

## Оценка влияния изменений параметров глаза у детей с исходной эметропией на развитие миопии

М.М. Ситка<sup>1</sup>С.Г. Бодрова<sup>1</sup>Н.П. Паштаев<sup>1,2,3</sup>Н.А. Поздеева<sup>1,2</sup>О.И. Тихонова<sup>1</sup>, Т.Н. Охотина<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТХ “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428000, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГАУ ДПО «Институт усовершенствования врачей» Министерства здравоохранения Чувашской Республики  
Красная площадь, 3, Чебоксары, 428032, Российская Федерация

<sup>3</sup> Медицинский факультет ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»  
пр. Московский, 45, Чебоксары, 428015, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2020;17(2):263–268

**Цель** — изучить изменения анатомо-функциональных показателей глаза у детей с исходной эметропией и оценить их влияние на возникновение миопии. **Пациенты и методы.** Было обследовано 189 детей в возрасте 7–11 лет ( $8,5 \pm 1,01$  года) с эметропией; из них 85 мальчиков (44,97 %) и 104 девочки (55,03 %). Офтальмологическое обследование включало рефрактометрию, кератометрию с регистрацией радиуса кривизны роговицы (CR) с помощью авторефрактометра RC-5000 (Topcon), визометрию с коррекцией и без, определение запасов относительной аккомодации (ЗОА), оптическую биометрию с регистрацией значения переднезадней оси глаза (ПЗО) с использованием биометра IOL-master (Carl Zeiss). **Результаты.** Из 189 здоровых детей к концу 5-го года наблюдения у 87 школьников: 56 девочек (64,4 %) и 31 мальчика (35,6 %) была выявлена миопия ( $p = 0,017$ ). Близорукость чаще развивалась у девочек (53,8 %), чем у мальчиков (36,5 %). Была отмечена статистически значимая разница в значениях отношения осевой длины глаза к радиусу кривизны передней поверхности роговицы у детей со стабильной эметропией и развивающейся миопией:  $2,9 \pm 0,06$  и  $2,95 \pm 0,07$  соответственно ( $p < 0,001$ ). У детей с развившейся в последующем миопией показатели ЗОА в начале исследования были ниже, чем у детей со стабильной эметропией ( $3,76 \pm 0,72$  и  $4,1 \pm 0,7$  дптр соответственно) ( $p = 0,002$ ).  $\Delta$ ПЗО составил  $0,58 \pm 0,39$  мм у здоровых детей младшего возраста (7–8 лет) и  $0,44 \pm 0,29$  мм — старшего (9–10 лет) ( $p = 0,021$ ). При развитии миопии  $\Delta$  ПЗО у детей младшей возрастной группы составил  $1,55 \pm 0,67$  мм, в старшей —  $1,13 \pm 0,32$  мм ( $p = 0,011$ ). **Заключение.** Отмечено большее значение отношения осевой длины глаза к радиусу кривизны передней поверхности роговицы у детей с развивающейся миопией по сравнению с данными детей со стабильной эметропией. Выявлено снижение показателей запасов относительной аккомодации до клинического проявления миопии. Отмечен больший рост аксиальной длины глаза у детей 7–8 лет по сравнению с детьми 9–10 лет в группах со стабильной эметропией и с развивающейся миопией.

**Ключевые слова:** контроль миопии, запас относительной аккомодации, аксиальная длина глаза, радиус кривизны передней поверхности роговицы

**Для цитирования:** Ситка М.М., Бодрова С.Г., Тихонова О.И., Паштаев Н.П., Поздеева Н.А., Охотина Т.Н. Оценка влияния изменений параметров глаза у детей с исходной эметропией на развитие миопии. *Офтальмология*. 2020;17(2):263–268. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-2-263-268>

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

**Конфликт интересов отсутствует**



# Assessment of Influence of Various Eye Parameters in Emmetropia Children on Myopia Development

M.M. Sitka<sup>1</sup>, S.G. Bodrova<sup>1</sup>, O.I. Tikhonova<sup>1</sup>, N.P. Pashtaev<sup>1,2</sup>, N.A. Pozdeyeva<sup>1,2</sup>, T.N. Okhotina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Traktorostroiteley ave., 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation

<sup>2</sup> SAI SVE "Postgraduate Doctors' Training Institute" of Health Care Ministry of the Chuvash Republic  
Red sq., 3, Cheboksary, 428032, Russian Federation

<sup>3</sup> Chuvash State University named after I.N. Ulyanov  
Moskovskiy ave., 15, Cheboksary, 428015, Russian Federation

