

Первые клинико-функциональные результаты коррекции миопии с использованием твердотельной лазерной установки

Н.В. Майчук^{1,2}А.В. Тихов³Х.П. Тахиди⁴Н.Ш. Сархадов¹И.С. Малышев^{1,4}¹ ФЦОМГ YourMed

ул. Молодежная, 7 к. 1, Химки, Московская область, 141407, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

улица Студенческая, 10, Воронеж, 394036, Российская Федерация

³ Клиника лазерной микрохирургии глаза А. Тихова

ул. Яковлевская, 7а, корп. 2, Ярославль, 150062, Российская Федерация

⁴ ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

улица Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):444–450

Актуальность. Современная кераторефракционная хирургия (КРХ) — высокотехнологичная область офтальмологии, направленная на решение задач коррекции широкого спектра аметропий. Повышение безопасности проведения КРХ — одно из приоритетных направлений. **Цель.** Провести анализ клинико-функциональных результатов применения твердотельной лазерной установки «Олимп™-2000» при выполнении КРХ методом поверхностной и субламеллярной лазерной кератоабляции и сформулировать рекомендации по терапевтическому ведению пациентов. **Пациенты и методы.** Были обследованы 53 пациента (106 глаз), средний возраст — $28,5 \pm 2,4$ года. Критерием включения являлись наличие миопии средней степени и отсутствие противопоказаний к КРХ. Выбор метода КРХ определялся согласно общепринятым критериям сохранения безопасной резидуальной толщины стромы (РТС). При достаточности с учетом критериев безопасности выполнялась КРХ методом субламеллярной кератоабляции, при недостаточности — поверхностная кератоабляция. В обоих случаях абляция проводилась с помощью отечественной твердотельной лазерной установки. Срок наблюдения составил 3 месяца. Фармакологическое сопровождение во всех случаях было стандартным, принятым для ведения пациентов в ФЦОМГ «YourMed». **Результаты.** Анализ клинико-функциональных результатов КРХ с применением твердотельной лазерной установки показал полное соответствие критериям, предъявляемым Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA). Точность попадания в целевую рефракцию в диапазоне $\pm 0,5$ дптр составила 99,2 %, за 3 месяца наблюдений регресса полученного рефракционного результата ни в одном случае не наблюдалось. Потери строк ни в одном случае не было, НКОЗ после операции соответствовала либо превышала на 1–2 строки НКОЗ до операции. При выполнении поверхностной кератоабляции в двух случаях отмечалась потеря 1 строки НКОЗ в связи с развитием ранней субэпителиальной фиброплазии, что потребовало коррекции фармакологического сопровождения. **Заключение.** Проведенный анализ клинико-функциональных результатов коррекции миопии средней степени с применением твердотельной лазерной установки «Олимп™-2000» показал высокую результативность по параметрам эффективности, безопасности, предсказуемости, несмотря на небольшой опыт применения твердотельной абляции в клинической практике. Использование препарата Флоас Моно® (фторметолон) ни в одном из случаев не вызвало побочных эффектов и способствовало гладкому протеканию раннего послеоперационного периода. Таким образом, данный препарат эффективен в послеоперационном периоде и может быть рекомендован к применению у пациентов после КРХ. Генерация ультрафиолетового излучения современными твердотельными установками с целью коррекции аметропий — перспективное направление в КРХ.

Ключевые слова: кераторефракционная хирургия, твердотельный лазер, послеоперационный период, фармакологическое сопровождение, миопия, клинико-функциональные результаты

Для цитирования: Майчук Н.В., Тихов А.В., Тахиди Х.П., Сархадов Н.Ш., Малышев И.С. Первые клинико-функциональные результаты коррекции миопии с использованием твердотельной лазерной установки. *Офтальмология*. 2023;20(3):444–450. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-444-450>

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

Конфликт интересов отсутствует

Н.В. Майчук, А.В. Тихов, Х.П. Тахиди, Н.Ш. Сархадов, И.С. Малышев

Контактная информация: Малышев Илья Сергеевич Malyshev_science@mail.ru

The First Clinical and Functional Results of Myopia Correction Using a Solid-State Laser Unit

N.V. Maychuk^{1,2}, A.V. Tihov³, Kh.P. Tahchidi³, N.Sh. Sarhadov¹, I.S. Malyshev^{1,4}

¹YourMed Clinics

Molodoyzhnaya str., 7/1, Khimki, Moscow region, 141407, Russian Federation

²Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Studencheskaya str., 10, Voronezh, 394036, Russian Federation

³A.Tikhov Laser Eye Microsurgery Clinic

Yakovlevskaya str., 7a, bld. 2, Yaroslavl, 150062, Russian Federation

⁴Pirogov Russian National Research Medical University

Ostrovityanova str., 1 Moscow, 117997, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):444–450

