

## Отдаленные результаты фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией



И.Л. Куликова



Н.В. Чапурин

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

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):45-51

**Цель:** анализ отдаленных клинико-функциональных результатов фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза (ФемтоЛАЗИК) у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией. **Пациенты и методы.** Под нашим наблюдением находилось 30 детей в возрасте от 5 до 13 лет ( $7,9 \pm 2,3$ ). Всем детям, консервативное лечение у которых не имело успеха, под общей анестезией была выполнена операция ФемтоЛАЗИК на амблиопичном глазу по усовершенствованной технологии. Среднее значение сферического эквивалента рефракции (СЭ) амблиопичного глаза составило в условиях циклоплегии  $+5,08 \pm 1,64$  дптр, анизометропия по СЭ в среднем составила  $3,42 \pm 1,92$  дптр, разница в рефракции между глазами была статистически значимой ( $p_{\text{ми}} = p < 0,001$ ) у всех пациентов. Амблиопия высокой степени была в 43,3%, средней — в 56,7% случаев. Общий период наблюдения составил 5 лет. **Результаты.** Через 5 лет после ФемтоЛАЗИК СЭ оперированного глаза составил  $+1,02 \pm 0,28$  дптр, прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 0,5$  дптр составила 47%,  $\pm 1,0$  дптр — 77% случаев. Все пациенты приобрели от 1 до 5 строк, НОЗ — 0,5 и выше в 61% случаев. Пациенты с амблиопией средней степени составили 6,7%, слабой — 80% и с отсутствием амблиопии — 13,3%. Анизометропия по СЭ уменьшилась на  $2,37 \pm 1,17$  и составила  $0,18 \pm 1,05$  дптр, разница между оперированным и ведущим глазом была незначительной, но статистически значимой ( $p_{\text{ми}} = p < 0,05$ ). Отмечена тенденция к миопизации ведущего глаза. **Заключение.** Отдаленные клинико-функциональные результаты ФемтоЛАЗИК в коррекции гиперметропической анизометропии у детей отражают безопасность и эффективность вмешательства. Рефракционные операции у детей следует рассматривать не как самостоятельный метод лечения, а в комплексе с консервативными способами лечения амблиопии.

**Ключевые слова:** фемтосекундный лазер, рефракционная хирургия у детей, анизометропия, амблиопия

**Для цитирования:** Куликова И.Л., Чапурин Н.В. Отдаленные результаты фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией. *Офтальмология*. 2018;15(2S):45-51. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-45-51>

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

**Конфликт интересов отсутствует**



# Long-term Outcomes of Femtosecond Laser-assisted Laser in situ Keratomileusis for Anisometropic Amblyopia in Children with Hyperopia

I.L. Kulikova, N.V. Chapurin

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Traktorostroiteley st., 10, Cheboksary, 428028, Chuvash Republic, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):45–51**

**Objective:** analysis of remote clinical functional results of femtolaser-assisted laser in situ keratomileusis (FS-LASIK) in children with hyperopia and anisometropic amblyopia. **Patients and methods:** 30 children aged 5–13 ( $7.9 \pm 2.3$ ) years were in the study. FS-LASIK refined technology surgery was rendered to all children under general anesthesia at amblyopic eye, previously they had no success of conservative treatment. Mean spherical equivalent of refraction (SE) of amblyopic eye was  $+5.08 \pm 1.64$  D in conditions of cycloplegia. Mean SE anisometropia was  $3.42 \pm 1.92$  D, difference in refraction between eyes was statistically significant ( $p_{mu} = p < 0.001$ ) in all patients. There was 43.3% of severe amblyopia, 56.7% cases of moderate amblyopia. General period of control was 5 years. **Results:** In 5 years after FS-LASIK SE of operated eye was  $+1.02 \pm 0.28$  D, predictability of refractive effect within  $\pm 0.5$  D was 47%,  $\pm 1.0$  D was 77% of cases. All patients gained 1–5 lines, UDVA was 0,5 and higher in 61% of cases. There were 6.7% of cases with moderate amblyopia, mild –80%, and amblyopia absence –13.3 % of cases. SE anisometropia decreased  $2.37 \pm 1.17$  and was  $0.18 \pm 1.05$  D, difference between operated and fellow eye was minor, but statistically significant ( $p_{mu} = p < 0.05$ ). Trend to myopisation of fellow eye was revealed. **Conclusion:** remote clinical functional results of FS-LASIK in correction of hyperopic anisometropia in children show safety and efficacy of interference. Refractive surgery in children should be considered not as an independent method of treatment, but in complex with conservative methods of amblyopia treatment.