## ABSTRACT

## Ophthalmology in Russia. 2020;17(2):263–268

**Purpose.** To evaluate changes of anatomical and functional parameters of the eye in children with initial emmetropia and to assess their impact on the occurrence of myopia. **Patients and methods.** 189 children: 85 boys (44.97 %) and 104 girls (55.03 %) aged 7–11 years (mean  $8.5 \pm 1.01$  years) with emmetropia were examined. Ophthalmic examination consisted of refractometry, keratometry with registration of the radius of corneal curvature (CR) on the RC-5000 autorefractometer (Tomey), visual acuity testing with and without correction, positive relative accommodation (PRA), optical biometry with axial length (AL) measurement were performed with a IOL-master biometer (Carl Zeiss). **Results.** 87 schoolchildren (56 girls (64.4 %) and 31 boys (35.6 %)) of the 189 healthy children had myopia ( $p = 0.017$ ) by the end of 5-year observation period. Myopia was more prevalent in girls (53.8 %) than boys (36.5 %). There was a statistically significant difference in the values of the ratio of the axial length to the CR in children with stable emmetropia and developing myopia:  $2.9 \pm 0.06$  and  $2.95 \pm 0.07$  ( $p < 0.001$ ). PRA at the beginning of the study was lower in children with subsequent myopia in comparison with children with stable emmetropia ( $3.76 \pm 0.72$  diopters and  $4.1 \pm 0.7$  diopters,  $p = 0.002$ ). Change of AL was  $0.58 \pm 0.39$  mm in healthy young children (7–8 years old) and  $0.44 \pm 0.29$  mm — the oldest (9–10 years old) ( $p = 0.021$ ). Increase of AL in case of myopia was  $1.55 \pm 0.67$  mm in children of the younger age group and  $1.13 \pm 0.32$  mm in the older one ( $p = 0.011$ ). **Conclusion.** Higher ratio of the axial length to the radius of curvature of the anterior corneal surface was noted in children with developing myopia compared with stable emmetropia. Decline in positive relative accommodation before clinical manifestation of myopia was revealed. A greater increase of axial length was noted in children of 7–8 years of age compared with children of 9–10 years of age in groups with stable emmetropia and with developing myopia.

**Keywords:** myopia control, positive relative accommodation, axial length, corneal radius

**For citation:** Sitka M.M., Bodrova S.G., Tikhonova O.I., Pashtaev N.P., Pozdeyeva N.A., Okhotina T.N. Assessment of Influence of Various Eye Parameters in Emmetropia Children on Myopia Development. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(2):263–268. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-2-263-268>

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

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Миопия уже давно из оптического дефекта переросла в пандемию, приводящую к многочисленным осложнениям и инвалидизации. На Тайване распространенность миопии составляет от 20 до 30 % среди детей 6–7 лет и достигает 84 % у учащихся старших классов [1]. Ежегодная заболеваемость близорукостью среди детей в РФ составляет 4467,8 на 100 тыс. населения [2]. В структуре заболеваний глаза и его придаточного аппарата у детей частота миопии достигает 34 % [2].

По данным Т.А. Корнюшиной, резкое увеличение количества детей с близорукостью наблюдается в период начальной школы — с 7,8 % в 7-летнем возрасте до 20 % в 8-летнем. Автор связывает это с чрезмерной зрительной нагрузкой в школе [3].

Проанализировав результаты офтальмологического обследования 123 школьников в возрасте 7–10 лет, С.Ю. Клецова заключила, что низкая величина аккомодационных резервов у детей 7-летнего возраста говорит о незрелости аккомодационного аппарата и в этом случае не является прогностическим критерием возникновения миопии. Лишь последующая зрительная нагрузка

на близком расстоянии проявляет функциональные способности цилиарной мышцы и провоцирует пик развития миопии, приходящийся на конец 1 года обучения [4].

Ряд авторов не связывает развитие миопии с работой на близком расстоянии [5, 6], а также не отмечает ее прогрессирование при с интенсивной зрительной работе [5, 7]. Другие акцентируют внимание на интенсивности работы на близком расстоянии [8, 9]. Так, метаанализ показал, что большее время, проведенное за работой на близком расстоянии, коррелировало с более высокой вероятностью развития близорукости [9]. По мнению авторов, риск развития миопии зависит от интенсивности зрительной нагрузки, ее продолжительности, а также от расстояния до объекта зрительной работы [10]. Зрительная работа на близком расстоянии связана с нагрузкой на аккомодационный аппарат. Снижение аккомодационного ответа и увеличение коэффициента отношения аккомодационной конвергенции к аккомодации (АК/А) являются предикторами миопии у детей [11, 12].

