптомами, при котором выполнение визуальной работы осложнено или невозможно [8].

А.И. Дашевский разделяет астенопию на аккомодационную, мышечную, смешанную, нервную и симптоматическую [9]. С.Л. Шаповалов и соавт. различают аккомодационную, мышечную, нейрорецепторную, проективную, поведенческую и когнитивную формы [5].

В зарубежной литературе астенопию подразделяют на рефракционную (связанную с отсутствием надлежащей оптической коррекции аметропии и расстройств аккомодационной способности) и мышечную (при слабости конвергенции, наличии геторофории или гетеротропии) [10, 11].

На базе предшествующих классификаций ЭСАР рекомендует для использования классификацию, различающую четыре формы астенопии: аккомодационную, мышечную, сенсорную и психоэмоциональную [8].

Аккомодационная астенопия связана с аномалиями рефракции и нарушениями в работе цилиарной мышцы. Мышечная или моторная астенопия возникает при расстройстве согласованности в работе глазодвигательной системы: дисбалансе монокулярных и содружественных движений глаз. При нарушении в звене переработки зрительных сигналов в нервные импульсы выявляется сенсорная, или нейрорецептивная, астенопия. Психоэмоциональная форма зрительного утомления связана с нарушениями психологической адаптации к визуальной работе.

Нередко офтальмологу в своей практике доводится сталкиваться с сочетанными формами астенопии, при которых рефракционные, аккомодационные и глазодвигательные расстройства связаны между собой, усугубляют друг друга, при этом несложно выявить, которые из этих нарушений первичны [12].

Отдельную группу представляют пациенты после кераторефракционной операции с астенопическими жалобами в послеоперационном периоде, которые, несмотря на высокий рефракционный результат, безукоризненное заживление роговицы и отсутствие выраженного синдрома «сухого глаза», жалуются на зрительное переутомление, сложности при работе вблизи, в некоторых случаях — на бинокулярное двоение на различных расстояниях [25–29, 32–36].

Целью настоящего исследования явился анализ литературы, посвященной проблемам послеоперационной астенопии у пациентов после кераторефракционной операции.

## **ЭВОЛЮЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОЙ ХИРУРГИИ РОГОВИЦЫ**

Активное совершенствование лазерных технологий при хирургических вмешательствах на роговице явилось одним из важных событий в офтальмологии за минувшие десятилетия. Благодаря прецизионной точности, ла-

зерное излучение стало исключительным инструментом в рефракционной хирургии. В настоящее время среди способов кераторефракционных операций главенствующую позицию занимают технологии субламеллярной кератоабляции. Первым из широко применяемых стал метод лазерного *in situ* кератомилеза (ЛАЗИК), предложенный в 1991 году Иоанисом Палликарисом. С помощью излучения эксимерного лазера воздействуют на глубокие слои стромы роговицы после формирования лоскута толщиной 160–180 мкм, что позволяет избежать многих осложнений, сопровождающих методы поверхностной кератоабляции (относительно низкая предсказуемость рефракционного результата, болезненный ранний послеоперационный период, длительная стабилизация зрительных функций и ряд других) [13].

Операции ЛАЗИК присущи недостатки, которые, главным образом, координированы с работой микрокератома: тонкий неравномерный клапан, прободение (*button hole*), микростриии, децентрация, смещение клапана, полный (*free flap*) и неполный срез клапана, индуцированная кератэктазия, обнаружение микрочастиц металла в роговице. Все это, несомненно, сказывается на качестве зрительных функций в послеоперационном периоде [14–17].

Следующим важным этапом в кераторефракционной хирургии стала разработка и применение фемтосекундного лазера для формирования роговичного клапана при операции ЛАЗИК. Данный метод получил название *Femtosecond laser in situ keratomileusis* (*FemtoLASIK*/ФемтоЛАЗИК) благодаря сверхкороткой длительности лазерного импульса, равной одной фемтосекунде ( $10^{-15}$  секунды).

Использование фемтосекундных технологий при операции методом ЛАЗИК позволило снизить уровень осложнений, ранее связанных с работой микрокератома при формировании клапана роговицы, поскольку такой клапан отличается высокой прогнозируемостью морфометрических параметров (разброс по толщине, как между последовательно формируемыми клапанами, так и в пределах одного клапана, не превышает 6–10 мкм) и низкой вероятностью клапаниндуцированных осложнений [18, 19]. Вследствие формирования равномерного лоскута роговицы уменьшилась величина индуцированных аберраций высшего порядка, а также снизилась вероятность нежелательных оптических явлений, обусловленных малым диаметром клапанов, нередко формируемых микрокератотом. Наряду с этим было выявлено улучшение офтальмоэргонических параметров зрительной системы: пространственно-контрастной чувствительности, остроты мезопического зрения, глэрчувствительности, яркостно-частотных характеристик, времени темновой адаптации [19–21].

