

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 617.753.1-08:615.849.19

*Куликова И.Л.<sup>1</sup>, Паштаев Н.П.<sup>1-3</sup>, Гаглоева А.В.<sup>1</sup>, Шленская О.В.<sup>1</sup>, Чапурин Н.В.<sup>1</sup>*

## ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРЕДНЕ-ЗАДНЕЙ ОСИ ГЛАЗА У ДЕТЕЙ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОГО IN SITU КЕРАТОМИЛЕЗА С ФЕМТОЛАЗЕРНЫМ СОПРОВОЖДЕНИЕМ: 3 ГОДА НАБЛЮДЕНИЙ

<sup>1</sup> Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»  
Минздрава России, 428028, Чебоксары, РФ;

<sup>2</sup> ГАУ ДПО Чувашии «Институт усовершенствования врачей» Минздрава Чувашской Республики,  
428032, Чебоксары, РФ;

<sup>3</sup> ФГБУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», 428010 Чебоксары, РФ

**Цель.** Анализ изменения передне-задней оси глазного яблока у детей и подростков с гиперметропией и анизометропией через 3 года после лазерного in situ кератомилеза с фемтолазерным сопровождением.

**Материал и методы.** В исследование вошли 33 пациента в возрасте от 5 до 16 лет, которые были разделены на 2 группы. 1-ю группу составили дети и подростки с исходным средним значением сферического эквивалента рефракции +3,69 дптр, 2-ю – +5,88 дптр. Всем пациентам на амблиопичном глазу после отсутствия положительных результатов от традиционных консервативных методов лечения была проведена операция Фемто-ЛАСИК.

**Результаты.** Через 3 года после операции в 1-й группе передне-задняя ось оперированного глаза увеличилась на 0,41 мм и в среднем составила 22,41 мм, сферический эквивалент –0,25 дптр. На парном глазу передне-задняя ось увеличилась на 0,92 мм и составила в среднем 23,47 мм, сферический эквивалент составил +0,81 дптр. Во 2-й группе передне-задняя ось увеличилась на 0,29 мм и была равна в среднем 21,52 мм, сферический эквивалент +0,25 дптр. На парном глазу передне-задняя ось увеличилась на 0,97 мм и составила в среднем 23,32 мм, сферический эквивалент был равен +0,62 дптр.

**Заключение.** Через 3 года после гиперметропического Фемто-ЛАСИК наименьший рост передне-задней оси диагностирован у детей с гиперметропией +5,00 дптр и более на 0,29 мм, у детей с гиперметропией менее +5,00 дптр она увеличилась на 0,41 мм. Изменение рефракции амблиопичного глаза с исходной гиперметропией средней и высокой степени после выполнения рефракционной операции приводит к изменению передне-задней оси по мере роста ребёнка, что необходимо учитывать при прогнозировании рефракционного эффекта операции.

**Ключевые слова:** гиперметропия; анизометропическая амблиопия; передне-задняя ось глазного яблока у детей; рефракционная хирургия у детей.

**Для цитирования:** Куликова И.Л., Паштаев Н.П., Гаглоева А.В., Шленская О.В., Чапурин Н.В. Изменения передне-задней оси глазного яблока у детей с гиперметропией после лазерного in situ кератомилеза с фемтолазерным сопровождением: 3 года наблюдений. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2018; 13(1): 31-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-1859-2018-13-1-31-37>

**Для корреспонденции:** Гаглоева Анастасия Владимировна, врач-офтальмолог отдела лечебного контроля, Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, 428028, Россия, Чебоксары/ E-mail: [nastusha\\_j86@mail.ru](mailto:nastusha_j86@mail.ru)

*Kulikova I.L.<sup>1</sup>, Pashtaev N.P.<sup>1-3</sup>, Gagloeva A.V.<sup>1</sup>, Shlenskaya O.V.<sup>1</sup>, Chapurin N.V.<sup>1</sup>*

## A CHANGE OF THE LENGTH OF THE ANTERO-POSTERIOR AXIS OF THE EYE IN THE CHILDREN PRESENTING WITH HYPEROPIA FOLLOWING FEMTOSECOND LASER-ASSISTED IN SITU KERATOMILEUSIS: 3 YEAR FOLLOW-UP

<sup>1</sup> Cheboksary branch of S. Fedorov Eye Microsurgery, Cheboksary, 428028, Russian Federation;

<sup>2</sup> Institute for Advanced Medical Training, Ministry of Health of the Chuvash Republic,  
Cheboksary, 428003, Russian Federation;

<sup>3</sup> I.N. Ul'yanov Chuvash State University, Cheboksary, 428028, Russian Federation

**Aim.** The objective of the present study was the analysis of the changes in the length of the antero-posterior axis of the eye (AL) in the children and adolescents presenting with hyperopia and anisometropia in 3 years after femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis (FS-LASIK).