Исследователи отмечают, что увеличение аксиальной длины глаза более 23,5 мм у детей с эмметропией повышает риск развития миопии [11, 14]. Х. Не и соавт.

отметили большую значимость в прогнозе прогрессирования миопии увеличения значения отношения осевой длины глаза к радиусу кривизны передней поверхности роговицы (AL/CR) более 3 [15].

Прогрессирование миопии у детей и подростков остается серьезной проблемой в современной офтальмологии, поскольку это может привести к возникновению таких серьезных осложнений, как миопическая дистрофия сетчатки, глаукома, катаракта, и является основной причиной ухудшения зрения и слепоты во многих странах [16]. Поэтому велика роль профилактики близорукости и ее контроля, так как уменьшение величины миопии на 1 дптр снижает риск возникновения ретинальных осложнений на 42 % [17].

**Цель работы** — изучить изменения анатомо-функциональных показателей глаза у детей с исходной эметропией и оценить их влияние на возникновение миопии.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в отделении контактной и очковой коррекции зрения на базе Чебоксарского филиала ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России. Все обследованные дети и их законные представители были информированы о проводимом исследовании, получено письменное согласие на участие в нем и обработку персональных данных.

Было обследовано 255 детей, учащихся 1–4 классов гимназии № 1 г. Чебоксары, в возрасте 7–11 лет ( $8,5 \pm 1,01$  лет) с эметропией; из них 112 мальчиков и 143 девочки. Критерием включения в исследование была эметропия, нормальные значения мышечного баланса и фузионных резервов, отсутствие глазной патологии. Дети, включенные в исследование, проходили регулярное обследование 1 раз в год на протяжении 5 лет.

Офтальмологическое обследование включало рефрактометрию после циклоплегии (трехкратного закапывания 1 % раствора циклопентолата с интервалом 15 минут), кератометрию с регистрацией радиуса кривизны роговицы (CR) с помощью авторефрактометра RC-5000 (Tomey, Япония), визометрию с оценкой некорригированной (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ), определение запасов относительной аккомодации (ЗОА), оптическую биометрию с регистрацией значения переднезадней оси глаза (ПЗО) с использованием биометра IOL-master (Carl Zeiss, Германия),

Значение сферэквивалента (СЭ) рассчитывалось как сумма значений сферического компонента и половины цилиндрического. При значениях СЭ менее  $-0,5$  дптр рефракцию расценивали как миопическую, при  $-0,5 \leq \text{СЭ} \leq +0,5$  дптр — как эметропическую. Коэффициент AL/CR рассчитывали как отношение значения переднезадней оси глаза (ПЗО) (мм) к среднему значению радиуса кривизны передней поверхности роговицы (мм). Градиент прогрессирования ПЗО за 5 лет

(ΔПЗО) рассчитывали по разности аксиальной длины глаза в начале исследования и через 5 лет наблюдения.

Все результаты, полученные в ходе исследования, были занесены в базу данных Microsoft Excel. Для статистической обработки материала применяли пакет программ Statistica 6.1. (лицензионное соглашение ВХХR006B092218FA№11).

В выборках с нормальным распределением данные представляли в следующем виде: среднее арифметическое значение ( $M$ )  $\pm$  стандартное отклонение ( $\sigma$ );  $n$  — число наблюдений. Для сравнения количественных показателей в динамике был использован параметрический критерий Стьюдента ( $t$ ). Для сравнения показателей двух групп — критерий Манна — Уитни ( $Z$ ). Для анализа связей между показателями использовали коэффициент корреляции Спирмена ( $R$ ). Для оценки значимости показателей в различных группах использовался критерий  $\chi^2$  Пирсона. Критический уровень значимости был принят равным 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из 255 вошедших в исследование детей до конца 5-го года наблюдения дошли 189 детей (74,11 %), 66 детей (25,89 %) покинули исследование. Из 189 обследованных детей было 85 мальчиков (44,97 %) и 104 девочки (55,03 %), возраст которых составлял  $8,5 \pm 0,97$  и  $8,4 \pm 0,97$  года соответственно (табл. 1).