Relevance. Modern keratorefractive surgery (CRS) is a high-tech field of ophthalmology aimed at solving various problems of correcting a wide range of ametropias. Increasing the security of the RFI is one of the priority areas. **Purpose.** To analyze the clinical and functional results of the use of the "Olimp™-2000" solid-state laser system during CRS using the method of superficial and sublamellar laser keratoablation and formulate recommendations for the therapeutic management of patients. **Materials and methods.** 53 patients (106 eyes) were examined, the average age was 28.5 ± 2.4 years. The inclusion criterion was moderate myopia and the absence of contraindications to CRS. If sufficient, taking into account safety criteria, CRS was performed by sublamellar keratoablation, if insufficient, superficial keratoablation was performed. In both cases, ablation was performed using a domestic solid-state laser machine. The observation period was 3 months. Pharmacological support in all cases was standard, adopted for the management of patients in FCMMG "YourMed". **Results.** An analysis of the clinical and functional results of CRS using a solid-state laser device showed full compliance with the criteria set by the Food and Drug Administration (FDA). The accuracy of hitting the target refraction in the range of ± 0.5 diopters was 99.2 %; in 3 months of observation, no regression of the obtained refractive result was observed in any case. There was no loss of lines in any case, the BCVA after the operation corresponded to or exceeded by 1–2 lines the BCVA before the operation. When performing superficial keratoablation, in two cases, the loss of line 1 of the NCVA was noted due to the development of early subepithelial fibroplasia, which required correction of the pharmacological support. **Conclusion.** The analysis of the clinical and functional results of the correction of moderate myopia using the "Olimp™-2000" solid-state laser device showed high efficiency in terms of efficiency, safety, and predictability, despite little experience in using solid-state ablation in clinical practice. The use of Floas Mono® did not cause side effects in all cases and contributed to the smooth course of the early postoperative period. Thus, this drug is effective in the postoperative period and can be recommended for use in patients after CRS. The generation of ultraviolet radiation by modern solid-state devices for the purpose of correcting ametropia is a promising direction in CRS.

Keywords: keratorefractive surgery, solid-state laser, postoperative period, pharmacological support, myopia, clinical and functional results

For citation: Maychuk N.V., Tihov A.V., Tahchidi Kh.P., Sarhadov N.Sh., Malyshev I.S. The First Clinical and Functional Results of Myopia Correction Using a Solid-State Laser Unit. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):444–450. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-444-450>

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

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

Современная кераторефракционная хирургия (КРХ) представляет собой наиболее динамично развивающееся направление в офтальмологии и обеспечивает высокопредсказуемый, безопасный и стабильный рефракционный результат у пациентов с аметропиями. Наиболее распространенным видом КРХ является субламеллярная кератоабляция с формированием роговичного лоскута с помощью фемтосекундного лазера или микрокератома с последующим перепрофилированием стромы роговицы с помощью эксимерлазерного излучения. Несмотря на свою популярность и практически безальтернативность, эксимерные лазерные установки имеют ряд недостатков, а именно: необходимость использования и регулярной замены дорогостоящих газовых смесей, поглощение производимого излучения молекулами кислорода, озона и парами воды, образующимися в результате воздействия лазера на роговицу, что требует

корректировки номограмм с учетом влажности роговицы; потенциальный риск выделения во время абляции паров фтора, оказывающих токсичное воздействие на биологические ткани; использование системы слежения за микродвижениями глазного яблока в инфракрасном спектре [1]. Данные установки требуют строгого соблюдения параметров влажности и температуры в операционной для обеспечения корректной и высокоточной работы. Эксимерные лазеры из-за громоздких размеров, особенностей конструкции и принципа работы требуют стационарной установки без возможности оперативной транспортировки или перемещения внутри клиники. Все это создает предпосылки для разработки альтернативных установок с целью проведения КРХ.

В качестве нового пути развития абляционной КРХ в различных странах велись работы по созданию и изучению возможности использования твердотельных лазеров. Первыми примерами таких установок являются системы LaserHarmonics, разработанные компанией

N.V. Maychuk, A.V. Tihov, Kh.P. Tahchidi, N.Sh. Sarhadov, I.S. Malyshev

Contact information: Malyshev Ilya S. malyshev_science@mail.ru

The First Clinical and Functional Results of Myopia Correction Using a Solid-State Laser Unit

LaserSight, и LightBlade, Novatec. Первые клинические результаты, полученные с помощью абляционных твердотельных лазеров, были одновременно опубликованы в 2004 году двумя независимыми исследовательскими группами: Anderson и соавт., использовавшими установку Pulzar Z1 с длиной волны 213 нм от CustomVis, (Balcatta, Австралия), и Roszkowska и соавт., использовавшими систему Katana с длиной волны 210 нм от LaserSoft, (Kleinmachnow, Германия) [2, 3].