**Material and methods.** The study included 33 patients at the age from 5 to 16 years divided into two groups. Group 1 was comprised of the patients having initially the mean spherical refractive equivalent (SE) +3.69 D. Those of group 2 had initial SE +5.88 D. In all the patients, FS-LASIK was carried out at the amblyopic eye in the absence of the positive results of the conventional conservative treatment.

**Results.** During three years after FS-LASIK, AL of the treated patients in the first group increased by 0.41 mm

and reached the mean value of 22.41 mm while the spherical refractive equivalent became equal to 0.25 D. During the same period, AL in the contralateral eye increased by 0.92 mm and became equal to 23.47 mm on the average with SE equaling +0.81 D. AL of the patients in the second group increased by 0.29 mm and reached the mean value of 21.59 mm while the spherical refractive equivalent became equal to 0.25 D. During the same period, AL in the contralateral eye increased by 0.97 mm and became equal to 23.32 mm on the average with SE equaling +0.62 D.

**Conclusion.** During three years after hyperopic S-LASIK, the minimal growth of the antero-posterior axis of the eye was documented in the children presenting with hyperopia (+5 D) whereas its length increased by more than 0.29 mm. In the children with hyperopia of less than +5 D, it increased by 0.41 mm. It is concluded that prognosis of the results of femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis leading to the alteration of the refraction in the amblyopic eye with the initially moderate or high-degree hyperopia should be made taking into consideration that AL continues to change in the course of further growth of the child.

**Keywords:** hyperopia; anisometropic amblyopia; axial length; refractive surgery; children.

**For citation:** Kulikova I.L., Pashtaev N.P., Gagloeva A.V., Shlenskaya O.V., Chapurin N.V. A change of the length of the antero-posterior axis of the eye in the children presenting with hyperopia following femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis: 3 year follow-up. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya (Russian Pediatric Ophthalmology)* 2018; 13(1): 31-37. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-1859-2018-13-1-31-37>

**For correspondence:** Gagloeva Anastasiya Vladimirovna, ophthalmologist, Medical Control Department, Cheboksary branch of S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Cheboksary, 428028, Russian Federation. E-mail: [nastusha\\_j86@mail.ru](mailto:nastusha_j86@mail.ru)

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**Acknowledgements.** The study had no sponsorship.

Received: 17 January 2017

Accepted: 31 July 2017

**Введение.** Коррекция врожденных рефракционных нарушений у детей, осложнённых амблиопией, является актуальной медицинской и социальной проблемой. Как известно, важнейшими факторами, влияющими на рефрактогенез, являются биометрические показатели глаза, в том числе передне-задняя ось глазного яблока (ПЗО). Нарушение соотношения между этими показателями является причиной возникновения аметропии. Ежегодно инвалидность по зрению в РФ устанавливают более чем у 4000 детей, а у 21% инвалидов по зрению зрительные расстройства возникают в детском возрасте [1]. Распространенность глазной патологии у детей и подростков на 23% превышает показатели распространенности среди взрослого населения, составляя 1 316 760 на 100 тыс. детского населения, и имеет стойкую тенденцию к росту [2].

По данным Аветисова Э.С. и соавт. [3] и Подвигина Н.Ф. и соавт. [4], распространенность различных видов амблиопии среди дошкольников достигает 6%, а у детей школьного возраста составляет 2–3%, при этом рефракционная и анизометропическая амблиопия встречается у 2,3% детей. Одно из ведущих мест среди аномалий рефракции у детей, приводящих к развитию амблиопии, принадлежит гиперметропии [1]. В детском и юношеском возрасте гиперметропия является преобладающим видом рефракции. Среди детей в возрасте до 10 лет она встречается в 57,8% случаев, до 15 лет – в 45,1% случаев [5]. Среди 300 обследованных детей гиперметропическая амблиопия обнаружена в 54,3% случаев, при этом острота зрения с кор-

рекцией 0,1 и ниже при гиперметропии отмечена в 64,6% случаев у анизометропов.

В настоящее время по медицинским показаниям применяются рефракционные операции при неэффективности традиционных консервативных методов лечения сложных рефракционных нарушений у детей [6]. Целью операции является уменьшение степени анизометропии, создание рефракционного баланса с ведущим глазом, условий для лечения амблиопии и развития бикулярных функций. При этом следует отметить, что в отдалённом периоде после рефракционной операции имеется изменение рефракционного результата в сравнении с первоначальным, так как с ростом ребёнка изменяется длина ПЗО.