Зарубежными и отечественными учеными было доказано, что операция ФемтоЛАЗИК с применением различных фемтолазерных установок — эффективный, безопасный, предсказуемый способ коррекции аномалий

рефракции со стабильными визуальными и рефракционными результатами [18–21].

Последующее совершенствование рефракционных операций на роговице с использованием фемтосекундного лазера привело к появлению новой технологии лазерной коррекции — ReLEX® SMILE (SMall Incision Lenticule Extraction — «удаление лентикулы через малый разрез») [22]. Считается, что последнее поколение рефракционных лазерных операций — ReLEX® SMILE — подняло кераторефракционные операции на следующую ступень безопасности. Многочисленные исследования показали безопасность, эффективность и стабильность результатов данной технологии [22–24]. Операции Flex и Smile дают возможность осуществлять лазерную коррекцию зрения без применения эксимерлазерных установок. В настоящее время экстракция лентикулы через малый разрез позволяет получить высокий функциональный результат и сократить сроки реабилитации [22, 23]. Вместе с тем коммерческое применение технологии SMILE сопряжено с использованием единственной лазерной установки VisuMax (Carl Zeiss Meditec Inc.), что не позволяет говорить о ее повсеместной доступности.

Все это позволило вывести качество зрительных функций на новый уровень, однако при этом повысились требования пациентов к субъективным результатам операции [21–23].

### **ХАРАКТЕР ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ АСТЕНОПИЧЕСКИХ ЖАЛОБ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КЕРАТОРЕФРАКЦИОННОЙ ОПЕРАЦИИ**

Большую часть пациентов, обращающихся к офтальмологу с целью коррекции нарушений рефракции, составляют молодые активные люди, пользующиеся современными достижениями науки и техники, в том числе различными средствами вывода информации на электронный экран, трудоспособные операторы зрительно-напряженного труда [25–27].

Вопреки существенным успехам рефракционной хирургии: достигнутый высочайший оптический результат, безкоризненное заживление роговой оболочки, отсутствие синдрома «сухого глаза» или легкая его степень — часть пациентов после рефракционной лазерной операции предъявляет жалобы астенопического характера. Их беспокоят сложности при переносе взгляда с близкого расстояния вдаль, невозможность длительных зрительных нагрузок, чувство тяжести в глазах, затруднение при работе с видеодисплейными терминалами [25, 27–30].

Зрительный дискомфорт, быстрая утомляемость, отсутствие четкого зрения на близком и промежуточном расстоянии в условиях новой рабочей зоны могут привести к необходимости использования очковой коррекции, которую пациент настойчиво стремился исключить из своего обихода. В противном случае это может привести к снижению работоспособности, меньшим достижениям (от потенциально возможных) в профессиональной

и личной жизни, психологической нестабильности и дезадаптации пациента в современном мире [27, 28, 31–35].

В послеоперационном периоде пациенты могут отмечать снижение остроты зрения при работе вблизи, сложности в перефокусировке взгляда с дальнего на близкое расстояние, нечеткость, размытость рассматриваемых изображений, покраснение глаз, периодическое слезотечение. Приспособление к эмметропической рефракции у данных пациентов может вызывать дискомфорт, головную боль и зрительное переутомление даже при незначительных визуальных нагрузках, что ведет к развитию астенопии и ухудшению их субъективного статуса [25, 27, 29, 30].

Несмотря на то что основными показателями при анализе результата КРО являются острота зрения и рефракция, этого явно недостаточно для более полной оценки разрешающей способности глаза [25, 36]. Существует потребность в расширенной оценке результатов любого кераторефракционного вмешательства и проведении более глубокого анализа состояния зрительных функций, обеспечивающих выполнение тех или иных видов зрительной деятельности, как с позиции офтальмоэргономики [27], так и с позиции оценки бинокулярного зрения [29].

Качество зрения в повседневной жизни обеспечивается не только высокой разрешающей способностью, нормальной контрастной чувствительностью, но также аккомодационной способностью и бинокулярным взаимодействием [27–29].

Характер нарушений зависит от вида вмешательства, а также связан с состоянием аккомодации до операции и предшествующей операции коррекции. Известно, что после роговичных вмешательств фокусная зона расширяется и удлиняется, поэтому субъективно определяемый по оптотипам объем абсолютной аккомодации может быть увеличен. Значения относительной аккомодации могут зависеть от ее состояния перед операцией и от сохранности бинокулярного зрения после нее [3, 25, 29].

S. Airiani и G. Prakash описали случаи развития спазма аккомодации после рефракционных операций [31, 37].

С.Ю. Щукин, используя в своей работе компьютерный аккомодограф Rington Speedy-K, установил, что проведение эксимерлазерной коррекции не приводит к улучшению функционирования нарушенной аккомодационной системы глаза даже с учетом длительного восстановительного периода. В 15,6 % случаев от общего числа прооперированных пациентов сохранялись субъективные и объективные проявления астенопии [30].