**Keywords:** femtosecond laser, refractive surgery in children, anisometropia, amblyopia

**For citation:** Kulikova I.L., Chapurin N.V. Long-term Outcomes of Femtosecond Laser-assisted Laser in situ Keratomileusis for Anisometropic Amblyopia in Children with Hyperopia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):45–51. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-45-51>

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

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Рост общей заболеваемости по классу в целом среди детского населения в Российской Федерации в 2013 году составил 0,2%, при этом отмечено, что в отношении аккомодации и рефракции — 2–3% [1]. Несмотря на развитие в стране профилактического направления, практически все учитываемые в официальной статистике заболевания впервые чаще выявляются в подростковом возрасте. Дети с гиперметропией требуют особого внимания, так как они не могут успешно справиться с фокусировкой рассматриваемых объектов с любого расстояния и у них всегда выше риск развития амблиопии по сравнению с близорукими детьми [2].

Успех консервативного лечения анизометропической амблиопии не превышает 83% [3]. В связи с этим вполне закономерен интерес офтальмологов к рефракционным операциям в педиатрической практике. Первые рефракционные операции у детей были выполнены еще в 1980-х годах, и в настоящее время они успешно применяются для коррекции анизометропии и создания рефракционного баланса с парным глазом в случае отсутствия положительного результата от применения традиционных консервативных методов лечения [4, 5].

Для эксимер-лазерной коррекции гиперметропии характерен более длительный период восстановления и небольшой рефракционный эффект [6]. Причина за-

ключается не только в исходных особенностях глаза при гиперметропии, но и в технической сложности рефракционного вмешательства: воздействуя на периферическую часть роговицы, необходимо сделать центр роговицы более крутым и этим усилить рефракцию глаза. Все исследования последних лет по улучшению результатов лазерной коррекции гиперметропии выявили основные проблемы и возможные пути их решений [7], в том числе и у детей [8, 9].

**Цель:** анализ отдаленных клинико-функциональных результатов фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза (ФемтоЛАЗИК) у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 30 пациентов в возрасте от 5 до 13 лет ( $7,9 \pm 2,3$ ). Всего было 15 мальчиков и 15 девочек, операция выполнена на 12 правых и 18 левых амблиопичных глазах (табл. 1). У всех пациентов проведены исследования с помощью стандартных методов, в том числе рефрактометрия с узким зрачком и в условиях циклоплегии. У пациентов в анамнезе имело место отсутствие эффекта от применения традиционного лечения амблиопии худшего глаза в сроки от 6 месяцев до 2–3 лет. Рефракционные данные парного ведущего глаза в среднем были близки к эметропии по сферическому

эквиваленту рефракции (СЭ) и составили: с узким зрачком —  $+1,14 \pm 0,85$  (от  $-0,25$  до  $+2,75$ ) дптр, с широким —  $+1,91 \pm 1,46$  (от  $+0,25$  до  $+4,55$ ). Анизометропия до операции по СЭ в среднем была  $3,42 \pm 1,92$  дптр, разница в рефракции между глазами статистически значима ( $p_{\text{min}} = p < 0,001$ ) у всех пациентов. Среднее значение величины переднезадней оси глазного яблока (ПЗО) амблиопического глаза составило  $21,39 \pm 0,79$  мм (19,59–20,47), ведущего глаза —  $22,49 \pm 0,67$  мм (20,72–23,42).

**Таблица 1.** Общая характеристика пациентов ( $n = 30$ )

**Table 1.** Patient demographics ( $n = 30$ )

	<i>n</i>	%
Мальчики Boys	15	50
Девочки Girls	15	50
OD	12	40
OS	18	60
Гиперметропия до +5,0 дптр Hypermetropia before +5.0 D	8	26,6
Гиперметропия более +5,0 дптр Hypermetropia more +5.0 D	22	73,4
Амблиопия высокой степени Amblyopia of high degree	13	43,3
Амблиопия средней степени Amblyopia of medium degree	17	56,7%

Все исследования и операции были выполнены в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации 1975 года и ее пересмотренного варианта 2000 года. Родителям были объяснены цели и задачи предложенной лазерной операции и все возможные риски до подписания ими информированного добровольного согласия на лечение детей. Критериями исключения являлись тонкая роговица (менее 500 мкм в центре), кератометрия более 48,00 дптр, наличие тяжелых соматических или глазных заболеваний. При наличии у ребенка неаккомодационного сходящегося косоглазия предварительно заблаговременно выполняли хирургическое лечение косоглазия. Операцию выполняли только на амблиопическом глазу. Задача целевой рефракции состояла в выравнивании рефракционного баланса с ведущим глазом. Расчет проводили индивидуально по данным рефракции в условиях циклоплегии с учетом степени анизометропии, гиперметропии и частичного регресса запланированного эффекта.