Другие публикации об изменении ПЗО у детей в отдалённом периоде после рефракционных операций нами не обнаружены. Представленный материал – это наше первое исследование динамики ПЗО через 3 года после лазерного in situ кератомилеза с фемтолазерным сопровождением (Фемто-ЛАСИК).

**Цель:** провести анализ изменения ПЗО у детей и подростков с гиперметропией и анизометропией через 3 года после Фемто-ЛАСИК.

**Материал и методы.** В исследование вошли 33 пациента (66 глаз) в возрасте от 5 до 16 лет. Всем детям и подросткам в дооперационном периоде были проведены стандартные методы обследования в условиях медикаментозной циклоплегии (0,5% раствор тропикамида или мидримакса с 0,8% раствором тропикамида). Исследование ПЗО выполняли на ИОЛ-Мастере (Carl Zeiss, Meditec AG,

Германия), измерение рефракции – на автокераторефрактометре (RC-5000 Tomey, Япония). Обследования выполняли не менее 3-х раз, затем вычисляли среднее значение для статистической обработки. Для корректного подсчета средней остроты зрения использовали геометрическое среднее (по LogMAR). Поскольку стандартные проекторы и фороптеры, использованные нами, спроектированы так, что размеры букв в каждой линии следуют в арифметической прогрессии, для объективных данных средней остроты зрения использовали геометрическое среднее, в этом случае все показатели остроты зрения преобразовывали в LogMar, затем обратно – в привычные для нас единицы (decimal).

В зависимости от исходных рефракционных данных, пациенты были разделены на 2 группы. В 1-ю группу вошло 12 пациентов в возрасте от 7 до 14 лет (в среднем  $12,4 \pm 3,14$  лет) с гиперметропией слабой и средней степени со средним сферическим эквивалентом рефракции (СЭ) до +5,00 дптр. Во 2-ю группу включили 21 пациента в возрасте от 5 до 16 лет (в среднем  $12,2 \pm 3,2$  лет) с гиперметропией высокой степени и СЭ +5,00 дптр и более. Операция была проведена на худшем глазу после отсутствия положительных результатов от проведенных консервативных методов лечения анизометропической амблиопии в течение 6–12 месяцев. Операцию Фемто-ЛАСИК выполняли с помощью фемтосекундного лазера IntraLase FS 60 кГц (АМО, США) и эксимерного лазера «Микроскан» 500 Гц (ЦФП, Троицк, Россия). Расчет рефракционного эффекта выполняли индивидуально в каждом случае по данным рефракции в условиях циклоплегии и с учетом степени анизометропии. Через 3 месяца после операции всем пациентам проводили курсы консервативного лечения амблиопии 2 раза в год. Через 9–12 месяцев после операции назначали очковую коррекцию на оперированный глаз, если это было необходимо.

Все исследования были выполнены после подписания родителями пациентов информированного согласия и в соответствии с этическими нормами Хельсинкской Декларации. Все родители дали согласие на лазерную операцию, на последующее динамическое наблюдение и обследование детей. Критерием исключения являлось наличие тяжелых соматических и глазных заболеваний. Был про-

Таблица 1

Данные ПЗО оперированного глаза у пациентов обеих групп, до и через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК (Me; {P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>}; n = 66)

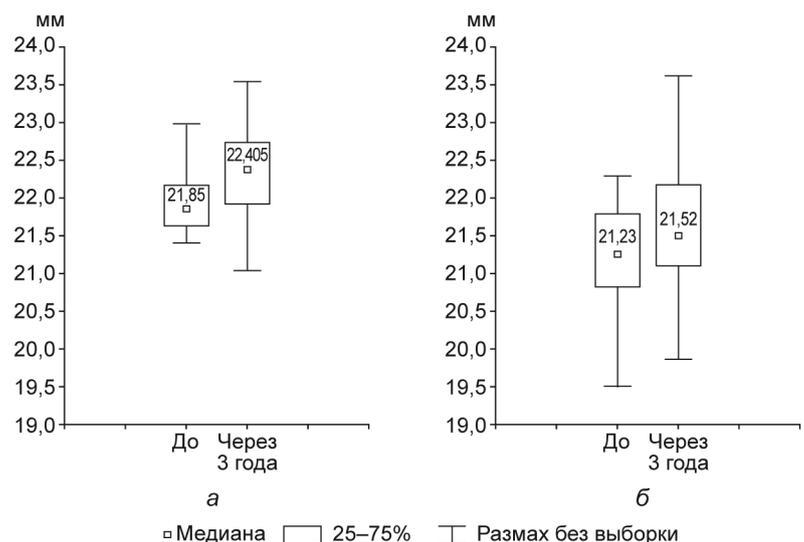
Группа	ПЗО, мм			P <sub>w</sub>
	до операции	через 3 года после операции	изменение	
1-я (n = 24) СЭ до +5,00 дптр	21,84 {21,55; 22,2}	22,41 {21,94; 22,74}	0,41 {0,25; 0,78}	0,0022
2-я (n = 42) СЭ более +5,00 дптр	21,23 {20,82; 21,85}	21,52 {21,08; 22,22}	0,29 {0,20; 0,65}	0,0000
p <sub>m-u</sub> (1:2)	0,23	0,01	–	–

Примечание. Здесь и в табл. 2–5: n – количество глаз.