Таким образом, лазерная коррекция, приводящая к восстановлению соразмерности анатомо-оптических параметров аметропического глаза и создающая новую рабочую зону аккомодации, зачастую не решает всех проблем пациентов [28–30].

Вероятность развития послеоперационного астенопического синдрома (АС) зависит также от состояния бинокулярной функции до операции [29, 32–35].

В отечественной литературе сообщений об астенопических жалобах в послеоперационном периоде, связанных с нарушениями бинокулярных функций, крайне мало.

О.В. Писаревская пришла к выводу, что на фоне повышения целого ряда данных исследований после КРО отсутствуют улучшения показателей бинокулярного взаимодействия при дооперационном расстройстве. Это еще раз доказывает, что система патологических связей является очень устойчивой, поскольку даже через месяц после устранения миопии после КРО могут сохраняться астенопические жалобы [29].

Известно, что частота возникновения гетерофории и ее величина находятся в прямой зависимости от фузионных резервов, поэтому пациенты с компенсированной гетерофорией редко предъявляют жалобы. При ее субкомпенсации, а тем более декомпенсации бинокулярных функций, клинически могут проявляться субъективные симптомы, возникающие при выполнении работ вблизи, что выражается в виде астенопических жалоб и диплопии [12].

В результате лазерного рефракционного вмешательства происходят изменения анатомо-оптических параметров органа зрения, что ведет к образованию новых аккомодационно-конвергентных связей. Данные изменения у пациентов с компенсированной гетерофорией могут послужить причиной ее декомпенсации и привести к возникновению послеоперационного АС [32, 35, 39, 40].

В работах ряда зарубежных авторов указывается, что даже при достижении высокой остроты зрения в результате КРО дооперационное нарушение бинокулярных функций может стать причиной неудовлетворенности пациентов в послеоперационном периоде. Пациенты предъявляют жалобы на зрительное напряжение, преимущественно при длительной работе вблизи, сопровождающееся дискомфортом, болью в глазах, возникновением двоения при рассматривании объектов на различных расстояниях [32–35].

D. Godts отметил необходимость обращать внимание на пациентов с нарушениями бинокулярного зрения в анамнезе и проводить более тщательное обследование бинокулярного статуса, John W. Potter сообщил о трех случаях декомпенсации бинокулярных функций у пациентов после операции по технологии ЛАЗИК. Gro Horgen Vikesdal выявил, что нарушение бинокулярного взаимодействия в некоторых случаях может быть потенциальной угрозой для успешного послеоперационного исхода [32, 35].

Несмотря на сообщения о нарушениях бинокулярных функций после КРО и связанных с ними признаках астенопии, в докладе Американской офтальмологической академии о безопасности и эффективности LASIK отсутствие нарушений бинокулярного взаимодействия не было указано в качестве критерия успеха, а ортоптические нарушения не упоминались как неблагоприятное осложнение [41]. В двух крупных обзорах, основанных на клинических испытаниях, в которых сравнивали LASIK и ФПК, нарушение бинокулярных функций также не было упомянуто в качестве фактора риска развития

послеоперационных астенопических жалоб вследствие их декомпенсации [40, 42].

Зарубежные ученые обращают внимание на то, что отсутствие сбора тщательного анамнеза и дооперационного исследования бинокулярного взаимодействия может привести к жалобам астенопического характера в послеоперационном периоде и снизить удовлетворенность пациента результатами лазерной хирургии роговицы [33, 34, 43–45]. Данные пациенты должны быть проинформированы о возможности возникновения астенопии после КРО и необходимости ее коррекции [32–35, 43–45].

Рефракционная операция, избавляя пациентов от очков и контактных линз, не может полностью устранить имеющиеся у них нарушения равновесия между аккомодацией и конвергенцией. Это может объясняться тем, что существование сформировавшейся патологической системы не прекращается с устранением этиологического фактора [29].

В связи с этим актуализировался вопрос о реабилитации пациентов с послеоперационными астенопическими жалобами.

### **МЕТОДЫ ТЕРАПИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО АС У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КЕРАТОРЕФРАКЦИОННОЙ ОПЕРАЦИИ**

Благодаря работам отечественных ученых накоплен немалый положительный опыт в вопросе функциональной реабилитации пациентов после КРО для устранения признаков зрительного утомления и улучшения клинико-функциональных параметров органа зрения.

И.Г. Овечкин и соавт. первыми провели курс восстановительной функциональной стимуляции органа зрения у пациентов с нарушениями аккомодационной способности после LASIK и показали его эффективность [26].

Для профилактики синдрома зрительного утомления и миопического регресса в послеоперационном периоде О.В. Арутюновой была рекомендована комплексная терапия с применением пневмомассажа глаз (аппарат «АВМО»), прямого транссклерального облучения ИК-лазером (аппарат «МАКДЭЛ») и лазерного спекла (аппарат «ЛАР-2») [36].

