

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj110881>

Морфофункциональные особенности глаз у детей с артификаческой миопией после экстракции врождённой катаракты в грудном возрасте

А.С. Галкина, Л.А. Катаргина, Т.Б. Круглова, Н.С. Егиян

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Оценка морфометрических параметров макулярной зоны у детей с артификацией при различной рефракции после экстракции врождённых катаракт в грудном возрасте и их взаимосвязи с функциональными параметрами глаз.

Материал и методы. Под нашим наблюдением находились 30 детей (49 глаз), прооперированных по поводу двусторонних врождённых катаракт в возрасте от 2 до 12 месяцев (в среднем $7,94 \pm 2,70$ месяцев). В зависимости от достигнутой конечной рефракции дети были разделены на 2 группы: 1-ю группу «рефракции цели» составили 18 детей (21 глаз) и 2-ю группу «артификаческой миопии» — 14 детей (28 глаз). Морфометрическая оценка структур заднего отрезка глазного яблока выполнялась методом Optical Coherence Tomography (OCT) на аппарате RS-3000 Advance 2 (Nidek, Япония).

Результаты. Во 2-й группе больных наблюдалось значительное снижение следующих параметров относительно 1-й группы: толщины сетчатки в фовеа ($253,11 \pm 27,84$ и $266,42 \pm 21,52$ мкм), парафовеа ($307,64 \pm 30,49$ и $330,14 \pm 28,29$ мкм) и перифовеа ($281,17 \pm 22,51$ и $298,78 \pm 28,23$ мкм), толщины хориоидеи в субфовеолярной области ($221,87 \pm 79,04$ и $311,94 \pm 68,38$ мкм), а также макулярного объёма ($7,99 \pm 0,71$ и $8,76 \pm 0,49$ мм³) и объёма сетчатки в фовеа ($0,19 \pm 0,02$ и $0,21 \pm 0,02$ мм³), что, по-видимому, связано с большей длиной передне-задней оси глаза (ПЗО) ($24,72 \pm 2,18$ и $21,28 \pm 1,55$ мм). У всех детей выявлялась прямая связь средней силы между величиной максимально-корригированной остроты зрения (МКОЗ) и макулярным объёмом ($r=0,418$; $p < 0,01$).

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о нарушении формирования макулярной зоны у детей с артификаческой миопией, что в определенной степени может объяснять снижение функционального прогноза.

Ключевые слова: врождённая катаракта; артификаческая миопия; оптическая когерентная томография; макулярная зона.

Как цитировать:

Галкина А.С., Катаргина Л.А., Круглова Т.Б., Егиян Н.С. Морфофункциональные особенности глаз у детей с артификаческой миопией после экстракции врождённой катаракты в грудном возрасте // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2022. Т.17. № 4. С. 5–15.

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj110881>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj110881>

Morphometric and functional features in children with pseudophakic myopia after congenital cataract extraction in infancy

Alexandra S. Galkina, Lyudmila A. Katargina, Tatiana B. Kruglova, Naira S. Egiyan

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: To investigate the morphometric parameters of the macular zone in children with pseudophakia and different refractive states after congenital cataract extraction in infancy and their correlations with vision parameters.

MATERIAL AND METHODS: Thirty children (49 eyes) who underwent bilateral cataract surgery with primary intraocular lens (IOL) implantation, with a median age at surgery of 7.94 ± 2.70 (2–12) months, were identified. These children were divided into two groups: group 1 with target refraction ($n=18$, 21 eyes) and group 2 with pseudophakic myopia ($n=14$, 28 eyes). All patients were examined with the Nidek RS-3000 Advance two optical coherence tomography.

RESULTS: A significant reduction was found in the morphometric parameters in group 2 relative to that in group 1: foveal thickness (253.11 ± 27.84 and 266.42 ± 21.52 μm), average inner macula thickness (307.64 ± 30.9 and 330.14 ± 28.29 μm) and average outer macula thickness (281.17 ± 22.51 and 298.78 ± 28.23 μm), central choroidal thickness (221.87 ± 79.04 and 311.94 ± 68.38 μm), macular volume (7.99 ± 0.71 and 8.76 ± 0.49 mm^3), and foveal volume (0.19 ± 0.02 и 0.21 ± 0.02 mm^3). This can be due to axial elongation (24.72 ± 2.18 and 21.28 ± 1.55 mm). The correlation between the best-corrected visual acuity (BCVA) and macular volume was moderate in pseudophakic children ($r=0.418$; $p < 0.01$).