В этих ранних исследованиях авторы указали на потенциальные преимущества твердотельной абляционной лазерной технологии, однако она не нашла широкого клинического применения из-за ограниченной способности твердотельных лазерных источников генерировать импульсы высокой энергии и низкой частоты повторения импульса для достижения приемлемого времени лечения [4].

В настоящее время в Швейцарии ведутся работы по созданию твердотельного лазера Aquariuz (Ziemer Ophthalmic Systems AG, Порт, Швейцария) и получены первые обнадеживающие клинические результаты, а именно, точное попадание в рефракцию цели и стабильность полученных результатов в течение 6 месяцев [5].

В отечественной офтальмологии с 2009 года успешно применяется разработанная твердотельная лазерная установка, пережившая несколько этапов усовершенствования. Современная модель «Олимп™-2000» (регистрационный номер ФСР2010/08230) с длиной волны 213 нм, частотой генерации импульсов 300 Гц активно применяется в клинической практике для выполнения фоторефрактивной кератэктомии (ФРК) и для выполнения субламеллярного кератомилеза по технологии ЛАЗИК [6].

В связи с тем что субламеллярный кератомилез с формированием роговичного клапана с помощью фемтосекундного лазера и абляцией роговичной ткани для коррекции аметропии на сегодняшний день является золотым стандартом современной рефракционной хирургии, было принято решение предложить и изучить клинические результаты нового вида операций — твердотельной абляции с фемтолазерным сопровождением (ТАФС). Данная технология КРХ заключается в формировании клапана с помощью фемтосекундного лазера с последующей абляцией стромы твердотельным лазером «Олимп™-2000» по заранее рассчитанным параметрам.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Выполнено проспективное несравнительное исследование по проведению КРХ методом ФРК и методом ТАФС с использованием отечественной твердотельной лазерной установки «Олимп™-2000».

Пациенты были проинформированы о проводимом исследовании, все согласия получены. Исследование проходило процедуру одобрения локальным этическим комитетом. Права, безопасность и благополучие субъектов исследования были обеспечены.

В рамках научно-исследовательской работы были обследованы 53 пациента (106 глаз), средний возраст которых составил $28,5 \pm 2,4$ года. Всем пациентам был выполнен комплекс диагностических исследований согласно протоколу обследования пациента рефракционного профиля: оценка жалоб и сбор анамнеза, проверка остроты зрения вблизи и вдаль в естественных условиях и в условиях медикаментозного мидриаза, выполнение четырехточечного, дуохромного и теста Шорбера, измерение внутриглазного давления (ВГД), авторефрактометрия, исследование полей зрения, А- и В-сканирование, офтальмоскопия с исследованием центральных и периферических областей глазного дна, кератотопография, aberromетрия, исследование на Шеймплуг-камере, определение времени разрыва слезной пленки (ВРСП), оценка состояния роговичного эпителия, эндотелиальная микроскопия.

Критерием отбора для проведения КХР явилась миопия средней степени. Выбор метода КРХ определялся дооперационным прогнозированием толщины резидуальной стромы роговицы с использованием программного обеспечения — планировщика хирургического вмешательства. При достаточности толщины роговицы была выполнена КРХ методом ТАФС, в ином случае — операция ФРК с планированием толщины резидуальной стромы не менее 300 мкм. После получения предварительного согласия у 32 пациентов (64 глаза) проведена КРХ методом ТАФС, у 13 (26 глаз) — ФРК. В течение трех месяцев после проведения КРХ пациенты проходили курс терапевтического лечения по стандартным протоколам, принятым в ФЦОМГ «YourMed». Через 1 и 3 месяца повторяли дооперационный комплекс исследований. Срок наблюдения в рамках данной работы составил 3 месяца. По окончании срока наблюдений был проведен статистический анализ полученных результатов проспективного исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группу исследования пациентов с миопией средней степени вошли 46 пациентов (92 глаза) со средним возрастом $28 \pm 3,6$ года (25 (54,3 %) женщин и 21 (46 %) мужчина). Средняя максимально корригируемая острота зрения (МКОЗ) составила $1,10 \pm 0,02$, средняя острота зрения вблизи с коррекцией для дали — $0,90 \pm 0,09$. Сферический компонент рефракции варьировал от $-3,25$ до $-5,75$ дптр, составляя в среднем $-4,37 \pm 1,66$ дптр, цилиндрический компонент рефракции — от 0 до $-1,25$ дптр, составляя в среднем $-0,75 \pm 0,43$ дптр. Толщина роговицы находилась в диапазоне от 445 до 594 мкм, в среднем — 522 ± 23 мкм. Индекс наличия эктазии роговицы (BCV) по данным кератотопографии, проведенной на шеймплуг-камере Sirius (Schwind, Германия), составил в среднем $0,08 \pm 0,02$; индекс симметрии кривизны передней поверхности (Sif) — $0,02 \pm 0,01$, индекс симметрии кривизны задней поверхности роговицы (SIb) — $0,02 \pm 0,01$. Во всех случаях полученные индексы были

обработаны нейросетью прибора и отнесены к группе с нормальными показателями.