**Техника операции.** Фемтолазерное воздействие осуществляли в условиях общей ингаляционной анестезии на основе севофлюрана и фентанила с использованием ларингеальной маски и вспомогательной искусственной вентиляции легких. Дети проводили в палате посленаркозного пробуждения вместе с родителями менее часа, затем в течение шести часов после операции находились под наблюдением офтальмолога. Операцию выполняли с созданием оптимальных возможностей для исполнения

сложного профиля гиперметропической абляции (патент на изобретение RU 2369369, 10.10.2009). На первом этапе с помощью фемтосекундного лазера IntraLase FS 60 кГц (АМО, США) формировали роговичный клапан диаметром 9,2–9,5 мм и толщиной лоскута 100–110 мкм с размером лазерного пятна 5 мкм, энергией в импульсе от 1,65 до 1,8 мкДж и расстоянием между лазерными точками от 6 до 8 мкм. На втором этапе эксимерную фотоабляцию стромы с центрацией на середине расстояния между центром зрачка и вершиной роговицы, определяющейся в автоматическом режиме, выполняли с помощью эксимерного лазера «Микроскан» 500 Гц (Троицк, Россия) с системой слежения по лимбу. Диаметр центральной оптической зоны составлял 6,5–6,8 мм с общей зоной абляции 8,8–9,0 мм. По окончании операции накладывали асептическую повязку.

С первого дня предъявляли зрительные нагрузки на оперированный глаз и делали заклепки ведущего глаза. При выписке на 3–4-й день местно использовали антибиотик 3 раза в день в течение 7 дней, стероидные противовоспалительные средства (флуорометалон) по схеме на 4 недели. Слезозаменяющие препараты и корнеопротекторы применяли в течение 3 месяцев. Пациенты выписывались с рекомендациями по ограничению подвижных игр и занятий спортом в течение шести месяцев после операции. Далее в течение 2–3 лет проводили курсы консервативного лечения амблиопии. Через год после стабилизации рефракции в 86,6% случаев (26 пациентов из 30) назначали переносимую очковую коррекцию. Общий период наблюдения составил 5 лет. Все пациенты, вошедшие в исследование, были обследованы в указанные сроки.

Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым стандартам анализа результатов рефракционной хирургии [10]. Для корректного подсчета средней остроты зрения использовали геометрическое среднее (по LogMAR). Статистическую обработку данных выполняли с использованием компьютерных программ Statistica 6,1 (StatSoft, США) и Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft, США). Переменные были проверены на нормальность распределения по критерию Колмогорова — Смирнова. Использовали традиционные показатели описательной статистики — число наблюдений ( $n$ ), среднее арифметическое ( $M$ ), стандартное отклонение ( $SD$ ) и категориальные данные (в процентах). Для сравнения данных до и после операции использовали  $t$ -критерий Стьюдента для зависимых выборок. Различия между показателями выборок считали достоверными при уровне значимости меньше 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Операция и послеоперационный период протекали без особенностей. Стабилизация рефракции, связанная с процессом ремоделирования хирургически измененной формы роговицы, происходила у детей в течение 6–9 месяцев. Первые 3–4 месяца после операции наблюдалась временная миопическая рефракция (рис. 1).

## 30 пациентов (30 глаз) - 5 лет после операции

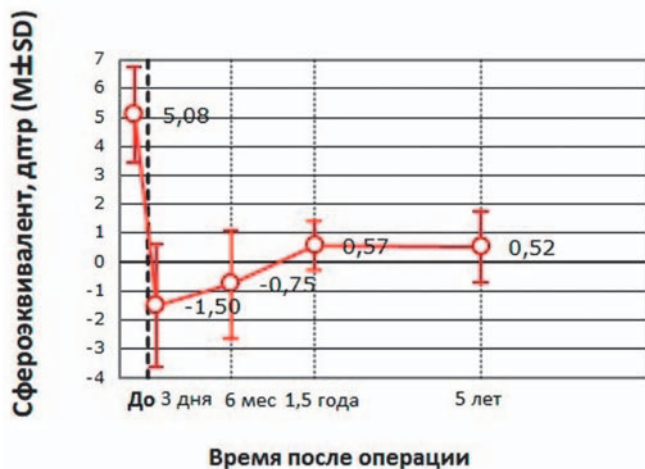


Рис. 1. Стабилизация рефракционных данных после ФемтоЛАЗИК (СЭ, дптр)

Fig. 1. Stability of Spherical Equivalent Refraction after FS-LASIK (SE, D)