Видеоконьютерная коррекция зрения, по результатам исследования Г.А. Назаровой, выполняемая для реабилитации после фоторефракционных операций, позволила значительно повысить остроту зрения на глазах с рефракционной и анизетропической амблиопией, независимо от вида рефракции [49, 50].

С.В. Князева доказала, что проведение курса магнито-терапии в комплексе с низкоэнергетическим лазерным излучением в послеоперационном периоде ведет к повышению резервов аккомодации более чем на 38,9 %, остроты зрения на 0,17, улучшению яркостной чувствительности сетчатки, а также к увеличению зрительной продуктивности на 12,7 %. Это позволило снизить астенопические проявления более чем в 2 раза [25].

О.В. Писаревская в послеоперационном периоде у пациентов с миопией высокой степени применяла методику изучения и реабилитации бинокулярного зрения посредством пространственных зрительных эффектов в условиях свободной гаплоскопии — бинарметрии. В результате исследования было обнаружено, что метод терапии с использованием бинарметра обладает высокой эффективностью и позволяет повысить аккомодационную способность, расширить фузионные резервы, улучшить параметры центрального зрения и реализацию механизмов бинокулярного взаимодействия, что создает условия для ослабления патологических связей и формирования новой функциональной системы визуального восприятия [29].

С.Ю. Щукин после проведения операции Фемто-ЛАЗИК использовал для восстановительной терапии комплексную физиотерапевтическую стимуляцию (низкоэнергетическое лазерное излучение и магнитотерапию). Итогом стало снижение выраженности симптомов зрительного утомления (на 29,2 %), улучшение «качества жизни» (на 9,1 %) и восстановление параметров работы цилиарной мышцы в 88,4 % случаев [30].

В.В. Жаров и соавт. сделали анализ реабилитационно-восстановительных мер после лазерных операций на роговице при миопии с использованием установки «Визотроник МЗ», что предоставляет возможность проводить оптико-рефлекторные тренировки при помощи призматических, сферических и сферопрзматических линз в автоматическом режиме, чередуя их с импульсами красного, зеленого, синего цвета. В медицинском исследовании приняли участие 32 пациента (64 глаза) с миопией от 6,5 до 8,5 дптр в возрасте от 20 лет до 31 года. Итогом проведенного лечения стало повышение аккомодационной способности, нормализация тонуса ресничной мышцы, повышение остроты зрения, ослабление рефракции, улучшение бинокулярного взаимодействия, что, в свою очередь, положительно сказалось на качестве зрения [51].

Вопросы функциональной терапии у зарубежных коллег нередко вызывали скепсис, однако М. Powers и соавт. у девяти пациентов с астенопическими жалобами после ЛАЗИК провели коррекцию нарушенных параметров аккомодационной и бинокулярной функции посредством специально разработанных компьютерных программ. Двадцать сессий, проводимых 3–5 раз в неделю по 20 минут, у 67 % пациентов привели к восстановлению и улучшению нарушенных зрительных функций [52].

G. Day и соавт. провели курс терапии послеоперационного АС, связанного с нарушениями бинокулярных функций. Упражнения проводились на офисных или домашних компьютерах дистанционно. При помощи компьютерных программ In-Office Vision Therapy (OVT) и Computer Visual Skills Training (CVST), включающих монокулярные и бинокулярные методы тренировок, упражнения при анаглифном разделении

полей зрения и др., удалось значительно снизить уровень субъективных жалоб и повысить способность к конвергенции [32].

В качестве медикаментозной терапии послеоперационного АС, связанного с нарушениями аккомодации, по данным литературы, нашли применение фенилэфрин гидрохлорид 2,5 % и циклопентолат гидрохлорид 1 %.

С.В. Коряков и соавт. выявили, что использование инстилляций фенилэфрина гидрохлорида 2,5 % сразу после лазерных рефракционных операций положительно влияет на качество зрения пациентов и потенцирует действие комбинированных препаратов, применяемых для противовоспалительной терапии на глазной поверхности, что сокращает сроки восстановительного периода после кераторефракционной операции [53].

S. Airiani для лечения спазма аккомодации у пациентки после ЛАЗИК, которая жаловалась на невыносимую головную боль, назначил циклопентолат гидрохлорид 1 % сроком на 6 недель. В результате такой терапии острота зрения была восстановлена, астенопические жалобы нивелировались [31].

Однако в литературе отсутствуют данные о комплексной терапии, сочетающей медикаментозное воздействие и аппаратные методы восстановления нарушений аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов после эксимерлазерных операций.

Таким образом, вопреки обилию существующих методов терапии астенопии большая часть из них направлена на патогенетическое воздействие в отношении аккомодационной мышцы, зачастую без учета нарушений работы глазодвигательного аппарата и бинокулярной функции. Это свидетельствует о необходимости комплексного подхода к коррекции астенопии с учетом всех патогенетических звеньев ее формирования.