По результатам проведенных исследований критерию отбора соответствовали 45 (84,9 %) пациентов. После проведения предварительных расчетов параметров абляции по стандартным номограммам с использованием программного обеспечения лазерной установки «Олимп™-2000» пациенты были разделены на две группы. Первую группу составили 11 (24,4 %) человек с толщиной роговицы до 486 мкм и сферическим компонентом рефракции от $-5,25$ до $-5,75$ дптр. Данным пациентам выполнена операция ФРК в связи с недостаточностью прогнозируемой величины резидуальной стромы после выполнения КРХ по технологии ТАФС. По данным ряда исследователей, для сохранения биомеханических свойств роговицы и предупреждения развития вторичной кератэктазии резидуальная строма должна составлять не менее 300 мкм [7].

Операция ФРК проводилась трансэпителиально с удалением эпителия под визуальным контролем с помощью твердотельного лазера на площади роговицы, на 1 мм превышающей диаметр переходной зоны рефракционного этапа операции. После завершения рефракционного этапа ФРК глаз промывали раствором пиклоксида 0,05 %, затем накладывали бандажную мягкую контактную линзу (МКЛ), которую снимали после достижения полной реэпителизации роговицы, наступавшей через 48–72 часа после операции. До снятия линзы схема послеоперационной терапии включала инстилляцию левофлоксацина 0,5 % (Сигницеф®) и лубриканты на основе гиалуроната натрия без консерванта 4–6 раз в сутки. Выбор левофлоксацина был обусловлен оптимальными значениями минимальной подавляющей концентрации фторхинолонов III поколения относительно основных возбудителей инфекционных осложнений в офтальмологии; высокой проникающей способностью

в структуры переднего отрезка глаза и малой токсичностью для эпителия роговицы [8]. Для купирования болевого синдрома и послеоперационной асептической воспалительной реакции рекомендовали инстилляцию препарата бромфенак 0,09 % (Броксинак®) 1 раз в сутки. Данный препарат показал выраженный обезболивающий эффект и не замедлял реэпителизацию, практически не обладая токсическим эффектом в отношении кернеального эпителия [9–11].

На 4-й день после операции сразу после снятия МКЛ проводили авторефрактометрию и визометрию. В схему послеоперационного лечения добавляли препарат Флоас Моно® (фторметолон) по нисходящей схеме на 2,5 месяца с 6 до 1 раза в сутки. Выбор нового препарата, содержащего в своем составе фторметолон, обусловлен его преимуществами относительно традиционно применяемого в КРХ дексаметазона 0,1 % за счет меньшего риска развития послеоперационной офтальмогипертензии при аналогичном ингибирующем эффекте, направленном на предупреждение развития субэпителиальной фиброплазии [12].

Так как ФРК предполагает полное удаление эпителия роговицы с последующей лазерной абляцией базальной мембраны и стромы, регенерация роговицы после операции — сложный процесс с участием множества цитокинов, факторов роста и матричных металлопротеиназ, баланс которых определяет корректное течение процесса заживления. Конечной его целью является сохранение нового профиля роговицы, восстановление ее функции и прозрачности [13]. Постепенную эпителизацию можно оценить на эпителиальной карте, выполненной на 4-й (рис. 1), 10-й (рис. 2), 30-й день (рис. 3) и через 3 месяца после операции (рис. 4). В связи с этим после ФРК восстановление зрительных функций происходит постепенно. Результаты представлены в таблице 1.