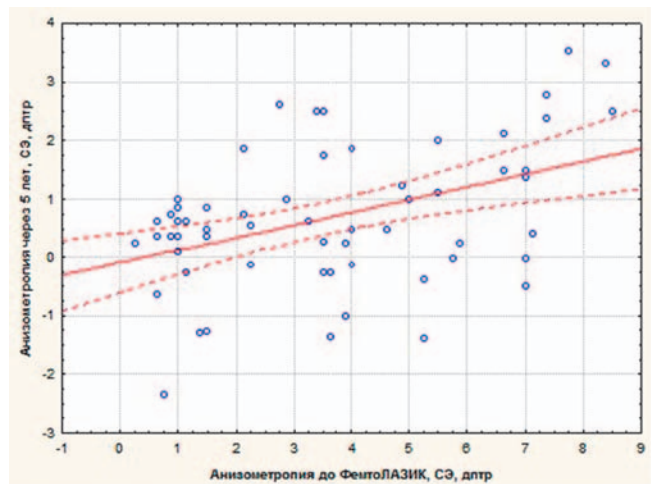


Рис. 2. Изменение степени анизометропии по СЭ (дптр)

Fig. 2. Change of SE anisometropia [D]

Через 6 месяцев после операции СЭ оперированного глаза составил в среднем  $0,65 \pm 1,07$  (от  $-2,5$  до  $+1,12$ ) дптр, НОЗ увеличилась на  $0,12 \pm 0,08$  ( $p = 0,00$ ) и составила  $0,25 \pm 0,12$  (от  $0,08$  до  $0,6$ ), КОЗ увеличилась на  $0,12 \pm 0,04$  ( $p = 0,00$ ) и составила в среднем  $0,35 \pm 0,17$  (от  $0,1$  до  $0,8$ ). Через 1,5 года после фемтолазерного воздействия СЭ оперированного глаза составил в среднем  $+0,51 \pm 0,82$  (от  $-0,75$  до  $+2,25$ ) дптр, НОЗ увеличилась на  $0,27 \pm 0,06$  ( $p = 0,00$ ) и составила  $0,4 \pm 0,15$  (от  $0,1$  до  $0,8$ ), КОЗ увеличилась на  $0,29 \pm 0,07$  ( $p = 0,00$ ) и составила в среднем  $0,5 \pm 0,19$  (от  $0,1$  до  $0,9$ ).

Данные рефракции оперированного глаза (с узким зрачком и в условиях циклоплегии) и остроты зрения детей с гиперметропической анизометропией и амблиопией до и через 5 лет после операции представлены в табл. 2. СЭ ведущего глаза в среднем составил с узким зрачком  $-0,75 \pm 1,02$  (от  $-2,00$  до  $+1,75$ ) дптр, с широким —

$+0,62 \pm 1,11$  (от  $-0,55$  до  $+2,05$ ). Анизометропия по СЭ уменьшилась в среднем на  $2,37 \pm 1,17$  дптр и составила  $0,18 \pm 1,05$  дптр, при этом разница между амблиопичным и ведущим глазом была незначительной, но статистически значимой ( $p_{\text{ми}} = p < 0,05$ ) (рис. 2).

**Таблица 2.** Показатели остроты зрения, рефракционных данных у детей с гиперметропической анизометропией и амблиопией до и через 5 лет после фемтолазерного воздействия (Mean  $\pm$  SD, диапазон,  $n = 30$ )

**Table 2.** Preoperative and postoperative dates for 30 children with hyperopic anisometropic amblyopia who underwent FS-LASIK (Mean  $\pm$  SD, range,  $n = 30$ )

Исследуемые параметры Parameters	До операции Before surgery	Через 5 лет после операции 5 years after surgery	$p^*$
НОЗ Decimal LogMAR	$0,13 \pm 0,09$ (0,01–0,4) $0,97 \pm 0,36$ (2,0–0,4)	$0,45 \pm 0,18$ (0,1–0,9) $0,35 \pm 0,75$ (1,0–0,05)	$<0,001$ $<0,001$
КОЗ Decimal LogMAR	$0,23 \pm 0,15$ (0,05–0,7) $0,7 \pm 0,29$ (1,3–0,15)	$0,6 \pm 0,2$ (0,2–1,0) $0,23 \pm 0,7$ (0,7–0,00)	$<0,001$ $<0,001$
СЭ (дптр) узкий зрачок циклоплегия	$+3,83 \pm 1,90$ (+0,35...+7,62) $+5,08 \pm 1,64$ (+0,38...+7,50)	$+0,81 \pm 1,27$ (-1,00...+1,3) $+1,02 \pm 0,28$ (+0,74...+2,55)	$<0,001$ $<0,001$

Примечание:  $n$  — количество глаз; \* — различие всех данных до и после операции статистически достоверно ( $p < 0,001$ ).