## Выводы

Современные технологии лазерной хирургии роговицы благодаря своей безопасности, предсказуемости, стабильному и высокому рефракционному эффекту позволили вывести качество зрительных функций на новый уровень. При этом закономерно повысились требования пациентов к субъективным результатам операции. Послеоперационный АС является довольно распространенной и актуальной проблемой в кераторефракционной хирургии, и для ее решения необходимы следующие дополнительные меры:

- 1) выявление прогностических критериев развития послеоперационного АС у пациентов с нарушениями рефракции, планирующих КРО;
- 2) разработка способов адекватной количественной и качественной оценки послеоперационного АС у пациентов с аметропиями, при планировании проведения КРО;
- 3) дифференцированный подход в ведении пациентов с нарушениями рефракции с риском развития послеоперационного АС после КРО;

4) комплекс профилактических мероприятий, направленных на восстановление аккомодационной и бинокулярной функции в дооперационном периоде для повышения удовлетворенности результатами операции у пациентов с риском возникновения астенопии в послеоперационном периоде.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Концепция и дизайн исследования: И.А. Мушкова, Е.Ю. Маркова, Н.В. Майчук;  
Сбор и обработка материала: Л.Т. Шамсетдинова;  
Статистическая обработка: Л.Т. Шамсетдинова;  
Написание текста: Л.Т. Шамсетдинова, Н.В. Майчук;  
Редактирование: И.А. Мушкова, Е.Ю. Маркова, Н.В. Майчук.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Простокишина Е.П., Шульгин И.А. Эколого-социологические аспекты проблемы утомления зрительной системы человека при визуальной работе в современной техногенной среде. *Вестник РАЕН*. 2014;14(1):55–60 [Prstokishina E.P., Shulgin I.A. Ecological and sociological aspects of the problem of fatigue of the human visual system in visual work in a modern technogenic environment. *Annals of Russian Academy of Medical Sciences = Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2014;14(1):55–60 (In Russ.)].
2. Фейгин А.А. Синдром профессиональной офтальмопатии при зрительно-напряженных работах. М., 2009. 128 с. [Feigin A.A. The syndrome of professional ophthalmopathy in visually-intense work. Moscow, 2009. 128 p. (In Russ.)].
3. Розенблум Ю.З., Фейгин А.А., Корнюшина Т.А. Пути развития офтальмоэргоники. *Медицина труда и промышленная экология*. 2002;6:1–5 [Rozenblum Yu.Z., Feigin A.A., Korniyushina T.A. Ways of development of ophthalmology ergonomics. *Occupational Medicine and Industrial Ecology = Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2002;6:1–5 (In Russ.)].
4. Иващенко Л.А. Здоровьесберегающие технологии в системе вузовского образования: социологический анализ. *Социология медицины*. 2010;1:30–33 [Ivashchenko L.A. Health-saving technologies in the system of higher education: sociological analysis. *Sociology of Medicine = Sociologiya Meditsiny*. 2010;1:30–33 (In Russ.)].
5. Шаповалов С.Л., Милявская Т.И., Игнатьев С.А. Основные формы астенопии. М.: Мик, 2012. 288 с. [Shapovalov S.L., Milyavskaya T.I., Ignatiev S.A. The main forms of asthenopia. Moscow: Mik, 2012 (In Russ.)].
6. Зильбер Д.А. Применение методов определения конвергенции и объема аккомодации для установления связи утомления глазных мышц с интенсивностью труда и качеством освещения. В кн.: Труды Ленинградского института гигиены труда и техники безопасности «Освещение промышленных предприятий». М.; Л., 1930. С. 179–194 [Zilber D.A. The application of methods for determining the convergence and volume of accommodation to establish the connection of fatigue of the eye muscles with the intensity of labor and the quality of illumination. In: Proceedings of the Leningrad Institute of Occupational Health and Safety "Lighting of industrial enterprises". Moscow; Leningrad, 1930. P. 179–194 (In Russ.)].