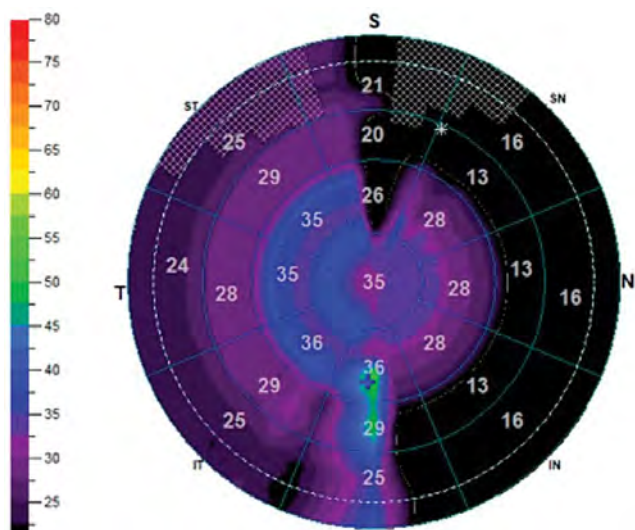


Рис. 1. Толщина эпителия на 4-й день после операции

Fig. 1. The thickness of the epithelium on the 4th day after surgery

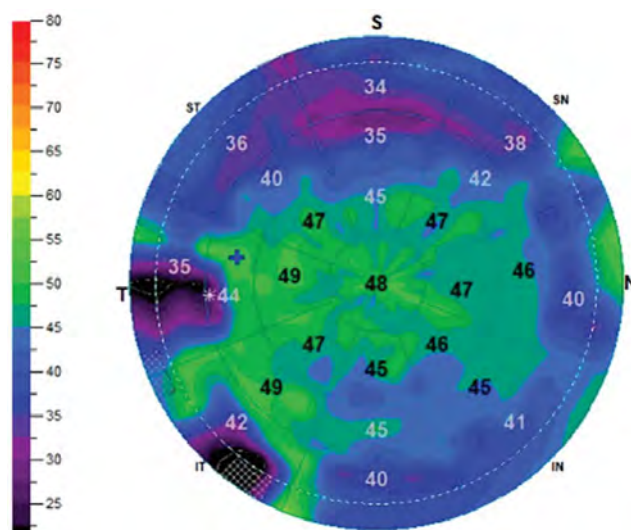


Рис. 2. Толщина эпителия на 10-й день после операции

Fig. 2. The thickness of the epithelium on the 10th day after the operation

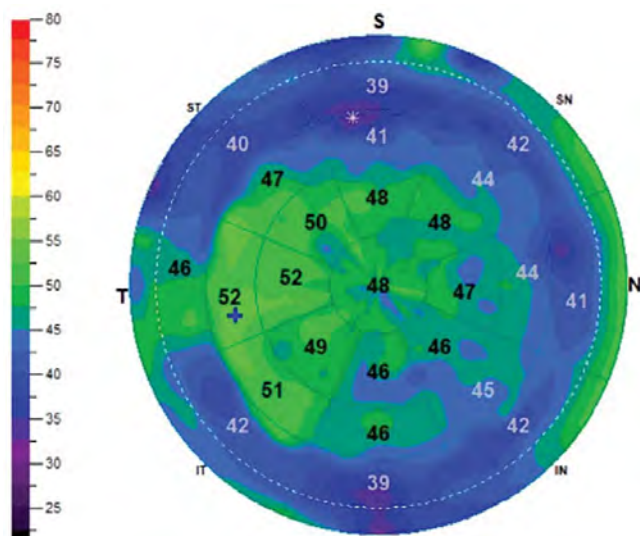


Рис. 3. Толщина эпителия на 30-й день после операции

Fig. 3. The thickness of the epithelium on the 30th day after the operation

В двух случаях через 1 месяц после ФРК отмечалось уменьшение НКОЗ до 0,8, обусловленное снижением прозрачности ткани из-за развития субэпителиальной фиброплазии (СЭФ), возникающей в результате изменения организации внеклеточного матрикса в передней строме, в том числе изменения плотности клеток и их фенотипа, что связано с образованием дезорганизованных внеклеточных матричных компонентов [14, 15]. Данные изменения потребовали увеличения количества инстилляций глюкокортикостероидов и добавления осмоактивных препаратов с инволюцией СЭФ и восстановлением НКОЗ, равной дооперационной МКОЗ. За период наблюдений ни в одном случае подъема ВГД отмечено не было.

Во вторую группу вошли 34 (75,5%) пациента с достаточной величиной резидуальной стромы для проведения КРХ по технологии ТАФС.