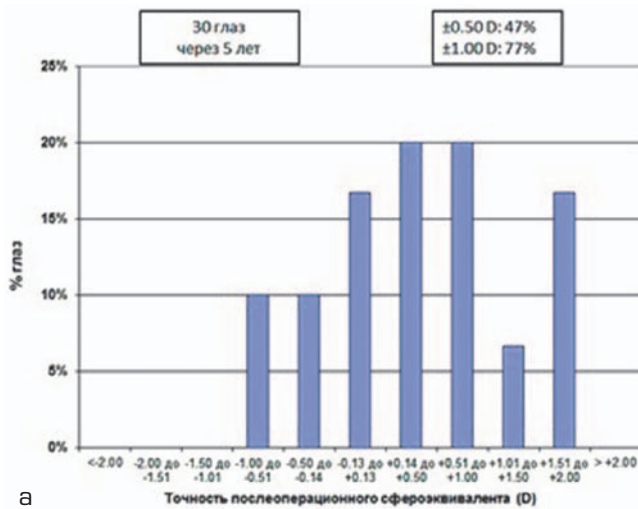
Прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 0,5$  дптр составила 47%,  $\pm 1,0$  дптр — 77% (рис. 3 а и б). Никто из пациентов не потерял ни одной строки КОЗ, все приобрели от 1 до 5 строк, что является одним из общепринятых показателей безопасности (рис. 4). Через 5 лет после операции НОЗ составила 0,5 и выше в 61% случаев, что отражает эффективность вмешательства (рис. 5). Пациенты с амблиопией средней степени составили 2 (6,7%), слабой степени — 24 (80%), с отсутствием амблиопии — 4 (13,3%) случая. Через 5 лет после фемтолазерного воздействия среднее значение ПЗО амблиопичного глаза составило  $21,69 \pm 0,93$  (от 19,99 до 23,44) мм и увеличилось на  $0,31 \pm 0,28$  мм ( $p = 0,00$ ), ПЗО ведущего глаза —  $23,48 \pm 0,67$  мм (от 21,29 до 24,45 мм) и увеличилось на  $0,97 \pm 0,43$  мм ( $p = 0,00$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

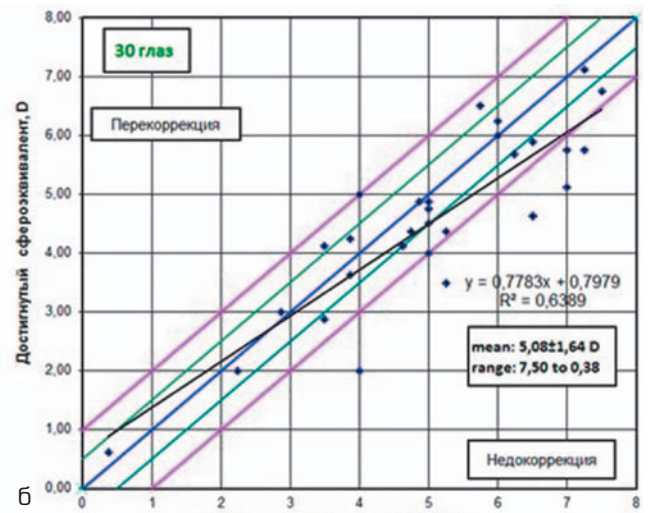
Амблиопия относится к наиболее распространенному функциональному нарушению зрения у детей и подростков, представляя серьезную медицинскую и социальную проблему [3,9]. В настоящее время определены факторы риска развития амблиопии [2], изучена степень анизометропии, способствующая развитию амблиопии [11], и ее влияние на тяжесть состояния [12].

Несмотря на развитие инновационных диагностических программ во всем мире, в 50–70% случаев амблиопия обнаруживается во время рутинного скрининга зрения при подготовке ребенка к школе [9]. Все это требует постоянного, регулярного контроля на всех возрастных этапах со стороны родителей и врачей-офтальмологов для своевременного выявления функциональных нару-

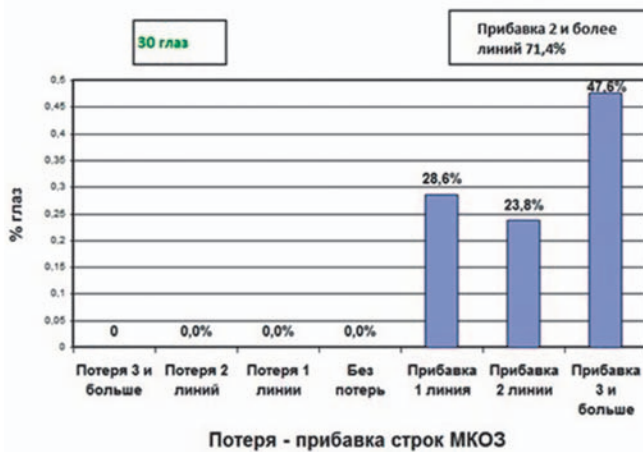




**Рис. 3а.** Прогнозируемость рефракционного эффекта (дптр)  
**Fig. 3a.** Spherical Equivalent Refractive Accuracy (D)



**Рис. 3б.** Запланированный и полученный рефракционный результат (СЭ, дптр)  
**Fig. 3b.** Spherical Equivalent Attempted vs Achieved (D)