CONCLUSION: The data indicate an impairment of the macular zone formation in children with pseudophakic myopia which to a certain extent can explain the decrease in functional prognosis.

Keywords: congenital cataract; pseudophakic myopia; optical coherence tomography; macular zone.

To cite this article:

Galkina AS, Katargina LA, Kruglova TB, Egiyan NS. Morphometric and functional features in children with pseudophakic myopia after congenital cataract extraction in infancy. *Russian pediatric ophthalmology*, 2022;17(4):5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj110881>

ВВЕДЕНИЕ

Врождённая катаракта (ВК) — одна из наиболее частых причин слепоты и слабовидения у детей, составляющая 17,3% в структуре детской инвалидности по зрению в Российской Федерации [1]. Основным методом лечения ВК в настоящее время является факоаспирация с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ), имеющая значительные преимущества перед контактной и очковой коррекцией, особенно у детей грудного возраста [2–4]. Однако одной из проблем реабилитации пациентов является получение незапланированной рефракции в отдалённом периоде, в структуре которой значительную часть занимает миопия [5–7]. В то же время функциональный прогноз лечения не всегда бывает удовлетворительным, что может быть связано с недоразвитием макулярной области [7–9]. В литературе имеются данные об исследовании морфометрических параметров заднего полюса у детей с артефакцией, однако, большинство из них противоречивы [10–16]. Одни авторы выявили увеличение толщины сетчатки в макулярной зоне [10, 11, 15], другие, напротив, указывают на снижение фовеолярной толщины [12], третьи — не отмечали разницы между артефакционными и парными здоровыми глазами [13]. Лишь в единичных работах оценивалась связь максимально-корректированной остроты зрения (МКОЗ) с фовеолярной толщиной сетчатки [11]. Недостаточно изучен вопрос о морфометрических особенностях макулярной области у детей с артефакцией при различных показателях рефракции и их возможная связь с функциональными параметрами глаз.

Цель. Оценка морфометрических параметров макулярной зоны у детей с артефакцией при различной рефракции после экстракции врождённых катаракт в грудном возрасте и их взаимосвязи с функциональными параметрами глаз.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находились 30 детей (49 глаз), прооперированных по поводу двусторонних врождённых катаракт в возрасте от 2 до 12 месяцев (в среднем $7,94 \pm 2,70$ месяцев). В зависимости от достигнутой конечной рефракции дети были разделены на 2 группы: 1-ю группу «рефракции цели» составили 18 детей (21 глаз) и 2 группу «артефактической миопии» — 14 детей (28 глаз). Рефракцией цели считалась гиперметропия средней степени в возрасте 3–12 лет (1 глаз) и слабой степени (12 глаз) у детей в любом возрасте, а также миопия слабой степени (8 глаз) у детей старше 7 лет. За артефактическую миопию принималась миопия слабой степени (3 глаза) у детей младше 7 лет, а также миопия средней (9 глаз) и высокой степени (16 глаз) у детей в любом возрасте. Средний возраст детей, в котором проводилась экстракция катаракты с имплантацией ИОЛ, в группе артефактической миопии

составил $8,21 \pm 2,52$ месяца, в группе рефракции цели — $7,57 \pm 2,94$ месяца. Группы были сравнимы по возрасту на момент последнего осмотра.

Исследование, проведённое на базе отделения патологии глаз у детей НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, включало стандартное офтальмологическое обследование, а именно: авторефрактометрию с вычислением сферозэквивалента (СЭ), визометрию с оценкой максимально-корректированной остроты зрения (МКОЗ), биомикроскопию, офтальмоскопию. Оптическую биометрию выполняли с использованием аппарата AL-Scan (Nidek, Япония) или методом А-сканирования на аппарате US-4000 (Nidek, Япония). Регистрацию Фликер электроретинограммы (ЭРГ) 30 Гц проводили на электроретинографе «МБН» (Россия) согласно нормативному документу «Стандарты Международного общества клинической электрофизиологии зрения» (ISCEV). Морфометрическая оценка структур заднего отрезка глазного яблока выполнялась методом Optical Coherence Tomography (OCT) на аппарате RS-3000 Advance 2 (Nidek, Япония) с получением карты диаметром 6,0 мм в соответствии с «The Early Treatment Diabetic Retinopathy Study» (ETDRS). Количественные измерения проводились с помощью программного обеспечения, по умолчанию, Navis-EX 1.8.0 (Nidek), позволяющего скорректировать эффект увеличения глаза, связанный с длиной ПЗО, с помощью модифицированной формулы [17]. Анализируемая область разделялась на 3 окружности с диаметром 1,0; 3,0 и 6,0 мм, соответствующие центральной зоне фовеа, парафовеальной и перифовеальной областям. Далее зоны парафовеа и перифовеа делились на 8 участков в зависимости от квадрантов. Парафовеальная область была разделена на верхний (inner-superior), носовой (inner-nasal), нижний (inner-inferior) и височный (inner-temporal) квадрант. Так же была разделена перифовеальная зона: верхний (outer-superior), носовой (outer-nasal), нижний (outer-inferior) и височный (outer-temporal) квадрант.