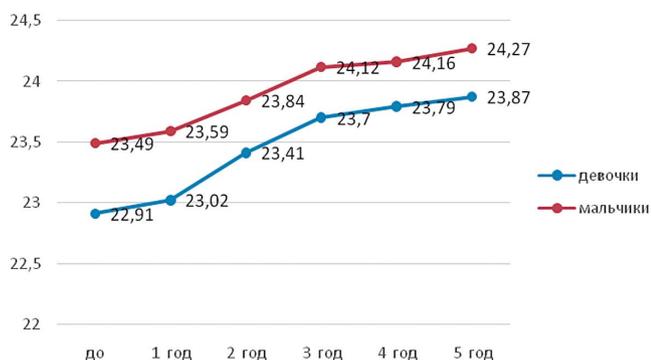
Из 189 здоровых детей к концу 5-го года наблюдения у 87 школьников: 56 девочек (64,4 %) и 31 мальчика (35,6 %) была выявлена миопия ( $p = 0,017$ ). Близорукость чаще развивалась у девочек (53,8 %), чем у мальчиков (36,5 %). У 47 детей миопия была выявлена на 1-м году ( $p < 0,0001$ ), в 11 случаях — на 2-м ( $p < 0,0001$ ), в 13 — на 3-м ( $p < 0,001$ ), в 12 — на 4-м ( $p = 0,003$ ), у 4 детей — на 5-м году наблюдения ( $p = 0,01$ ).

Согласно полученным в ходе 5-летнего наблюдения данным, дети были разделены на две группы исследования: I группу составили дети со стабильной эметропией (102 ребенка), II — с исходной эметропией и дальнейшим развитием миопии (87 детей). Для сравнения показателей ПЗО и ЗОА в зависимости от возраста ребенка дети были разделены на две возрастные подгруппы: в 1-ю подгруппу вошли дети 7–8 лет, во 2-ю — 9–10 лет.

**Таблица 1.** Распределение детей по биометрическим параметрам глаз, полу, возрасту

**Table 1.** The distribution of children on the biometric parameters of the eye, sex, age

Показатели / Indicators	Мальчики / Boys	Девочки / Girls
Количество / Amount	85	104
Возраст, лет / Age, years	$8,5 \pm 0,97$	$8,4 \pm 0,97$
НКОЗ / Uncorrected visual acuity	$0,99 \pm 0,01$	$0,99 \pm 0,02$
ПЗО, мм / Axial length (AL), mm	$23,5 \pm 0,72$	$22,91 \pm 0,62$
CR, мм	$7,94 \pm 0,29$	$7,75 \pm 0,24$
AL/CR	$2,95 \pm 0,09$	$2,94 \pm 0,09$
ЗОА, дптр / PRA, D	$4,07 \pm 0,73$	$3,87 \pm 0,71$



**Рис.** Изменения ПЗО у детей с исходной эметропией в течение 5 лет

**Fig.** Axial length changes in emmetropic children over 5 years

Исследование показало постепенное снижение НКОЗ ( $Z = -3,48$ ,  $p < 0,001$ ) и увеличение миопической рефракции ( $Z = -3,04$ ,  $p = 0,002$ ) к 5 году наблюдения, более выраженное у девочек (табл. 2, 3), что также отмечено в исследовании Е.Ю. Марковой и соавт. [20].

При проведении корреляционного анализа не было выявлено корреляционной связи между показателями AL/CR и  $\Delta$  ПЗО ( $R = 0,01$ ,  $p = 0,92$ ). Однако отмечена корреляционная связь между значениями AL/CR

и рефракцией ребенка на 2-м ( $R = -0,19$ ,  $p = 0,038$ ) и 5-м году наблюдения ( $R = -0,21$ ,  $p = 0,004$ ). Также была выявлена статистически значимая разница в значениях I и II группы исследования ( $Z = -3,93$ ,  $p < 0,001$ ):  $2,9 \pm 0,06$  и  $2,95 \pm 0,07$  соответственно. При сравнении значений показателя AL/CR в группах мальчиков и девочек статистически значимой разницы отмечено не было ( $Z = -0,46$ ,  $p = 0,65$ ), как и зависимости данного показателя от возраста ребенка ( $R = 0,019$ ,  $p = 0,81$ ).

При значении AL/CR  $\geq 3,0$  данный фактор риска возникновения миопии становится высоко значимым ( $\chi^2 = 11,95$ ,  $p < 0,001$ ), что также отмечается в исследовании Х. Не и соавт. [15].

Статистический анализ показал отсутствие достоверных различий показателей ЗОА у мальчиков и девочек в начале исследования ( $Z = 1,55$ ,  $p = 0,12$ ) и в конце исследования ( $Z = 0,34$ ,  $p = 0,72$ ). Однако показатели ПЗО в начале исследования у девочек были меньше, чем у мальчиков ( $Z = -5,32$ ,  $p < 0,001$ ), в конце исследования разница между значениями в группах сократилась ( $Z = -2,05$ ,  $p = 0,04$ ) (рис.).