**Рис. 4.** Безопасность операции ФемтоЛАЗИК  
**Fig. 4.** Change of Corrected Distance Vision Acuity



**Рис. 5.** Нумулятивное представление эффективности коррекции (соотношение НКОЗ амблиопичного глаза до ФемтоЛАЗИК к НКОЗ после)  
**Fig. 5.** Cumulative Snellen Visual Acuity (Uncorrected Distance Visual Acuity)

шений и эффективного лечения осложнений. Помимо общеизвестных причин, связанных с трудностью ношения очков и возможными осложнениями разного характера, возникающими при ношении контактных линз, у детей раннего возраста существует проблема соблюдения непрерывности коррекции [13]. Далеко не все родители справляются с трудностями, с необходимостью постоянного контроля.

Несмотря на хорошо разработанную стратегию, консервативное лечение амблиопии не дает эффекта в среднем в 20% случаев [3, 12]. Общеизвестные ограничения, касающиеся применения лазерных методов коррекции рефракционных нарушений у детей, обосновываются с позиций незавершенности рефрактогенеза и возможной нестабильности аметропии, желанием офтальмологов избежать возможных осложнений, связанных с опера-

цией и общей анестезией, а также возможными негативными последствиями в отдаленном периоде [13, 14]. В то же время общеизвестно, что для полноценного развития зрительной системы часть рефракционных проблем необходимо решать в детском возрасте.

Успешное развитие лазерных технологий в коррекции аметропий у взрослых изменило такие подходы и ограничения. Немаловажно и то, что современные лазерные установки и технологии свели на нет различные осложнения, имевшие место ранее.

Одним из наиболее общепринятых медицинских показаний к выполнению рефракционной операции у детей является анизометропическая амблиопия. Считается, что анизометропия от 3,0 дптр и выше с трудом поддается консервативному лечению и необходимо своевременное хирургическое вмешательство [5, 9, 13]. Первым шагом

к назначению операции у детей является оценка результатов предыдущего лечения. Операция как радикальная мера может применяться у детей только после того, как исчерпаны все возможности функциональной коррекции.

Дети, вошедшие в настоящее исследование, одна из наиболее сложных категорий рефракционных пациентов. Гиперметропия высокой степени составляла до операции 73,4% случаев. В результате уменьшения степени гиперметропии и анизометропии после операции, неоднократного проведения курсов консервативного лечения амблиопии НОЗ удалось повысить с 0,13 до 0,45, КОЗ — с 0,23 до 0,6. Все пациенты приобрели от 1 до 5 строк КОЗ. При исходной дооперационной амблиопии высокой и средней степени в 100% случаев через 5 лет диагностирована амблиопия слабой степени или ее отсутствие в 93,3% наблюдений. Операция была «пусковым моментом» и создала благоприятные условия для более успешного лечения амблиопии.

Успех рефракционной операции в коррекции гиперметропии определяется несколькими факторами. За счет использования современной технологии с применением фемтолазерного кератома и выполнением больших зон воздействия имеется достаточно высокая прогнозируемость рефракционного эффекта операции у детей — в 77% случаев в пределах  $\pm 1,0$  дптр. В целом рефракция значимо не менялась в сроки от 1,5 до 5 лет ( $p = 0,06$ ). Однако следует отметить некоторую нестабильность рефракционного результата у части пациентов в сторону его некоторого улучшения, что связано с ростом ПЗО оперированного гиперметропического глаза. В то же время отмечена тенденция к миопизации ведущего парного глаза.