Технология ТАФС и ФРК выполнялась на отечественной твердотельной лазерной системе «Олимп™-2000» (регистрационный номер ФСР2010/08230). Основным преимуществом данной установки является длина волны 213 нм, наиболее близкая к максимуму абсорбции роговичного коллагена и слабо поглощающаяся водой, физиологическим раствором и сбалансированным солевым раствором (BSS), что позволяет не учитывать степень гидратации роговицы при расчете параметров коррекции. Кроме того, лазерная установка позволяет

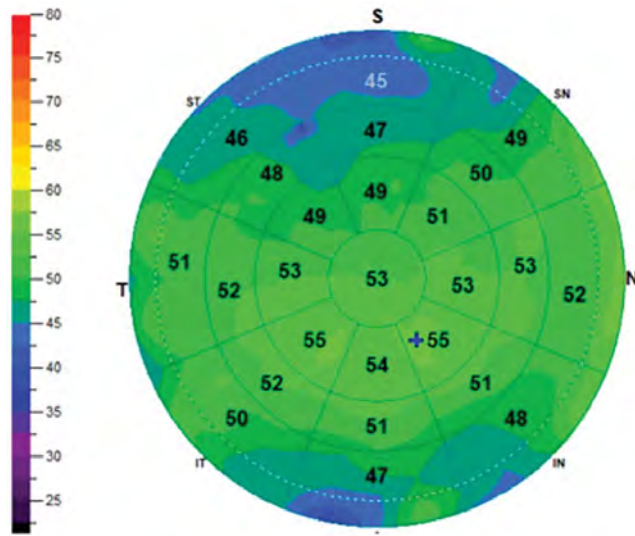


Рис. 4. Толщина эпителия через 3 месяца после операции

Fig. 4. Epithelium thickness 3 months after surgery

генерировать ультракороткие импульсы — всего 8 нс (для сравнения, эксимерлазерная система «Медилекс» — 15 нс, а эксимерный лазер Schwind Amaris — 3–15 нс), что минимизирует нагрев роговичной ткани, а также формирует диаметр пятна лазерного луча всего 0,5 мм, обеспечивающего максимальную гладкость аблируемой поверхности.

В установке реализована система слежения за глазом (eyetracking) в видимом спектре с применением видеокамеры с разрешением FullHD с реперными точками по лимбу, паралимбальным сосудам и рисунку радужки. Система учитывает ротационный компонент глаза и позволяет проводить обнаружение, фиксацию, мониторинг оптической оси глаза по рефлексу с макулы в режиме Online в ходе операции.

Эксплуатационные преимущества твердотельной технологии обусловлены конструкцией лазерного излучателя. Данная технология не требует проведения дорогостоящих профилактических работ, необходимых для долгосрочного, качественного и бесперебойного функционирования лазерного излучателя. Кроме того, эксплуатация твердотельных установок освобождает пользователя от вопросов, связанных с приобретением, хранением, эксплуатацией, заменой и утилизацией газовых смесей, содержащих агрессивный для элементов лазера и токсичный фтор [16]. Единственным расходным элементом в обслуживании установки

Таблица 1. Зрительные функции и толщина роговицы после проведения операции ФРК

Table 1. Visual functions and corneal thickness after PRK surgery

	4 суток н/о / 4 days after surgery			3 месяца н/о / 3 months after surgery		
	НКОЗ / UCVA	С.Е. / S.E.	Центральная толщина роговицы / Central corneal thickness	НКОЗ / UCVA	С.Е. / S.E.	Центральная толщина роговицы / Central corneal thickness
Группа ФРК / Group PRK, N = 13	0,65 ± 0,20	+0,37 ± 0,23	357 ± 22	1,01 ± 0,21	+0,16 ± 0,09	354 ± 13

Таблица 2. Зрительные функции и толщина роговицы после проведения операции ТАФС**Table 2.** Visual functions and corneal thickness after SFeA

	На следующий день после операции / The day after the operation			Через 1 месяц / 1 months after			Через 3 месяца / 3 months after		
	НКОЗ / UCVA	С.Е. / S.E.	Центральная толщина роговицы / Central corneal thickness	НКОЗ / UCVA	С.Е. / S.E.	Центральная толщина роговицы / Central corneal thickness	НКОЗ / UCVA	С.Е. / S.E.	Центральная толщина роговицы / Central corneal thickness
ТАФС, N = 34	1,0 ± 0,2	+0,27 ± 0,11	473 ± 19	1,10 ± 0,17	+0,14 ± 0,09	476 ± 13	1,10 ± 0,17	+0,14 ± 0,09	476 ± 13

является дистиллированная вода в системе охлаждения. Компактные габариты твердотельного излучателя позволили существенно уменьшить размеры и вес рефракционной установки, а модульная конструкция корпуса обеспечивает ее мобильность.

Все пациенты проходили стандартное послеоперационное обследование на следующий день и через 1 и 3 месяца после операции ТАФС. Результаты представлены в таблице 2.