При проведении сравнительного анализа между показателями в I и II группе было выявлено статистически значимое снижение показателей ЗОА во II группе еще

**Таблица 2.** Изменение НКОЗ у детей с исходной эметропией

**Table 2.** Uncorrected visual acuity changes in emmetropic children

	1-й год / 1 <sup>st</sup> year	2-й год / 2 <sup>nd</sup> year	3-й год / 3 <sup>rd</sup> year	4-й год / 4 <sup>th</sup> year	5-й год / 5 <sup>th</sup> year
Мальчики / Boys	0,82 $\pm$ 0,26	0,83 $\pm$ 0,29*	0,76 $\pm$ 0,32*	0,73 $\pm$ 0,35*	0,74 $\pm$ 0,37
Девочки / Girls	0,79 $\pm$ 0,28	0,77 $\pm$ 0,34	0,68 $\pm$ 0,36	0,54 $\pm$ 0,39	0,59 $\pm$ 0,41

Примечание: \* —  $p < 0,01$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением; \*\* —  $p < 0,5$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением.

Note: \* —  $p < 0,01$ , the difference is statistically significant compared with the previous value; \*\* —  $p < 0,5$ , the difference is statistically significant compared to the previous value.

**Таблица 3.** Изменение рефракции у детей с исходной эметропией, дптр

**Table 3.** Refraction changes in emmetropic children

	1-й год / 1 <sup>st</sup> year	2-й год / 2 <sup>nd</sup> year	3-й год / 3 <sup>rd</sup> year	4-й год / 4 <sup>th</sup> year	5-й год / 5 <sup>th</sup> year
Мальчики / Boys	-0,36 $\pm$ 0,7*	-0,46 $\pm$ 0,7**	-0,5 $\pm$ 0,84	-0,62 $\pm$ 1,09*	-0,62 $\pm$ 1,13
Девочки / Girls	-0,1 $\pm$ 0,31	-0,46 $\pm$ 0,66	-0,54 $\pm$ 0,9	-0,96 $\pm$ 1,74	-1,23 $\pm$ 0,39

Примечание: \* —  $p < 0,01$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением; \*\* —  $p < 0,5$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением.

Note: \* —  $p < 0,01$ , the difference is statistically significant compared with the previous value; \*\* —  $p < 0,5$ , the difference is statistically significant compared to the previous value.

**Таблица 4.** Показатели ЗОА и ПЗО у детей I и II группы по данным 5-летнего наблюдения

**Table 4.** Indicators of PRA and AL at children of the I and II group of 5-year supervision

	ЗОА, дптр / PRA, D		p	ПЗО, мм / AL, mm		p
	I группа / I group	II группа / II group		I группа / I group	II группа / II group	
Начало / At the beginning	4,1 $\pm$ 0,7	3,76 $\pm$ 0,72	0,002	23,15 $\pm$ 0,77	23,21 $\pm$ 0,67	0,6
1-й год / 1 <sup>st</sup> year	4,05 $\pm$ 1,06	3,13 $\pm$ 1,46	<0,001	23,16 $\pm$ 0,76	23,41 $\pm$ 0,78	0,045
2-й год / 2 <sup>nd</sup> year	4,28 $\pm$ 0,94	3,45 $\pm$ 1,18	<0,001	23,36 $\pm$ 0,78	23,98 $\pm$ 0,8	<0,001
3-й год / 3 <sup>rd</sup> year	4,32 $\pm$ 0,84	4,07 $\pm$ 1,05	0,12	23,61 $\pm$ 0,87	24,21 $\pm$ 0,84	<0,001
4-й год / 4 <sup>th</sup> year	4,51 $\pm$ 1,05	3,45 $\pm$ 1,66	<0,001	23,61 $\pm$ 0,79	24,23 $\pm$ 1,56	<0,001
5-й год / 5 <sup>th</sup> year	4,14 $\pm$ 0,86	3,23 $\pm$ 1,32	<0,001	23,61 $\pm$ 0,8	24,6 $\pm$ 1,01	<0,001

**Таблица 5.** Показатели ЗОА и ПЗО у детей I группы в двух возрастных подгруппах по данным 5-летнего наблюдения**Table 5.** Indicators of PRA and AL at children of the I group in two age subgroups according to data of 5-year supervision