7. Сомов Е.Е. Методы офтальмоэргоники. Л.: Наука, 1989 [Somov E.E. Methods of ophthalmology ergonomics. Leningrad: Nauka, 1989 (In Russ.)].
8. Проскуркина О.В., Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Страхов В.В., Бржеский В.В. Актуальная классификация астенопии: клинические формы и стадии. *Российский офтальмологический журнал*. 2016;9(4):69–73 [Proskurkina O.V., Tarutta E.P., Iomdina E.N., Strahov V.V., Brzheskiy V.V. A modern classification of asthenopias: clinical forms and stages. *Russian Ophthalmological Journal = Rossiyskiy oftalmologicheskij zhurnal*. 2016;9(4):69–73 (In Russ.)].
9. Дашевский А.И. Зрительное утомление как снижение зрительной работоспособности и методы его измерения. В кн.: Трон Е.Ж. (ред.) Руководство по глазным болезням. Т. 1. Ч. 1. М.: Медгиз, 1962. С. 182–193 [Dashevskiy A.I. Visual fatigue as a reduction of visual capacity and methods of its measurement. In: Tron E.Zh.(ed.) Rukovodstvo po glaznym boleznyam. Vol. 1. Part 1. Moscow: Medgiz, 1962. P. 182–193 (In Russ.)].
10. Abdi S. Asthenopia in schoolchildren. Thesis for doctoral degree. Stockholm, 2007. 168 p.
11. Noorden G.K., Campos E.C. Binocular vision and ocular motility. Mosby, 2002. P. 153–154.
12. Катаргина Л.А. (ред.) Аккомодация. Руководство для врачей. М.: Апрель, 2012. С. 40–49 [Katargina L.A. (ed.) Accommodation. A guide for physicians. Moscow: April, 2012. P. 40–49 (In Russ.)].
13. Pallikaris I.G. Laser Insitu Keratomileusis. *Lasers in Surgery and Medicine*. 1990;10(5):463–468.
14. Asano-Kato N., Toda I., Hori-Komai Y., Takano Y., Tsubota K. Epithelial ingrowth after laser in situ keratomileusis: clinical features and possible mechanisms. *American Journal of Ophthalmology*. 2002;134(6):801–807.
15. Carrillo C., Chayet A.S., Dougherty P.J., Montes M., Magallanes R., Najman J., Fleitman J., Morales A. Incidence of complications during flap creation in LASIK using the NIDEK MK-2000 microkeratome in 26,600 cases. *Journal of Refractive Surgery*. 2005;21(5) Suppl.:S655–657.
16. Henry C.R., Canto A.P., Galor A., Vaddavalli P.K., Culbertson W.W., Yoo S.H. Epithelial ingrowth after LASIK: clinical characteristics, risk factors, and visual outcomes in patients requiring flap lift. *Journal of Refractive Surgery*. 2012;28(7):488–492.
17. Nakano K., Nakano E., Oliveira M., Portellinha W., Alvarenga L. Intraoperative microkeratome complications in 47,094 laser in situ keratomileusis surgeries. *Journal of Refractive Surgery*. 1978;20(5) Suppl.:S723–726.
18. Балашевич Л.И. Рефракционная хирургия. СПб: Издательский дом СПбМАПО, 2002. 198 с. [Balashevich L.I. Refractive surgery. St. Petersburg: Publishing house SPbMAPO, 2002. 198 p. (In Russ.)].
19. Дога А.В., Семенов А.Д., Мушкова И.А., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В., Каримова А.Н., Демчинский А.М. Суббоуеновый кератомилез с тканесохраняющей абляцией: анализ результатов и перспективы развития технологии при коррекции «сверхвысокой миопии». *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2015;20(3):550–554 [Doga A.V., Semenov A.D., Mushkova I.A., Kishkin Yu.I., Maichuk N.V., Karimova A.N., Demchinsky A.M. Subdomainous keratomileus with tissue-preserving ablation: analysis of results and prospects of technology development with correction of "super-high myopia". *Tambov University Reports = Vestnik Tambovskogo Universiteta*. 2015;20(3):550–554 (In Russ.)].
20. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия: принципы и применение в офтальмологии. Новосибирск: Наука, 2012. 142 с. [Kostenev S.V., Chernykh V.V. Femtosecond laser surgery: principles and application in ophthalmology. Novosibirsk: Nauka, 2012. 142 p. (In Russ.)].
21. Пожарицкий М.Д., Трубилин В.Н. Фемтоласик. Москва: Апрель, 2012. 96 с. [Pozharitskiy M.D., Trubilin V.N. Femtolasik. Moscow: April, 2012. 96 p. (In Russ.)].