В доступной литературе обнаружены единичные публикации, касающиеся результатов коррекции гиперметропии у детей с максимальным сроком наблюдения, не превышающим 1–2 года. По данным Utine С.А и соавт., при использовании ЛАЗИК у 50 детей с гиперметропической амблиопией прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 1,0$  дптр составила 47% через 20 мес. после операции, что можно объяснить использованием 5,0-мм центральной оптической зоны абляции [15]. По Astle W.F. и соавт., при применении технологии поверхностной лазерной субэпителиальной кератэктомии (ЛАСЕК) у 47 пациентов (72 глаза) в возрасте от 10 месяцев до 16 лет с гиперметропией по СЭ от +1,75 до +12,5 дптр прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 1,0$  дптр составила 83% через 1 год после операции [8]. Однако во избежание возникновения помутнений роговицы (haze) при коррекции гиперметропии от +5,0 дптр и выше авторы использовали во время операции аппликации Митомицина-С (0,02%-ный раствор) в течение 60 с. Данный препарат не получил официального разрешения на применение в отечественной практике. Даже в этом случае авторы отмечали наличие выраженного haze у некоторых пациентов, что потребовало дополнительного вмешательства — фототерапевтической кератэктомии. Кроме этого, отмечено

отсутствие увеличения КОЗ через 1 год после операции у 35 из 47 пациентов (74,4%). Возможно, это связано с небольшим периодом наблюдения, большим разбросом по возрасту и исходно низкими показателями КОЗ.

Основной задачей рефракционной хирургии у детей является обеспечение не только эффективности, но и безопасности вмешательства. Использование систем слежения в современных лазерных установках, к которым относится «Микроскан» 500 Гц, возможность центрации абляции по усмотрению хирурга с применением разных ориентиров — центра роговицы и зрачка, даже в условиях общей анестезии свела к минимуму риск децентрации воздействия. Мы не отмечали ни одного случая смещения клапана после фемтолазерного воздействия у детей. Нами было отмечено, что у детей репаративные процессы происходят быстрее, реактивный ответ наиболее выражен по сравнению с аналогичными данными у взрослых, у которых это проявляется наличием преходящего существенного нарушения прозрачности стромы, утолщенных стромальных нервов и «активности» кератоцитов в зоне абляции в раннем периоде после фемтолазерного воздействия [16]. Восстановление иннервации у детей начинается с 3-го и заканчивается к 6-му месяцу, у взрослых — к 1 году после операции, формирование рубцевания в области края роговичного клапана начинается с 1-го месяца после операции. Стабильность роговицы обеспечивается за счет сформированного кругового рубца по краю клапана. Вероятно, этим и можно объяснить хорошую адгезию клапана и отсутствие его смещения.

В нашей работе при анализе биомеханического статуса роговицы с использованием прибора ORA (Reichert Inc., США) мы не обнаружили сведения относительно связи между глубиной абляции, послеоперационной толщиной роговицы, изменениями корнеального гистерезиса (КГ) и фактором резистентности роговицы (ФРР) при выполнении гиперметропического фемтолазерного воздействия [17]. По отношению к исходным данным статистически значимое изменение КГ и ФРР после гиперметропического фемтолазерного воздействия составило 8 и 12%, соответственно. Изменения КГ и ФРР были связаны с их дооперационными значениями и не коррелировали с глубиной абляции и толщиной роговицы. Рефракционное хирургическое вмешательство влияет на биомеханические свойства роговицы, и для благоприятного исхода операции необходимо учитывать базисную структуру роговицы, ее ответную реакцию и исходное состояние биомеханических показателей.

В недавнем прошлом рефракционную хирургию использовали для коррекции аметропий исключительно у взрослых, желающих избавиться от очковой коррекции. В современных условиях рефракционная хирургия используется у детей, когда исчерпаны все возможности традиционных методов лечения. Представленные впервые в настоящей работе отдаленные результаты пятилетних наблюдений после применения фемтолазерного

воздействия у детей с гиперметропической анизометрией и амблиопией указывают на новые перспективы в решении данной проблемы. Операция направлена на создание условий для полноценного развития зрительной системы и социальной реабилитации детей. Необходимы дальнейшие исследования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отдаленные клиничко-функциональные результаты фемтолазерного воздействия в коррекции гиперметро-