Контрольный осмотр через 1 месяц после операции показал наличие высоких зрительных функций: некорригированная острота зрения во всех случаях была равна или превышала дооперационную МКОЗ. Регресса эффекта или статистически значимого (более ± 0.25 дптр) изменения сферозквивалента рефракции в динамике наблюдения до трех месяцев ни в одном случае не было выявлено.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ клинично-функциональных результатов коррекции миопии средней степени по технологии ТАФС, выполненной комбинацией формирования роговичного клапана с помощью фемтосекундного лазера и абляции стромы с помощью твердотельного лазера «Олимп™-2000», показал высокую результативность данной методики КРХ по параметрам эффективности, безопасности, предсказуемости, несмотря на первый клинический опыт применения

твердотельной абляции в клинической практике в данной комбинации.

Выполнение КРХ по методике ФРК с использованием твердотельного генератора УФ излучения в случаях недостаточной толщины для выполнения субламеллярной КРХ может обеспечивать высокие зрительные функции через один месяц после выполнения операции. Использование в послеоперационном периоде препарата Флоас Моно* (фторметолон) как замены дексаметазона ни в одном из случаев не вызвало побочных эффектов в раннем периоде наблюдений. Таким образом, данный препарат эффективен в послеоперационном периоде и может быть рекомендован к применению у пациентов после КРХ.

Генерация УФ излучения современными твердотельными установками с целью коррекции аметропий — перспективное направление в КРХ. Для подтверждения параметра стабильности полученных результатов КРХ методом ТАФС необходимо провести более длительное наблюдение пациентов.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Майчук Н.В. — существенный вклад в замысел и дизайн исследования, написание и редактирование текста;
Тихов А.В. — существенный вклад в замысел и дизайн исследования, редактирование текста;
Тахчиди Х.П. — существенный вклад в замысел и дизайн исследования, редактирование текста;
Сархадов Н.Ш. — существенный вклад в замысел и дизайн исследования, редактирование текста;
Малышев И.С. — существенный вклад в замысел и дизайн исследования, сбор данных анализ и интерпретация данных, написание текста.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Тихов А.В., Суслова А.Ю., Суслов С.И., Страхова Г.Ю. Применение твердотельных лазеров ультрафиолетового диапазона в рефракционной хирургии роговицы. Обзор литературы. Рефракционная хирургия и офтальмология. 2010;10(3):11–15.
Tikhov AV, Suslova AY, Suslov SI, Strahova GYu. Application of solid-state ultraviolet lasers in corneal refractive surgery. Literature review. Refractive surgery and ophthalmology. 2010;10(3):11–15 (In Russ.).
2. Anderson I, Sanders DR, van Saarloos P, Ardrey WJ. Treatment of irregular astigmatism with a 213 nm solid-state, diode-pumped neodymium:YAG ablative laser. J. Cataract. Refract. Surg. 2004;30:2145–2151. doi: 10.1016/j.jcrs.2004.03.032.
3. Roszkowska AM, Korn G, Lenzner M, Kirsch M, Kittelmann O, Zatonski R, Ferreri P, Ferreri G. Experimental and clinical investigation of efficiency and ablation profiles of new solid-state deep-ultraviolet laser for vision correction. J. Cataract. Refract. Surg. 2004;30:2536–2542. doi: 10.1016/j.jcrs.2004.04.071.
4. Carr JD, Hersh PS. Excimer laser technology: Key concepts for the ophthalmologist. Semin. Ophthalmol. 1996;11:212–223. doi: 10.3109/08820539609063814.
5. Pajic B, Pajic-Eggspuehler B, Cvejic Z, Rathjen C, Ruff V. First Clinical Results of a New Generation of Ablative Solid-State Lasers. J Clin Med. 2023 Jan 16;12(2):731. doi: 10.3390/jcm12020731.
6. Тихов А.В., Тихов А.О., Суслова А.Ю., Суслов С.И. Десятилетний опыт применения твердотельной лазерной технологии в рефракционной хирургии. Современные технологии в офтальмологии. 2017;6(19):206–208.
Tikhov AV, Tikhov AO, Suslova AY, Suslov SI. Ten years of experience in the application of solid state laser technology in refractive surgery. Modern technologies in ophthalmology. 2017;6(19):206–208 (In Russ.).
7. Randleman JB, Dawson DG. Depth-dependent cohesive tensile strength in human donor corneas: implications for refractive surgery. J Refract Surg. 2008;24:S85–S89.
8. Вохмяков А.В., Околов И.Н., Гурченко П.А. Выбор оптимального антибиотика для профилактики инфекционных осложнений в офтальмохирургии. Клиническая Офтальмология. 2007;8(1):36–40.
Vokhmyakov AV, Okolov IN, Gurchenok PA. The choice of the optimal antibiotic for the prevention of infectious complications in ophthalmic surgery. Clinical Ophthalmology. 2007;8(1):36–40 (In Russ.).
9. Samiy N, Foster CS. The role of non-steroidal anti-inflammatory drugs in ocular inflammation. Int Ophthalmol Clin. 1996;36:195–206.
10. Rajpal RK, Ross B, Rajpal SD, Hoang K. Bromfenac ophthalmic solution for the treatment of postoperative ocular pain and inflammation: safety, efficacy, and patient adherence. Patient Prefer Adherence. 2014 Jun 25;8:925–931. doi: 10.2147/PPA.S46667.
11. Sancilio LF, Nolan JC, Wagner LE, Ward JW. The analgesic and anti-inflammatory activity and pharmacologic properties of bromfenac. Arzneimittelforschung. 1987;37:513–519.
12. Vetrugno M, Maino A, Quaranta GM, Cardia L. The effect of early steroid treatment after PRK on clinical and refractive outcomes. Acta Ophthalmologica Scandinavica. 2001 Feb;79(1):23–27.
13. Эскина Э.Н., Паршина В.А., Куклева О.Ю., Майчук Н.В. Медикаментозная коррекция патоморфологических изменений глазной поверхности у пациентов с непереносимостью стероидной терапии после фоторефракционной кератэктомии. Вестник офтальмологии. 2019;135(3):67–77.
Eskina N, Parshina VA, Kukleva OY, Maychuk NV. Medicamentous correction of pathomorphological changes of the ocular surface in patients with steroid therapy intolerance.