Статистическая обработка выполнена с использованием программы IBM SPSS Statistics. Нормальность распределения оценивалась при помощи критерия Шапиро-Уилка. При нормальном распределении сравнение данных производилось с помощью критерия Стьюдента. При отсутствии нормального распределения корреляционный анализ выполнялся с помощью коэффициентов корреляции Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки морфометрических параметров макулярной зоны у детей с артефактической миопией и в группе рефракции цели оценивались следующие параметры: толщина сетчатки в фовеолярной, фовеальной, парафовеальной и перифовеальной области, толщина хориоидеи в субфовеолярной области, а также макулярный объём сетчатки и объём сетчатки в фовеа табл. 1.

Таблица 1. Толщина сетчатки у детей с артифактической миопией и в группе рефракции цели**Table 1.** Retinal thickness in children with pseudophakic myopia, and target refraction

Показатель Parameter		1 группа Рефракция цели (21 глаз) Group 1 Target refraction (21 eyes)	2 группа Артифактическая миопия (28 глаз) Group 2 Pseudophakic myopia (28 eyes)	Норма Normal values ^[18,19,20]
Толщина сетчатки, мкм Macular thickness, µm	Фовеола Foveola	217,95±14,77	208,25±32,17	218,75±2,45
	Фовеа Fovea	266,42±21,52 [#]	253,11±27,84	263,69±4,54
	Парафовеа в зоне от 1 до 3 мм от фовеолы Parafovea in the zone from 1 to 3 mm from the foveola	330,14±28,29 [*]	307,64±30,49	—
	Перифовеа в зоне от 3 до 6 мм от фовеолы Parafovea in the zone from 3 to 6 mm from the foveola	298,78±28,23 [*]	281,17±22,51	—
	Толщина хориоидеи в субфовеолярной области, мкм Central choroidal thickness, µm	311,94±68,38 [*]	221,87±79,04	314,22±55,48
Объём сетчатки, мм ³ Macular volume, mm ³		8,76±0,49 [*]	7,99±0,71	10,22±0,49
Объём сетчатки в фовеа, мм ³ Foveal volume, mm ³		0,21±0,02 [*]	0,19±0,02	0,21±0,01
Передне-задняя ось, мм Front-rear axle, mm		21,28±1,55 [*]	24,72±2,18	—

*различия достоверны по сравнению с показателями в группе 2 ($p < 0,01$); *различия достоверны по сравнению с показателями в группе 2 ($p < 0,05$); [#]тенденция к значимым различиям по сравнению с показателями в группе 2 ($0,05 < p < 0,1$).

*differences are significant when compared with values in group 2 ($p < 0,01$). *differences are significant when compared with values in group 2 ($p < 0,05$). [#]tendency to significant differences when compared with group 2 indicators ($0,05 < p < 0,1$).

В группе рефракции цели толщина сетчатки в фовеоле и фовеа, а также толщина хориоидеи в субфовеолярной области незначительно отличалась от нормы. Выявлялось снижение общего макулярного объёма сетчатки, однако, объём сетчатки в фовеа не отличался от нормальных значений.

В группе артифактической миопии толщина сетчатки в зоне фовеолы не отличалась от группы рефракции цели, однако, в среднем была снижена относительно нормы, а в 50% случаев (14 глаз) — выходила за рамки нормальных возрастных значений [18]. На 8 глазах отмечалось её снижение, на 6 глазах — повышение толщины сетчатки. В группе с нормальной толщиной фовеолы МКОЗ составила 0,3 [0,05–0,5], а в случаях понижения или повышения фовеолярной толщины — 0,15 [0,1–0,2] ($p > 0,05$). Толщина сетчатки в фовеа, парафовеа и перифовеа, толщина хориоидеи в субфовеолярной области, а также макулярный объём и объём сетчатки в фовеа были значительно снижены относительно рефракции цели. Данные изменения, по-видимому, связаны со значительным растяжением оболочек глазного яблока

у детей с миопией и большими значениями ПЗО в сравнении с группой рефракции цели.