22. Blum M., Kunert K., Schroder M., Sekundo W. Femtosecond lenticule extraction for the correction of myopia: preliminary 6-month results. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;248(7):1019–1027.
23. Blum M., Flach A., Kunert K.S., Sekundo W. Five-year results of refractive lenticule extraction. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40:1425–1429.
24. Osman I., Awad R., Shi W., Shousha M. Suction loss during femtosecond laser-assisted small-incision lenticule extraction: Incidence and analysis of risk factors. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(2): 246–250.
25. Князева О.В., Смирная Е.В., Арутюнова О.В., Мартиросова Н.И. Метод восстановительного лечения у пациентов с миопией высокой степени после эксимерлазерной коррекции зрения. *Рефракционная хирургия и офтальмология*. 2008;8(2):24–27 [Knyazeva O.V., Smirennaya E.V., Arutyunova O.V., Martirosova N.I. Rehabilitation treatment in patients with high degree myopia after excimer laser sight correction. *Refractive Surgery and Ophthalmology = Refraktionnaya khirurgiya i oftalmologiya*. 2008;8(2):24–27 (In Russ.)].
26. Овечкин И.Г., Першин К.Б., Кисляков Ю.Ю., Прокофьев А.Б., Арутюнова О.В., Манько О.М., Пасечный С.Н. Профилактика функциональных нарушений зрения у перенесших фоторефракционные операции пользователей персональных компьютеров: часть 2. Методика стимуляции зрительных функций в условиях офтальмологического кабинета. *Рефракционная хирургия и офтальмология*. 2003;3(1):88–90 [Ovchkin I.G., Pershin K.B., Kislyakov Yu.Yu., Prokofiev A.B., Arutyunova O.V., Man'ko O.M., Pasechny S.N. Prevention of functional visual impairments in photorefractive operations of personal computer users: Part 2. Methods of stimulation of visual functions in the conditions of an ophthalmological room. *Refractive Surgery and Ophthalmology = Refraktionnaya khirurgiya i oftalmologiya*. 2003;3(1):88–90 (In Russ.)].
27. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Овечкин И.Г. Комплексное исследование функционального состояния зрительного анализатора после проведения ЛАСИК. *Офтальмохирургия и терапия*. 2001;1:17–21 [Pershy K.B., Pashinova N.F., Ovchkin I.G. A comprehensive study of the functional state of the visual analyzer after LASIK. *Ophthalmosurgery and Therapy = Oftalmokhirurgiya i terapiya*. 2001;1:17–21 (In Russ.)].
28. Овечкин И.Г., Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Антонюк В.Д. Комплексная оценка фоторефракционных операций с позиций восстановительной медицины. *Рефракционная хирургия и офтальмология*. 2003;4(1):16–22 [Ovchkin I.G., Pershy K.B., Pashinova N.F., Antonyuk V.D. Complex evaluation of photorefractive operations from the standpoint of reconstructive medicine. *Refractive Surgery and Ophthalmology = Refraktionnaya khirurgiya i oftalmologiya*. 2003;4(1):16–22 (In Russ.)].
29. Писаревская О.В., Михалевиц И.М. Закономерности и механизмы изменений структурно-функционального состояния зрительной системы у пациентов с миопией высокой степени после лазерного кератомилеза и бинометрии. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2009;5–6:69–70 [Pisarevskaya O.V., Mikhalevich I.M. Patterns and mechanisms of changes in the structural and functional state of the visual system in patients with high degree of myopia after laser keratomileusis and binometry. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAOS = Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossijskoi Akademii meditsinskikh nauk*. 2009;5–6:69–70 (In Russ.)].
30. Шукин С.Ю. Повышение «качества зрительной жизни» пациентов после проведения эксимерлазерной коррекции близорукости. *Вестник медицинского стоматологического института*. 2012;2:54–57 [Schukin S.Yu. Increase "quality of visual life" of patients after excimer laser correction of myopia. *Bulletin of the Medical Stomatological Institute = Vestnik meditsinskogo stomatologicheskogo universiteta*. 2012;2:54–57 (In Russ.)].