ведён анализ данных ПЗО до и через 3 года после операции.

Статистический анализ результатов исследования был выполнен с применением компьютерной программы Statistica 10. Учитывая малое количество выборки в группах, использованы показатели описательной статистики: количество наблюдений (n), медиана (Me), границы варьирования изучаемой совокупности в пределах от нижнего и верхнего квартилей (P<sub>25</sub>–P<sub>75</sub>), достоверность оценивали по непараметрическим критериям Манна–Уитни (p<sub>m-u</sub>) для независимых групп и Вилкоксона (p<sub>w</sub>) для сопряженных групп. Различия между выборками считали достоверными при p<sub>m-u</sub>, p<sub>w</sub> < 0,05.

**Результаты.** Осложнений во время и после операций у пациентов не было. В послеоперационном периоде применяли стандартные схемы медикаментозного лечения.



Состояние ПЗО оперированного глаза до и через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК (n = 66):

а – у пациентов 1-й группы; б – у пациентов 2-й группы.

Таблица 2  
Данные ПЗО парного глаза обеих групп до и через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК (Ме; {P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>}; n = 66)

Группа	ПЗО, мм			P <sub>w</sub>
	до операции	через 3 года после операции	изменение	
1-я (n = 24) СЭ до +5,00 дптр	22,38 {22,21; 22,63}	23,47 {22,77; 24,01}	0,92 {0,71; 1,25}	0,0096
2-я (n = 42) СЭ более +5,00 дптр	22,41 {21,94; 22,8}	23,32 {23,02; 23,77}	0,97 {0,60; 1,18}	0,0000
p <sub>m-u</sub> (1:2)	0,85	0,79		

До операции у пациентов в 1-й группе на амблиопичном худшем глазу среднее значение ПЗО составляло 21,85 мм, среднее значение СЭ +3,69 дптр, среднее значение сферического компонента рефракции (sph) +4,16 {+2,75; +7,95}, среднее значение цилиндрического компонента рефракции (cyl) -1,58 {-5,25; 0,00}. На парном ведущем глазу среднее значение ПЗО равнялось 22,38 мм, СЭ +1,50 дптр, sph +1,79 дптр {+0,25; +3,25}, cyl -0,56 дптр {-1,5; -0,25}. Анизометропия по СЭ в среднем была 1,50 дптр {1,75; 2,13}, некорригированная острота зрения (НКОЗ) амблиопичного глаза – в среднем 0,15 (по LogMAR -0,82), корригированная острота зрения (КОЗ) 0,37 (по LogMAR -0,43).

У пациентов 2-й группы на амблиопичном глазу среднее значение ПЗО составляло 21,23 мм, СЭ - +5,88 дптр, sph +6,07 дптр {+5,00; +7,50}, cyl -0,66 дптр {-3,50; 0,00}. На парном ведущем глазу среднее значение ПЗО было 22,41 мм, СЭ +2,00 дптр, sph +2,50 дптр {+0,50; +6,50}, cyl -0,50 дптр {-2,00; 0,00}. Анизометропия по СЭ в среднем была 3,88 дптр {2,00; 3,50}, НКОЗ амблиопичного глаза – в среднем 0,12 (по LogMAR -0,92), КОЗ – 0,18 (по LogMAR -0,74). У пациентов обеих групп показатели КОЗ ведущего глаза были близки к 1,00.

Через 3 месяца после Фемто-ЛАСИК у пациентов 1-й группы среднее значение СЭ составляло -0,40 дптр, sph +1,0 дптр {-0,25; +3,00}, cyl -1,19 дптр {-3,00; +0,25}. Данные НКОЗ в среднем

были 0,29 {0,15; 0,50}, КОЗ – 0,46 {0,25; 0,70}. У детей во 2-й группе среднее значение СЭ оставило 0,46 дптр, sph +1,14 дптр {-3,50; +2,75}, cyl -1,35 дптр {-2,50; -0,50}, НКОЗ оперированного глаза – 0,23 {0,10; 0,50} (по LogMAR -0,63), КОЗ оперированного глаза – 0,35 {-0,10; 0,70} (по LogMAR -0,45).