	Начало / At the beginning	1-й год / 1 <sup>st</sup> year	2-й год / 2 <sup>nd</sup> year	3-й год / 3 <sup>rd</sup> year	4-й год / 4 <sup>th</sup> year	5-й год / 5 <sup>th</sup> year
ПЗО, мм, 7–8 лет / AL, mm, 7–8 years	23,03 ± 0,74	23,05 ± 0,74'	23,43 ± 0,7'	23,52 ± 0,87'	23,55 ± 0,68''	23,49 ± 0,65
ПЗО, мм, 9–10 лет / AL, mm, 9–10 years	22,86 ± 0,65	22,98 ± 0,58'''	23,03 ± 0,55'''	23,39 ± 0,85'	23,28 ± 0,75	23,42 ± 0,92
ЗОА, дптр, 7–8 лет / PRA, D, 7–8 years	3,57 ± 0,5	3,88 ± 1,16'	4,37 ± 0,81'''	4,36 ± 0,8	4,43 ± 1,22'	4,30 ± 0,77
ЗОА, дптр, 9–10 лет / PRA, D, 9–10 years	4,5 ± 0,51	4,16 ± 0,96''	4,17 ± 1,07	4,29 ± 0,86	4,58 ± 0,81	4,01 ± 0,9''

Примечание: \* —  $p < 0,001$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением; \*\* —  $p < 0,01$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением; \*\*\* —  $p < 0,5$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением.  
 Note: \* —  $p < 0.001$ , the difference is statistically significant compared to the previous value; \*\* —  $p < 0.01$ , the difference is statistically significant compared to the previous value; \*\*\* —  $p < 0.5$ , the difference is statistically significant compared to the previous value.

**Таблица 6.** Показатели ЗОА и ПЗО у детей II группы в двух возрастных подгруппах по данным 5-летнего наблюдения**Table 6.** Indicators of PRA and AL at children of the II group in two age subgroups according to data of 5-year supervision

	Начало / At the beginning	1-й год / 1 <sup>st</sup> year	2-й год / 2 <sup>nd</sup> year	3-й год / 3 <sup>rd</sup> year	4-й год / 4 <sup>th</sup> year	5-й год / 5 <sup>th</sup> year
ПЗО, мм, 7–8 лет / AL, mm, 7–8 years	23,14 ± 0,68	23,30 ± 0,71'	23,95 ± 0,65'	24,13 ± 0,80'	24,21 ± 1,82'	24,6 ± 0,61'
ПЗО, мм, 9–10 лет / AL, mm, 9–10 years	23,33 ± 0,64	23,62 ± 0,86'	24,00 ± 0,98'	23,26 ± 0,88'	24,33 ± 0,98	24,59 ± 1,25
ЗОА, дптр, 7–8 лет / PRA, D, 7–8 years	3,37 ± 0,42	2,98 ± 1,41''	3,68 ± 0,98'	3,43 ± 1,36	3,6 ± 1,08'	3,13 ± 1,32
ЗОА, дптр, 9–10 лет / PRA, D, 9–10 years	4,40 ± 0,63	3,37 ± 1,5	3,05 ± 1,37	3,95 ± 1,01	3,29 ± 1,75	3,41 ± 1,3''

Примечание: \* —  $p < 0,001$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением; \*\* —  $p < 0,01$ , разница статистически достоверна по сравнению с предыдущим значением; \*\*\* —  $p < 0,001$ , the difference is statistically significant compared to the previous value; \*\* —  $p < 0,01$ , the difference is statistically significant compared to the previous value; \*\*\* —  $p < 0,5$ , the difference is statistically significant compared to the previous value.

в начале исследования, когда острота зрения и рефракция глаза были в пределах нормы, а разница в значениях ПЗО была статистически недостоверна (табл. 4).

При сравнении показателей ΔПЗО здоровых детей в зависимости от возраста была выявлена статистически значимая разница у детей младшей (7–8 лет) и старшей возрастной группы (9–10 лет):  $0,58 \pm 0,39$  и  $0,44 \pm 0,29$  мм соответственно ( $Z = 2,29$ ,  $p = 0,021$ ), что также отмечено в исследовании К. Zadnik [19]. Не отмечена разница в значениях ΔПЗО у мальчиков и девочек. При анализе показателей ЗОА у детей 7–8 лет через год наблюдения показатели достигли 4,12 дптр, что соответствует нормальному возрастному изменению показателя [18]. У детей 9–10 лет показатели ЗОА достоверно не изменялись на протяжении 5 лет наблюдения (табл. 5).

Из 87 детей с развившейся к 5-му году наблюдения миопией 54 ребенка были младшего возраста (7–8 лет), 33 — старшего (9–10 лет). При сравнении Δ ПЗО у детей II группы был выявлен больший рост глаза у детей младшей возрастной группы:  $1,55 \pm 0,67$  и  $1,13 \pm 0,32$  мм соответственно ( $Z = 5,51$ ,  $p = 0,011$ ) (табл. 6).

## ВЫВОДЫ

Отмечено большее значение отношения осевой длины глаза к радиусу кривизны передней поверхности роговицы у детей с развивающейся миопией по сравнению с данными детей со стабильной эметропией. Определена высокая значимость данного фактора риска возникновения миопии при значениях  $\geq 3,0$ .