При сравнении толщины сетчатки в парафовеальной и перифовеальной областям по квадрантам получены следующие данные (табл. 2).

При раздельном анализе толщины сетчатки по квадрантам в группе рефракции цели выявлено незначительное снижение её в парафовеальной области. Толщина сетчатки в перифовеальной области не отличалась от нормы. При артифактической миопии толщина была значительно снижена во всех квадрантах относительно группы рефракции цели. Наиболее значимые различия в толщине сетчатки как в парафовеальной, так и в перифовеальной области между группами получены для нижнего квадранта ($p < 0,01$ и $p < 0,05$).

Для оценки функциональных возможностей макулярной области у детей с артифактической миопией нами проведён парный корреляционный анализ морфометрических (ОКТ), анатомических (ПЗО) и функциональных показателей (МКОЗ, ритмической ЭРГ), который позволил выявить ряд особенностей (табл. 3).

Таблица 2. Толщина сетчатки в различных квадрантах у детей с артифактической миопией и в группе рефракции цели**Table 2.** Inner and outer retinal thickness in children with pseudophakic myopia, and target refraction

Показатель Parameter			1 группа Рефракция цели (21 глаз) Group 1 Target refraction (21 eyes)	2 группа артифакическая миопия (28 глаз) Group2 Pseudophakic myopia (28 eyes)	Норма Normal values ^[18]
Толщина сетчатки в зоне от 1 до 3 мм от фовеолы, мкм Inner macular thickness, μm	Квадранты Quadrants	Верхний Inner superior	331,00±34,55 ^x	309,22±34,54	345,34±2,29
		Носовой Inner nasal	336,68±31,61 ^x	312,52±36,15	344,45±2,3
		Нижний Inner inferior	333,42±23,03 [*]	305,67±33,50	341,52±2,23
		Височный Inner temporal	319,37±28,58 [#]	307,35±18,98	330,85±2,17
Толщина сетчатки в зоне от 3 до 6 мм от фовеолы, мкм Outer macular thickness, μm	Квадранты/ Quadrants	Верхний/ Outer superior	306,21±28,56 [*]	283,54±27,09	303,13±2,18
		Носовой Outer nasal	317,95±34,05 ^x	299,00±23,18	319,86±2,4
		Нижний Outer inferior	294,26±29,29 [*]	271,04±25,85	293,77±2,32
		Височный Outer temporal	285,87±37,40	272,30±16,25	289,83±2,31

*различия достоверны по сравнению с показателями в группе 2 ($p < 0,01$); *различия достоверны по сравнению с показателями в группе 2 ($p < 0,05$); [#]тенденция к значимым различиям по сравнению с показателями в группе 2 ($0,05 < p < 0,1$).

*differences are significant when compared with values in group 2 ($p < 0,01$); *differences are significant when compared with values in group 2 ($p < 0,05$); [#]tendency to significant differences when compared with group 2 indicators ($0,05 < p < 0,1$).

В группе артифактической миопии длина ПЗО имела обратную связь средней силы с макулярным объемом ($p < 0,05$), а также сильную обратную связь с перифовеальной толщиной сетчатки ($p < 0,01$). Обращает на себя внимание заметная прямая корреляция между МКОЗ и толщиной сетчатки в парафовеальной области, а также тенденция к прямой корреляции с толщиной сетчатки в перифовеальной области и макулярным объемом. Значительно сниженная толщина хориоидеи в субфовеолярной области имела обратную сильную корреляцию с длиной ПЗО ($p < 0,01$) и прямую корреляцию средней силы с величиной МКОЗ.

Такой же анализ был проведен у детей из группы рефракции цели (табл. 4).

У детей из группы рефракции цели наблюдалась прямая высокая корреляционная связь между ритмической ЭРГ и толщиной сетчатки в парафовеальной и перифовеальной областях ($p < 0,01$), что, возможно, указывает на большую сохранность колбочкового аппарата в этой зоне макулы.

ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка морфометрических параметров макулярной зоны у детей с артифакцией производилась рядом авторов [10–14]. Wang J. с соавт. обнаружили увеличение

толщины сетчатки во всех квадрантах у детей с односторонней и двусторонней артифакцией по сравнению с нормой. Авторы связывают данные изменения с нарушением формирования макулярной зоны на глазах с катарактой [10]. Аналогичные данные об увеличении толщины сетчатки получены Hansen M.M. с соавт. [11]. Bansal P. с соавт., напротив, выявили меньшую толщину фовеолярной сетчатки амблиопичных глаз у детей с односторонней артифакцией в сравнении с группой здоровых детей [12]. Такие же данные получены в нашей предыдущей работе, в которой была выявлена сглаженность фовеолярной депрессии, напрямую коррелировавшая с возрастом ребенка на момент операции [21]. Однако анализ данных при различной величине аметропии у детей с артифакцией не производился.

Имеющиеся в литературе данные о толщине сетчатки в макулярной области у здоровых детей с приобретенной миопией противоречивы [22–28]. В ряде работ было показано достоверное снижение толщины сетчатки во всех квадрантах по мере прогрессирования миопии [22]. Другие учёные отмечают увеличение или сохранение нормальной фовеальной толщины при снижении её в парафовеальной и перифовеальной областях по сравнению с эметропами и гиперметропами [23, 24, 27, 28]. В нашем исследовании толщина сетчатки в группе артифактической миопии в зоне фовеолы не отличалась от таковой в группе рефракции

Таблица 3. Взаимосвязь анатомических и функциональных показателей у детей с артифактической миопией (коэффициенты корреляции Спирмена)
Table 3. Correlation between anatomical and visual parameters in children with pseudophakic myopia (Spearman's rank correlation coefficient)

Показатель Parameter	Фовеола Foveola	Фовеа Fovea	Парафовеа Parafovea	Перифовеа Perifovea	Толщина хорио- идеи Choroidal thickness	Объём сетчатки Macular volume	Объём сетчатки в фовеа Foveal volume	Передне- задняя ось Axial length	Ритм ЭРГ Flicker ERG	МКОЗ BCVA
Фовеола Foveola	-	0,866*	0,484 ^x	0,163	0,263	0,332	0,902*	-0,024	0,305	-0,079
Фовеа Fovea	0,866*	-	0,575*	0,415 ^x	0,584*	0,579*	0,972*	-0,222	0,222	0,116
Парафовеа Parafovea	0,484 ^x	0,575*	-	0,574*	0,505*	0,701*	0,736*	-0,231	0,096	0,554*
Перифовеа Perifovea	0,163	0,415 ^x	0,574*	-	0,672*	0,887*	0,452 ^x	-0,677*	0,195	0,354 [#]
Толщина хориоидеи Choroidal thickness	0,263	0,584*	0,505*	0,672*	-	0,679*	0,585*	-0,738*	0,034	0,435 ^x
Объём сетчатки Macular volume	0,332	0,579*	0,701*	0,887*	0,679*	-	0,680*	-0,446 ^x	0,274	0,392 [#]
Объём сетчатки в фовеа Foveal volume	0,902*	0,972*	0,736*	0,452 ^x	0,585*	0,680*	-	-0,300	0,247	0,235
Передне-задняя ось Front-rear axle, mm	-0,024	-0,222	-0,231	-0,677*	-0,738*	-0,446 ^x	-0,300	-	-0,63	-0,129
Ритм ЭРГ Flicker ERG	0,305	0,222	0,096	0,195	0,034	0,274	0,247	-0,63	-	0,107
МКОЗ BCVA	-0,079	0,116	0,554*	0,354 [#]	0,435 ^x	0,392 [#]	0,235	-0,129	0,107	-

Примечание: МКОЗ — максимально-корригированная острота зрения, ЭРГ — электроретинограмма.

*корреляция значима на уровне $p < 0,01$;

^xкорреляция значима на уровне $p < 0,05$;

[#]тенденция к значимой корреляции ($0,05 < p < 0,1$).

Note: BCVA — best-corrected visual acuity, ERG — electroretinogram.

*correlation is significant at $p < 0.01$.

^x correlation is significant at $p < 0.05$.

[#] tendency toward significant correlation ($0.05 < p < 0.1$).