И.А. Мушкова, Н.В. Майчук, Е.Ю. Маркова, Л.Т. Шамсетдинова

Контактная информация: Шамсетдинова Лейля Тагировна leylaara@gmail.com

Современный взгляд на проблему послеоперационного астенопического синдрома у пациентов...

31. Airiani S., Braunstein R. Accommodative spasm after laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK). *Am J Ophthalmol.* 2006; 141:1163-1164. <http://bit.ly/1CLU7M8/>
32. Day G. Binocular Vision Problems in Refractive Surgery Patients: Vision Therapy Case Reports. *Optometry & Visual Performance.* 2015;3(1):58-69.
33. Godts D., Tassignon M.J., Gobin L. Binocular vision impairment after refractive surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2004;30:101-109. DOI: 10.1016/S0886-3350(03)00412-7
34. Godts D., Trau R., Tassignon M.J. Effect of refractive surgery on binocular vision and ocular alignment in patients with manifest or intermittent strabismus. *The British Journal of Ophthalmology.* 2006;90:1410-1413. DOI: 10.1136/bjo.2006.090902
35. Vikesdal G.H. Binocular decompensation and diplopia after refractive laser surgery. *SJOVS.* 2011;4(1):16-21.
36. Арутюнова О.В., Манько О.М., Пасечный С.Н. Комплексная методика «оперативной» и «долговременной» коррекции функциональных расстройств зрения у авиационных специалистов. *Медицина труда и промышленная экология.* 2002;6:32-35 [Arutyunova O.V., Man'ko O.M., Pasechny S.N. Complex methodology of "operative" and "long-term" correction of functional vision disorders in aviation specialists. *Occupational Medicine and Industrial Ecology = Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2002;6:32-35 (In Russ.)].
37. Prakash G., Sharma N., Sharma P. et al. Accommodative spasm after laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK). *Am J Ophthalmol.* 2007;143(3):540-541.
38. Palomo A.C., Puell M.C., Sanchez-Ramos C., Villena C. Normal values of distance heterophoria and fusional vergence ranges and effects of age. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2006;244:821-824. DOI: 10.1007/s00417-005-0166-5
39. Kowal L. Refractive surgery and diplopia. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2000;28:344-346. DOI: 10.1046/j.1442-9071.2000.0346d.x
40. Snir M., Kremer I., Weinberger D., Sherf I., Axer-Siegel R. Decompensation of exodeviation after corneal refractive surgery for moderate to high myopia. *Ophthalmic Surgery, Lasers & Imaging.* 2003;34:363-370.
41. Sugar A., Rapuano C.J., Culbertson W.W., Huang D., Varley G.A., Agapitos P.J., Koch D.D. Laser in situ keratomileusis for myopia and astigmatism: safety and efficacy: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* 2002;109:175-187. DOI: 10.1016/S0161-6420(01)00966-6
42. Hersh P.S., Steinert R.F., Brint S.F. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis: comparison of optical side effects. Summit PRK-LASIK Study Group. *Ophthalmology.* 2000;107:925-933. DOI: 10.1016/S0161-6420(00)00059-2
43. Jimenez J., Villa C., Gonzalez-Anera R., Gutierrez R. Binocular visual performance after LASIK. *J Refract Surg.* 2006;22:679-688.
44. Kushner B.J., Kowal L. Diplopia after refractive surgery. *Arch Ophthalmol.* 2003;121:315-321.
45. Yap E.Y., Kowal L. Diplopia as a complication of laser in situ keratomileusis surgery. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2001;29:268-271. DOI: 10.1046/j.1442-9071.2001.00418
46. Holland D., Amm M., de Decker W. Persisting diplopia after bilateral laser in situ keratomileusis. *Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2000;26:1555-1557. DOI: 10.1016/S0886-3350(00)00452-1
47. Kowal L., Battu R., Kushner B. Refractive surgery and strabismus. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2005;33:90-96. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2005.00953.x
48. Magli A., Iovine A., Gagliardi V., Fimiani F., Nucci P. LASIK and PRK in refractive accommodative esotropia: a retrospective study on 20 adolescent and adult patients. *European Journal of Ophthalmology.* 2009;19:188-195.
49. Арутюнова О.В., Назарова Г.А. Эксимерлазерная коррекция зрения как предварительный этап восстановительного лечения взрослых пациентов с амблиопией. *Рефракционная хирургия и офтальмология.* 2007;7(2):20 [Arutyunova O.V., Nazarova G.A. Excimer laser vision correction as a preliminary stage of restorative treatment of adult patients with amblyopia. *Refractive Surgery and Ophthalmology = Refraktsionnaya khirurgiya i oftalmologiya.* 2007;7(2):20 (In Russ.)].
50. Арутюнова О.В., Назарова Г.А. Оценка эффективности восстановительного лечения у пациентов с рефракционной амблиопией, перенесших эксимерлазерную коррекцию зрения. *Вестник восстановительной медицины.* 2007;4:30-32 [Arutyunova O.V., Nazarova G.A. Evaluation of the effectiveness of restorative treatment in patients with refractive amblyopia who underwent excimer laser sight correction. *Journal of restorative medicine and rehabilitation = Vestnik vosstanovitel'noy mediciny.* 2007;4:30-32 (In Russ.)].
51. Жаров В.В., Лялин А.Н., Корепанова О.А., Кутергина М.Р., Евсеев В.С. Влияние лечения с помощью офтальмомиотренажера-релаксатора «Визотроник М3» на аккомодационные и сенсорно-моторные функции при амблиопии. *РМЖ «Клиническая офтальмология».* 2013;4:173 [Zharov V.V., Lyalin A.N., Korepanova O.A., Kutergina M.R., Evseev V.S. Effect of treatment with the help of the vismotron-M3 ophthalmic-relaxator-relaxator on accommodative and sensory-motor functions in amblyopia. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology.* 2013;4:173 (In Russ.)].
52. Powers M. Binocular vision and Lasik: Improvement following visual skills training. *Journal of Vision.* 2007;7:97. DOI: 10.1167/7.15.97
53. Коряков С.В., Выходцева О.Г., Елунина Л.А., Смирнова Н.В. Эргономическая оценка применения Ирифрина после рефракционных операций. *РМЖ «Клиническая Офтальмология».* 2007;2:70 [Koryakov S.V., Vykhodtseva O.G., Elunina L.A., Smirnova N.V. Ergonomic assessment of the use of Irifrin after refractive surgery. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology.* 2007;2:70 (In Russ.)].

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Мушкова Ирина Альфредовна  
доктор медицинских наук  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Майчук Наталия Владимировна  
кандидат медицинских наук  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Маркова Елена Юрьевна  
доктор медицинских наук  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Шамсетдинова Лейля Тагировна  
клинический аспирант  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3510-4689>

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Mushkova Irina A.  
MD, PhD  
Beskudnikovskiy blvd, 59 a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Maychuk Nataliya V.  
PhD  
Senior Researcher  
Beskudnikovskiy blvd, 59 a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Markova Elena Yu.  
MD, PhD  
Beskudnikovskiy blvd, 59 a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Shamsetdinova Leylya T.  
postgraduate  
Beskudnikovskiy blvd, 59 a, Moscow, 127486, Russia  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3510-4689>