Выявлено снижение показателей запасов относительной аккомодации до клинического проявления миопии (изменения рефракции глаза и увеличения аксиальной длины глаза).

Отмечен больший рост аксиальной длины глаза у детей 7–8 лет по сравнению с детьми 9–10 лет в группах со стабильной эметропией и развивающейся миопией.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Ситка М.М. — концепция и дизайн исследования, написание текста, сбор и обработка материала;  
 Бодрова С.Г. — концепция и дизайн исследования;  
 Тихонова О.И. — подготовка иллюстраций, анализ литературы;  
 Паштаев Н.П. — научное и методическое редактирование;  
 Поздеева Н.А. — концепция и дизайн исследования, научное редактирование;  
 Охотина Т.Н. — техническое редактирование, статистическая обработка.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Wu P.C., Huang H.M., Yu H.J., Fang P.C., Chen C.T. Epidemiology of myopia. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2016;5(6):386–393. DOI: 10.1097/аро.0000000000000236
- Катаргина Л.А., Михайлова Л.А. Состояние детской офтальмологической службы в российской федерации (2012–2013 гг.) *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015;10(1):5–10. [Katargina L.A., Mihajlova L.A. The current stage of the ophthalmological care service in the Russian Federation (2012–2013). *Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2015;10(1):5–10 (In Russ.).]
- Корнюшина Т.А., Куприянова М.В., Ибатулин Р.А., Кашенко Т.П., Антонова Е.Г. Особенности развития рефракции школьников по мере увеличения учебного стажа. *Офтальмохирургия*. 2010;(6):40–43. [Korniyushina T.A., Kupriyanova M.V., Ibatulin R.A., Kaschenko T.P., Antonova E.G. Features of refraction development in schoolchildren according to studies length. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = Oftalmokhirurgiya*. 2010;(6):40–43 (In Russ.).]
- Клецова С.Ю. Возрастные изменения аккомодационных резервов у младших школьников. *Мир науки, культуры, образования*. 2012;(1):255–257. [Kletsova S.Y. Age-related changes of accommodative reserves in younger schoolchildren. *The world of science, culture and education = Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2012;(1):255–257 (In Russ.).]
- Jones L.A., Sinnott L.T., Mutti D.O., Mitchell G.L., Moeschberger M.I., Zadnik K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol. Vis Sci*. 2007;48(8):3524–3532. DOI: 10.1167/iovs.06-1118
- Lu B., Congdon N., Liu X., Choi K., Lam D.S., Zhang M., et. al. Associations between near work, outdoor activity and myopia among adolescent