- erance after photorefractive keratectomy. Vestnik Oftalmologii. 2019;135(3):67–77 (In Russ.).doi: 10.17116/oftalma201913503167.
14. Netto MV, Mohan RR, Ambrósio R Jr, Hutcheon AE, Zieske JD, Wilson SE. Wound healing in the cornea: a review of refractive surgery complications and new prospects for therapy. Cornea. 2005;24(5):509–522.
 15. Эскина Э.Н., Паршина В.А., Степанова М.А. Результаты коррекции миопии высокой степени методом транспэпителиальной ФРК на установ-ке SCHWIND AMARIS. Современные технологии в офтальмологии. 2014;3:239–324.
 16. Dougherty PJ, Welish KL, Maloney RK. Excimerlaser ablation rate and corneal hydration. AmJ. Ophthalmol. 1994;18:169–176.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФЦОМГ «YourMed»
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Майчук Наталия Владимировна
кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии; руководитель «YourMed», заместитель генерального директора и главный офтальмолог сети клиник «YourMed».
ул. Молодежная, 7, корп. 1, Химки, Московская область, 141407, Российская Федерация
ул. Студенческая, 10, Воронеж, 394036, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-8740-3766>

Клиника лазерной микрохирургии глаза А. Тихова
Тихов Александр Викторович
главный врач, генеральный директор
ул. Яковлевская, 7а, корп. 2, Ярославль, 150062, Российская Федерация

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Тахчиди Христо Периклович
доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, проректор по лечебной работе, директор Научно-исследовательского центра офтальмологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова
ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

ФЦОМГ «YourMed»
Сархадов Назир Шихмирзаевич
кандидат медицинских наук, генеральный директор сети клиник «Yourmed»
ул. Молодежная, 7, корп. 1, Химки, Московская область, 141407, Российская Федерация

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФЦОМГ «YourMed»
Малышев Илья Сергеевич
аспирант кафедры офтальмологии
ул. Молодежная, 7, корп. 1, Химки, Московская область, 141407, Российская Федерация
ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-1035-1037>

ABOUT THE AUTHORS

YourMed Clinics
Voronezh State Medical University
Maychuk Natalia V.
PhD, Associate Professor of the Department of Ophthalmology, Head “YourMed”, Deputy General Director and Chief Ophthalmologist
Molodyozhnaya str., 7/1, Khimki, Moscow region, 141407, Russian Federation
Studencheskaya str., 10, Voronezh, 394036, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-8740-3766>

Laser Eye Microsurgery Clinic
Tikhov Alexander V.
chief physician, general director
Yakovlevskaya str., 7a, bld. 2, Yaroslavl, 150062, Russian Federation

Pirogov Russian National Research Medical University
Takhchidi Khristo P.
MD, Professor, Academician, Director of the Eye Research Center
Ostrovityanova str., 1, Moscow, 117997, Russian Federation

YourMed Clinics
Sarkhadov Nazir S.
PhD, General Director
Sovkhoznaya str., 9, Khimki, Moscow region, 141407, Russian Federation

YourMed Clinics
Pirogov Russian National Research Medical University
Malyshev Ilya S.
postgraduate, ophthalmologist
Molodyozhnaya str., 7/1, Khimki, Moscow region, 141407, Russian Federation
Ostrovityanova str., 1, Moscow, 117997, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-1035-1037>