Через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК у детей 1-й группы ПЗО на оперированном глазу составляла в среднем 22,41 мм, среднее значение СЭ +0,25 дптр, среднее значение sph +0,65 дптр {-0,50; +1,50}, cyl -1,33 дптр {-2,50; -0,50}. На парном ведущем глазу среднее значение ПЗО – 23,47 мм, СЭ +0,81 дптр, sph +0,87 дптр {-1,50; +3,00}, cyl -0,62 дптр {-1,00; -0,25}. Анизометропия по СЭ в среднем составляла 0,81 дптр и уменьшилась на 0,69 дптр по сравнению с исходными данными. НКОЗ оперированного глаза была в среднем 0,45 (по LogMAR -0,34), КОЗ – 0,65 (по LogMAR -0,18).

У детей 2-й группы ПЗО оперированного глаза в среднем была 21,52 мм, СЭ +0,25 дптр, sph +1,86 дптр {-0,75; +3,00}, cyl -1,60 дптр {-3,00; -0,25}. На парном ведущем глазу среднее значение ПЗО было 23,32 мм, СЭ +0,62 дптр, sph +1,40 дптр {-0,75; +3,00}, cyl -0,51 {-2,25; -0,25}. Анизометропия по СЭ в среднем составляла 0,62 дптр и изменилась на 3,26 дптр по отношению к исходным данным. НКОЗ оперированного глаза в среднем -0,40 (по LogMAR -0,39), КОЗ оперированного глаза – 0,50 (по LogMAR -0,30). Сравнительные данные между группами по НКОЗ до и после операции, КОЗ после операции были статистически незначимы, кроме КОЗ до операции (p<sub>m-u</sub> = 0,01).

Следовательно, через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК у детей в 1-й группе ПЗО на оперированном глазу увеличилась в среднем на 0,41 мм, на парном глазу – на 0,92 мм (от 0,71 до 1,25), во 2-й увеличилась в среднем на 0,29 мм, на парном глазу – на 0,97 мм. При этом ПЗО неоперированного глаза у пациентов обеих групп изменилась статистически значимо больше, чем на оперированном глазу. А именно, в 1-й группе ПЗО парного глаза – на 0,92 мм, во 2-й – на 0,97 мм. Разница в исходных данных по ПЗО оперируемого глаза между группами была статистически незначимой. Через 3 года после операции разница в данных ПЗО между группами стала статистически значимой. Сравнительные данные между группами по ПЗО парного глаза как до, так и через 3 года после операции были статистически незначимы.

Таблица 3  
Показатели СЭ оперированного глаза у пациентов обеих групп до и через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК (Ме; {P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>}; n = 66)

Группа	СЭ, дптр			P <sub>w</sub>
	до операции	через 3 мес после операции	через 3 года после операции	
1-я (n = 24) СЭ до +5,00 дптр	+3,69 {+2,81; +4,31}	-0,40 {-1,75; +2,50}	+0,25 {-0,62; +0,50}	0,0022
2-я (n = 42) СЭ более +5,00 дптр	+5,88 {+5,00; +7,00}	+0,46 {-2,25; +1,87}	+0,25 {-1,25; +0,75}	0,0000

Данные ПЗО оперированного глаза у пациентов обеих групп до и через 3 года после Фемто-ЛАСИК представлены в табл. 1 и на рисунке. Данные ПЗО парного глаза у пациентов обеих групп до и через 3 года представлены в табл. 2. Данные по изменению СЭ рефракции оперированного и парного глаза, остроты зрения у пациентов обеих групп представлены в табл. 3–5.

**Обсуждение.** Как известно, глаз ребёнка достигает 90% от размеров глаза взрослого к возрасту 4-х лет, в норме к 6–8 годам он становится эмметропичным [7]. До сих пор нет единого мнения о том, как растёт детский глаз по мере роста ребёнка. Управляется ли этот процесс генетическими факторами или на него влияют факторы внешней среды? Согласно утверждению Katuzny В.Л. и соавт. [8], у эмметропов глаз растёт до 12, у гиперметропов – до 11, у миопов – до 14 лет.

Проанализировав данные ПЗО до операции, мы обнаружили, что у детей с рефракцией на парном глазу, близкой к эмметропической, ПЗО составляла в среднем 22,38 мм. И это согласуется с публикациями ряда авторов [9]. Они отмечают, что среднее значение ПЗО у детей в возрасте 10 лет с эмметропичной рефракцией было у девочек  $21,93 \pm 0,67$  мм, у мальчиков –  $22,28 \pm 0,5$  мм.

Согласно исследованию Gul А. и соавт. [10], ПЗО глаза при эмметропии достигает к 10 годам жизни ребёнка в среднем 22,66 мм.