пической анизометрии у детей отражают безопасность и эффективность вмешательства. Рефракционные операции у детей следует рассматривать не как самостоятельный метод лечения, а в комплексе с консервативными способами лечения амблиопии.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Куликова И.Л. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование;  
Чапурин Н.В. — сбор и статистическая обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Katargina L.A., Mikhailova L.A. Состояние детской офтальмологической службы в Российской Федерации (2012–2013 гг.). *Российская педиатрическая офтальмология* 2015;(1):5–10. [Katargina L.A., Mikhailova L.A. The state of pediatric ophthalmology in the Russian Federation (2012–2013). *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2015;(1):5–10. (In Russ.)]
- France L.W. Evidence based guidelines for amblyogenic risk factors. *Am. Orthopt. J.* 2006;56:7–14.
- Simons K. Amblyopia characterization, treatment, and prophylaxis. *Surv. Ophthalmol.* 2005;50(2):123–66. DOI: 10.1016/j.survophthal.2004.12.005
- Куликова И.Л. Рефракционная хирургия у детей с амблиопией. *Российская детская офтальмология*. 2016; (4):32–39. [Kulikova I.L. Refractive surgery in children with amblyopia. *Rossiiskaya detskaya oftal'mologiya*. 2016;(4):32–39. (In Russ.)]
- Alió J.L., Wolter N.V., Piñero D.P. Pediatric refractive surgery and its role in the treatment of amblyopia: meta-analysis of the peer-reviewed literature. *J. of Refract. Surg.* 2011;27(5):364–74. DOI: 10.3928/1081597X-20100831-01. Epub 2010 Sep 1.
- Qazi M.A., Roberts C.J., Mahmoud A.M., Pepose J.S. Topographic and biomechanical differences between hyperopic and myopic laser in situ keratomileusis. *J. Cataract Refract. Surg.* 2005;31(1):48–60. DOI: 10.1016/j.jcrs.2004.10.043
- Plaza-Puche A.B., Aswad A.El, Arba-Mosquera S., Wrobel-Dudzinska D., Abdou A.A., Alio J.L. Optical profile following high hyperopia correction with a 500-Hz excimer laser system. *J. Cataract Refract. Surg.* 2016;32(1):6–13. DOI: 10.3928/1081597X-20151207-06
- Astle W.F., Huang P. T., Ereifej I., Paszuk A. Laser-assisted subepithelial keratectomy for bilateral hyperopia and hyperopic anisometropic amblyopia in children. One-year outcomes. *Cataract Refract. Surg.* 2010;36:260–67. DOI: 10.1016/S0886-3350(02)01304-4
- Paysse E.A., Tychsen L., Stahl E. Pediatric refractive surgery: corneal and intraocular techniques and beyond. *J AAPOS*. 2012; 16(3):291–7. DOI: 10.1016/j.jaaapos.2012.01.012
- Waring G.O., Reinstein D.Z., Dupps W.J. Standardized Graphs and Terms for Refractive Surgery Results. *J. of Refract. Surg.* 2011;27(1):7–9. DOI:10.3928/1081597X-20101116-01
- Weakley D.R. The association between nonstrabismic anisometropia, amblyopia, and subnormal binocularity. *Ophthalmology*. 2001;108(1):163–71.
- Cobb C.J., Russell K., Cox A. Factors influencing visual outcome in anisometropic amblyopes. *Br. J. Ophthalmol.* 2002;86(11):1278–81.
- Pausse E. Refractive surgery in children: is it ready for prime time? *Am. J. Ophthalmol.* 2007;57:79–88. DOI: 10.3368/aoj.57.1.79
- Drack A.V., Nucci P. Refractive surgery in children. *Ophthalmol Clin North Am.* 2001;14(3):457–66. DOI: 10.1016/S0896-1549(05)70244-3
- Utine C.A., Cakir H., Egemenoglu A., Perente I. LASIK in children with hyperopic anisometropic amblyopia. *J. Refract. Surg.* 2008;24:464–72.
- Паштаев Н.П., Куликова И.Л., Шленская О.В. Сравнительный анализ гистоморфологии роговицы взрослых и детей с гиперметропией после фемтосекундного лазерного интрастромального кератомилеза. *Офтальмохирургия*. 2016;(2):48–53. [Pashtaev N.P., Kulikova I.L., Shlenskaya O.V. Comparative analysis of corneal histomorphology of adults and children with hyperopia after intrastromal femtosecond laser keratomileusis. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery=Oftal'mokhirurgiya*. 2016;(2):48–53. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2016-2-48-53
- Куликова И.Л., Шленская О.В., Чапурин Н.В. Анализ биохимических изменений роговицы после лазерного интрастромального кератомилеза с фемтолазерным сопровождением у детей с гиперметропической анизометрией. *Вестник офтальмологии*; 2017; (3):30–36. [Kulikova I.L., Shlenskaya O.V., Chapurin N.V. Analysis of corneal biomechanical changes after femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis in children with hyperopic anisometropia. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2017;(3):30–36. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2017133330-36

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Куликова Ирина Леонидовна  
доктор медицинских наук, зам. директора по лечебной работе, руководитель отделения лазерной хирургии  
просп. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-5320-8524

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Чапурин Николай Владимирович  
врач-офтальмолог детского отделения  
просп. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kulikova Irina L.  
MD, deputy director, Head of laser surgery department  
Traktorostroiteley avenue, 10, Cheboksary, 428028, Russia  
ORCID 0000-0001-5320-8524

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Chapurin Nikolay V.  
Traktorostroiteley avenue, 10, Cheboksary, 428028, Russia