- students in rural China: the Xichang Pediatric Refractive Error Study report no 2. *Arch. Ophthalmol.* 2009;127(6):769–775. DOI: 10.1001/archophthal-2009.105
7. Jones-Jordan L.A., Sinnott L.T., Cotter S.A., Kleinstejn R.N., Manny R.E., Mutti D.O., Twelker J.D., Zadnik K. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Invest Ophthalmol. Vis Sci.* 2012;53(11):7169–7175. DOI: 10.1167/iops.11-8336
  8. French A.N., Morgan I.G., Mitchell P., Rose K.A. Risk factors for incident myopia in Australian schoolchildren: the Sydney adolescent Vascular and Eye Study. *Ophthalmology.* 2013;120(10):2100–2108. DOI: 10.1016/j.ophtha.2013.02.035
  9. Hung H.M., Chang D.S., Wu P.S. The association between near work activities and myopia in children — a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2015;10(10):e0140419. DOI: 10.1371/journal.pone.0140419
  10. Ip J.M., Saw S.M., Rose K.A., Morgan I.G., Kifley A., Wang J.J., Mitchell P. Role of near work in myopia: findings in a sample of Australian school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2008;49(7):2903–2910. DOI: 10.1167/iops.07-0804
  11. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Тарасова Н.А., Ибатуллин Р.А., Ковычев А.С. Предикторы миопии как отправная точка для начала активных мер по предупреждению ее развития. *Российский офтальмологический журнал.* 2018;11(3):107–112. [Tarutta E.P., Proskurina O.V., Tarasova N.A., Ibatulin R.A., Kovychev A.S. Myopia predictors as a starting point for active prevention of myopia development. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal.* 2018;11(3):107–112 (In Russ.)]. DOI: 10.21516/2072-0076-2018-11-3-107-112
  12. Sreenivasan V., Irving E.L., Bobier W.R. Can current models of accommodation and vergence predict accommodative behavior in myopic children? *Vision Res.* 2014;101(8):51–61. DOI: 10.1016/j.visres.2014.05.008
  13. Michaud L., Simard P. Defining a Strategy for Myopia Control. *Contact Lens Spectrum.* 2016;31(3):36–42.
  14. Mutti D.O., Hayes J.R., Mitchell G.L., Jones L.A., Moeschberger M.L., Cotter S.A., et al. CLEERE Study Group Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48(6):2510–2519. DOI: 10.1167/iops.06-0562
  15. He X., Zou H., Lu L., Zhao R., Zhao H., Li Q., Zhu J. Axial length/corneal radius ratio: association with refractive state and role on myopia detection combined with visual acuity in Chinese schoolchildren. *PLoS One.* 2015;10(2):e0111766. DOI: 10.1371/journal.pone.0111766
  16. Saw S.M., Gazzard G., Shih-Yen E.C., Chua W.H. Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2005;25(5):381–391. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2005.00298.x
  17. Морган Ф. Контроль миопии как грядущая революция в контактной коррекции зрения. *Современная оптометрия.* 2018;3:9–21. [Morgan Ph. Is myopia control the next contact lens revolution? *Modern optometry = Sovremennaya optometriya.* 2018;3:9–21 (In Russ.)].
  18. Аккомодация: Руководство для врачей. Под ред. Л.А. Катаргиной. М.: Апрель, 2012:40–49. [Accommodation: A Guide for Physicians. Ed. L.A. Katargina. Moscow: Aprel; 2012:40–49 (In Russ.)].
  19. Zadnik K., Mutti D.O. Normal eye growth in emmetropic schoolchildren. *Optom Vis Sci.* 2004;81(11):819–828. DOI: 10.1097/01.oxp.0000145028.53923.67
  20. Маркова Е.Ю., Пронько Н.А., Аминулла Л.В., Венедиктова Л.В., Безмельницкая Л.Ю. К вопросу о школьной близорукости. *Офтальмология.* 2018;15(1):87–91. [Markova E.Yu., Pronko N.A., Aminulla L.V., Venediktova L.V., Bezmelnitsyna L.Y. To the Question of School Myopia. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya.* 2018;15(1):87–91 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-1-87-91

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ситка Марина Михайловна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог кабинета контактной коррекции зрения  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бодрова Светлана Геннадьевна  
кандидат медицинских наук, заведующая отделом контактной коррекции зрения  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Тихонова Ольга Ивановна  
врач-офтальмолог кабинета контактной коррекции зрения  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ДПО «Институт усовершенствования врачей» Минздрава Чувашской Республики  
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»  
Паштаев Николай Петрович  
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии  
ГАУ ЧР  
заведующий кафедрой офтальмологии и отоларингологии  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
Красная площадь, 3, Чебоксары, 428032, Российская Федерация  
пр. Московский, 45, Чебоксары, 428015, Российская Федерация

Чебоксарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ДПО «Институт усовершенствования врачей» Министерства здравоохранения Чувашской Республики  
Поздеева Надежда Александровна  
доктор медицинских наук, врач-хирург офтальмолог высшей квалификационной категории, заместитель директора по научной работе  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
Красная площадь, 3, Чебоксары, 428032, Российская Федерация

Медицинский факультет ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»  
Охотина Тамара Никандровна  
кандидат медицинских наук, доцент  
пр. Московский, 45, Чебоксары, 428015, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Cheboksary Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Sitka Marina M.  
PhD, ophthalmologist  
Traktorstroiteley ave., 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation

Cheboksary Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Bodrova Svetlana G.  
PhD, head of vision contact correction department  
Traktorstroiteley ave., 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation

Cheboksary Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Tikhonova Olga I.  
ophthalmologist  
Traktorstroiteley ave., 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation

Cheboksary Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Postgraduate Medical Institute of the Chuvash Republic  
Chuvash State University named after I.N. Ulyanov  
Pashtayev Nikolay P.  
MD, Professor, director; head of the ophthalmology and otolaryngology department;  
head of the ophthalmology course  
Traktorstroiteley ave., 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation  
Red sq., 3, Cheboksary, 428032, Russia  
Moskovskiy ave., 15, Cheboksary, 428015, Russia

Cheboksary Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Postgraduate doctors' training institute of Health Care Ministry of the Chuvash Republic  
Pozdeyeva Nadezhda A.  
MD, PhD, deputy director on scientific work  
Traktorstroiteley ave., 10, Cheboksary, 428028, Russian Federation  
Red sq., 3, Cheboksary, 428032, Russia

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov  
Okhotina Tamara N.  
PhD, Assistant Professor  
Moskovskiy ave., 15, Cheboksary, 428015, Russian Federation