Как уже отмечалось, ПЗО при гиперметропии высокой степени, как правило, не изменяется, так как избыточное формирование поперечных связей в коллагеновых структурах гиперметропического глаза может оказывать тормозящее действие на процесс эмметропизации [11]. Нами был проведён предварительный анализ изменения ПЗО у детей после Фемто-ЛАСИК с периодом наблюдения 1

Таблица 4

Показатели СЭ парного глаза у пациентов обеих групп до и через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК (Me; {P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>}; n = 66)

Группа	СЭ, дптр		P <sub>w</sub>
	до операции	через 3 года после операции	
1-я (n = 24) СЭ до +5,00 дптр	+1,50 {+1,06; +2,18}	+0,81 {0,25; +1,37}	0,0033
2-я (n = 42) СЭ более +5,00 дптр	+2,00 {+1,00; +3,50}	+0,62 {+0,25; +1,87}	0,0004

год [12]. ПЗО у детей в младшей возрастной группе в возрасте от 5 до 8 лет с исходной гиперметропией по СЭ до +5,00 дптр составила  $22,22 \pm 0,18$  мм, а с исходной гиперметропией по СЭ до +9,75 дптр –  $20,91 \pm 0,84$  мм. ПЗО у детей в старшей возрастной группе в возрасте с 9 до 11 лет с исходной гиперметропией по СЭ до +5,0 дптр составило  $22,22 \pm 0,19$  мм и исходной гиперметропией по СЭ до +9,75 дптр –  $21,00 \pm 0,32$  мм. Через 1 год отмечена несколько большая динамика изменения ПЗО у детей в старшей возрастной группе – в среднем на  $0,23 \pm 0,26$  мм при исходной гиперметропии средней степени и на  $0,32 \pm 0,25$  мм при исходной гиперметропии высокой степени.

По данным настоящего исследования, наименьшее увеличение ПЗО было отмечено нами у детей во 2-й группе – на  $-0,29$  мм. При этом среднее значение СЭ оперированного глаза составило +0,25 дптр при исходных данных рефракции по среднему значению СЭ +5,88 дптр. Отсутствие выраженного регресса у пациентов 2-й группы мы связываем с использованием большой оптической зоной абляции – 6,5–6,8 мм. По данным публикаций, для эксимерлазерной коррекции гиперметропии более

Таблица 5

Показатели остроты зрения оперированного глаза у пациентов обеих групп до и через 3 года после операции Фемто-ЛАСИК (Me; {P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>}; n = 66)

Группа	НКОЗ		P <sub>w</sub>	КОЗ		P <sub>w</sub>
	до операции (LogMAR)	после операции (LogMAR)		до операции (LogMAR)	после операции (LogMAR)	
1-я (n = 24) СЭ до +5,00 дптр	0,15 {0,10; 0,20}	0,45 {0,20; 0,60}	0,0050	0,37 {0,20; 0,50}	0,45 {0,20; 0,60}	0,0044
	0,85 {0,70; 1,00}	0,35 {0,20; 0,70}		0,53 {0,30; 0,70}	0,35 {0,20; 0,70}	
2-я (n = 42) СЭ более +5,00 дптр	0,12 {0,05; 0,20}	0,40 {0,20; 0,50}	0,0000	0,18 {0,10; 0,30}	0,40 {0,20; 0,50}	0,0000
	1,05 {0,70; 1,30}	0,40 {0,30; 0,70}		1,00 {0,50; 1,00}	0,40 {0,30; 0,70}	
p <sub>m-u</sub> (1:2)	0,13	0,47	–	0,01	0,18	–

+4,00 дптр характерно наличие регресса рефракционного результата, меньшая предсказуемость и стабильность эффекта [13]. Однако последние работы подтверждают, что использование больших зон воздействия значительно снижает степень регресса и увеличивает эффективность операции [14]. Следует также отметить, что во 2-ю группу настоящего исследования вошли пациенты с большим разбросом данных по возрасту (от 5 до 16 лет). Для уточнения полученных рефракционных данных мы представили, помимо СЭ рефракции, показатели сферического и цилиндрического компонентов рефракции. Рефракционный эффект составил в среднем +3,51 дптр у пациентов 1-й группы и +4,14 дптр в 2-й.

Стабилизация рефракции после формирования сложного профиля гиперметропической аблации и связанного с ней ремоделирования хирургически изменённой роговицы проходила у детей в течение 6–12 месяцев. На этот процесс оказывают влияние и возрастные особенности детской роговицы, а именно большее содержание в ней воды, меньшее количество коллагена по сравнению с взрослыми и характерное снижение модуля Юнга [15]. Как правило, в течение первых 3–6 месяцев после Фемто-ЛАСИК определялась временная миопическая рефракция прооперированного глаза, что и отражено в представленных нами данных. Следует также отметить, что технология Фемто-ЛАСИК с применением больших зон аблации позволяет получить при определённых условиях рефракционный эффект у подростков с исходной гиперметропией высокой степени до +6,5 дптр (в среднем  $+5,3 \pm 0,08$  дптр), что позволило рекомендовать использование этой технологии для коррекции гиперметропии до +7,0 дптр [16]. В целом процесс стабилизации рефракции в течение 1 года после Фемто-ЛАСИК и функциональные результаты, полученные в настоящем исследовании, сопоставимы с данными публикаций других авторов [17].

Таким образом, вопреки общепринятому мнению об отсутствии роста ПЗО у детей с гиперметропией высокой степени, ПЗО у пациентов 2-й группы с исходной гиперметропией от +4,0 до +8,38 дптр увеличилась за 3 года на 0,29 мм при данных СЭ оперированного глаза к этому сроку в среднем +0,25 дптр (от –1,25 до +0,75). Рефракционная операция, изменяя исходную рефракцию гиперметропического глаза, влияет на изменение ПЗО глаза. Анализ отдалённых результатов рефракционной операции и ее влияния на увеличение ПЗО является очень важным для оценки целесообразности, эффективности и безопасности рефракционной хирургии у детей. Дальнейшие исследования по данной теме будут продолжены.

## Заключение

1. Через 3 года после гиперметропического Фемто-ЛАСИК наименьший рост передне-задней оси глаза на 0,29 мм диагностирован у детей с гиперметропией +5,0 дптр и более, у детей с гиперметропией менее +5,0 дптр она увеличилась на 0,41 мм.

2. Изменение рефракции амблиопического глаза с исходной гиперметропией средней и высокой степени после выполнения рефракционной операции приводит к изменению передне-задней оси глаза по мере роста ребёнка, что необходимо учитывать при планировании эффекта операции.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов С.Э., Егорова Е.А., Мошетова Л.К., Нероев В.В., Тахчиди Х.П. (ред.). *Офтальмология: национальное руководство*. М: ГЭОТАР-Медиа; 2008: 22–3.
2. Катаргина Л.А., Михайлова Л.А. Состояние детской офтальмологической службы в Российской Федерации (2012–2013 гг.). *Рос. педиатр. офтальмол.* 2015; (1): 5–10.
3. Аветисов Э.С., Кашенко Т.П., Тарасцова М.М. Результаты и особенности лечения содружественного косоглазия у детей раннего возраста. *Офтальмологический журнал.* 1987; (6): 325–8.
4. Подвигин Н.Ф., Макаров Ф.Н., Шелерин Ю.Е. *Элементы структурно-функциональной организации зрительно-глазодвигательной системы*. Л.: Наука; 1986.
5. Гончарова С.А., Пантелеев Г.В., Тырлова Е.И. *Амблиопия*. Луганск; 2006.
6. Alió J.L., Wolter N.V., Piñero D.P. et al. Pediatric refractive surgery and its role in the treatment of amblyopia: meta-analysis of the peer-reviewed literature. *J. Refract. Surg.* 2011; 27(5): 364–74.
7. Крейг С., Тейлор Х., Тейлор Д. *Детская офтальмология*. М.: Издательство Панфилова; 2016.
8. Katuzny B.J., Koszewska-koodziejczak A. Changes of axial dimensions of the eye during growth in emmetropia, myopia and hyperopia. *Klin. Oczna.* 2005; 107(4-6): 292–6.
9. Bhardwai V., Parth G., Chamber A. Axial Length, Anterior Chamber depth-A study in different age groups and refractive errors. *J. Clin. Diagn. Res.* 2013; 7(10): 2211–2.
10. Gul A., Caglar C., Cinal A., Yasar T., Kilic A. Ocular biometry and central corneal thickness in children: a hospital-based study. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2014; 77(3): 152–4.
11. Тарутта Е.П., Иомдина Е.И., Кварацхелия Н.Г., Кружкова Г.В. Сравнительное изучение анатомо-топографических особенностей глаз с гиперметропией и миопией у детей. В кн.: *Съезд офтальмологов России, IX*. М. 2010: 106–8.
12. Куликова И.Л., Паштаев Н.П. Анализ изменений переднезадней оси глаза у детей с гиперметропической анизометропией после фемтосекундного лазерного in situ кератомилеза: 1 год наблюдений. *Бюллетень СО РАМН.* 2014; 34(3): 87–91.
13. Tabbara K.F., El-Sheikh H.F. Laser in situ keratomileusis for the correction of hyperopia from +0,50 to +11,50 diopters with the keracor 117C laser. *J. Refract. Surg.* 2001; 17(2): 123–8.
14. Kanellopoulos A.J., Conway J., Pe L.H. LASIK for hyperopia with the WaveLight excimer laser. *J. Refract. Surg.* 2006; 22(1): 43–7.
15. Ивашина А.И., Коршунова Н.Г., Антонова Е.Г. Перспективы хирургической коррекции гиперметропии у детей методом инфракератопластики. В кн.: *Научные труды МНТК «Микрохирургия глаза»: выпуск 9-й, сб. науч. ст.*, 1998: 67–74.

16. Паштаев Н.П., Куликова И.Л. *Способ хирургического лечения гиперметропического лечения гиперметропической анизометропии у детей*. Патент РФ № 2369369; 2008.
17. Astle W.F., Huang P.T., Ereifej I., Paszuk A. Laser-assisted subepithelial keratectomy for bilateral hyperopia and hyperopia anisometropic ambliopia in children. One-year outcomes. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2010; 36: 260–7.
9. Bhardwai V., Parth G., Length A., Chamber A. Depth-A study in different age groups and refractive errors. *J. Clin. Diagn. Res.* 2013; 7(10): 2211–2.
10. Gul A., Caglar C., Cinal A., Yasar T., Kilic A. Ocular biometry and central corneal thickness in children: a hospital-based study. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2014; 77(3): 152–4.
11. Tarutta E.P., Iomdina E.I., Kvaratskheliya N.G., Kruzhkova G.V. A comparative study of the anatomic-topographic features of eyes with hypermetropia and myopia in children. In.: *S'ezd oftal'mologov Rossii, IX*. Moscow. 2010: 106–8. (in Russian)
12. Kulikova I.L., Pashtaev N.P. Analysis of changes of eye anterior-posterior axis in children with hyperopic anisometropia after femtosecond laser in situ Keratomileusis: 1 year of check-up. *Byulleten' SO RAMN.* 2014; 34(3): 87–91. (in Russian)
13. Tabbara K.F., El-Sheikh H.F. Laser in situ keratomileusis for the correction of hyperopia from +0,50 to +11,50 diopters with the keracor 117C laser. *J. Refract. Surg.* 2001; 17(2): 123–8.
14. Kanellopoulos A.J., Conway J., Pe L.H. LASIK for hyperopia with the WaveLight excimer laser. *J. Refract. Surg.* 2006; 22(1): 43–7.
15. Ivashina A.I., Korshunova N.K., Antonova E.G. and others. Perspectives of surgical correction of hypermetropia in children by infrakeratoplasty method. In.: *Scientific works of IRTC «Eye Microsurgery»: issue 9-th: Collection of scientific articles*. M.; 1998: 67–74. (in Russian).
16. Pashtaev N.P., Kulikova I.L. The method of surgical treatment of hypermetropic treatment of hypermetropic anisometropia in children. Patent RF № 2369369; 2008. (in Russian).
17. Astle W.F., Huang P.T., Ereifej I., Paszuk A. Laser-assisted subepithelial keratectomy for bilateral hyperopia and hyperopia anisometropic ambliopia in children. One-year outcomes. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2010; 36: 260–7.

## REFERENCES

1. Avetisov S.E., Egorova E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V., Takhchidi Kh.P. (Eds.). *Ophthalmology: national guidance*. Moscow: GEOTAR-Media; 2008: 22–3. (in Russian)
2. Katargina L.A., Mikhaylova L.A. The state of pediatric ophthalmologic service in Russian Federation (2012–2013). *Ros. pediatr. oftal'mol.* 2015; (1): 5–10. (in Russian)
3. Avetisov E.S., Kashchenko T.P., Tarastsova M.M. Results and especially the treatment of concomitant strabismus in infants. *Oftal'mologicheskiy zhurnal.* 1987; (6): 325–8. (in Russian)
4. Podvigin N.F., Makarov F.N., Shelerin Yu.E. *Elements of Structural and Functional Organization of the Visual and Oculomotor System*. Leningrad: Nauka; 1986. (in Russian)
5. Goncharova S.A., Pantelev G.V., Tyrlovaya E.I. Amblyopia. Lugansk. 2006. (in Russian)
6. Alió J.L., Wolter N.V., Piñero D.P. et al. Pediatric refractive surgery and its role in the treatment of amblyopia: meta-analysis of the peer-reviewed literature. *J. Refract. Surg.* 2011; 27(5): 364–74.
7. Kreig S., Teilor H., Teilor D. *Pediatric Ophthalmology*. Moscow: Izdatel'stvo Panfilova; 2016. (in Russian)
8. Katuzny B.J., Koszewska-koodziejczak A. Changes of axial dimensions of the eye during growth in emmetropia, myopia and hyperopia. *Klin Oczna.* 2005; 107(4-6): 292–6.

Поступила 17.01.17

Принята к печати 31.07.17