Таблица 4. Взаимосвязь анатомических и функциональных показателей у детей с рефракцией цели (коэффициенты корреляции Спирмена)
Table 4. Correlation between anatomical and visual parameters in children with target refraction (Spearman's rank correlation coefficient)

Показатель Parameter	Фовеола Foveola	Фовеа Fovea	Парафовеа Parafovea	Перифовеа Perifovea	Толщина хориоидеи Choroidal thickness	Объём сетчатки Macular volume	Объём сетчатки в фовеа Foveal volume	Передне- задняя ось Front-rear axle	Ритм ЗРГ Flicker ERG	МКОЗ BCVA
Фовеола Foveola	-	0,590*	0,272	0,217	-0,206	0,195	0,456#	0,053	0,492	0,164
Фовеа Fovea	0,590*	-	0,309	0,167	0,088	0,196	0,811*	-0,079	0,413	0,032
Парафовеа Parafovea	0,272	0,309	-	0,811*	0,060	0,714*	0,437	-0,325	0,743*	0,216
Перифовеа Perifovea	0,217	0,167	0,811*	-	0,118	0,896*	0,223	-0,368	0,716*	0,374
Толщина хориоидеи Choroidal thickness	-0,260	0,088	0,060	0,118	-	0,285	0,548#	-0,243	-0,017	-0,370
Объём сетчатки Macular volume	0,195	0,196	0,714*	0,896*	0,285	-	0,314	-0,393	0,316	0,140
Объём сетчатки в фовеа Foveal volume	0,456#	0,811*	0,437	0,223	0,548#	0,314	-	-0,305	0,081	-0,085
Передне-задняя ось Front-rear axle	0,053	-0,079	-0,325	-0,368	-0,243	-0,393	-0,305	-	-0,350	0,092
Ритм ЗРГ Flicker ERG	0,492	0,413	0,743*	0,716*	-0,017	0,316	0,081	-0,350	-	0,407
МКОЗ BCVA	0,164	0,032	0,216	0,374	-0,370	0,140	-0,085	0,092	0,407	-

Примечание: МКОЗ — максимально-корригированная острота зрения, ЗРГ — электроретинограмма.

*корреляция значима на уровне $p < 0,01$;

*корреляция значима на уровне $p < 0,05$;

#тенденция к значимой корреляции ($0,05 < p < 0,1$).

Note: BCVA — best-corrected visual acuity, ERG — electroretinogram.

*correlation is significant at $p < 0.01$.

*correlation is significant at $p < 0.05$.

tendency toward significant correlation ($0.05 < p < 0.1$).

цели. Однако выявлялось снижение толщины сетчатки в фовеальной, парафовеальной и перифовеальной (в основном за счёт верхнего, носового и нижнего квадрантов) областях.

В работе Маркосян Г.А. с соавт. выявлено достоверное снижение толщины сетчатки в зоне фовеа, которое авторы объясняют растяжением оболочек заднего полюса глаза в ходе прогрессирования миопии [25]. В нашем исследовании наблюдалась обратная корреляционная связь между длиной ПЗО и толщиной сетчатки, что может свидетельствовать о сходном генезе истончения макулярной зоны у детей с артификаческой миопией. Отсутствие корреляции между толщиной сетчатки в фовеоле и функциональными показателями в обеих группах может указывать на нарушение формирования фовеолярной депрессии у детей с артификацией. Косвенно это подтверждается выявленной заметной связью между толщиной сетчатки в парафовеальной области и МКОЗ у детей с артификаческой миопией. Согласно возрастным нормам [19], парафовеальная толщина сетчатки находилась в пределах нормальных значений в 25,9% случаев (7 глаз из 27), а в 74,1% (20 глаз) была снижена. Между этими группами выявлялись значительные различия в величине МКОЗ (0,3 и 0,14, соответственно; $p < 0,05$), что может указывать на нарушение дифференцировки макулярной зоны. У детей с рефракцией цели МКОЗ не зависела от толщины сетчатки в парафовеа, которая была снижена в 23,5%, а в 76,5% находилась в пределах нормы. Кроме того, в обеих группах наблюдалось снижение макулярного объёма сетчатки, что может свидетельствовать о нарушении морфогенеза, а в группе артификаческой миопии дополнительным фактором является растяжение оболочек глазного яблока. В то же время при объединении двух групп получена прямая связь средней силы между величиной МКОЗ и макулярным объёмом ($r=0,418$; $p < 0,01$), что указывает на лучший функциональный прогноз при сохранности макулярной области.

Wan J. с соавт. выявили уменьшение толщины сетчатки и хориоидеи в субфовеолярной области у детей с амблиопией и высокой степенью миопии [26]. Снижение толщины хориоидеи при увеличении степени приобретенной миопии отражено в работах многих авторов [27–30], что согласуется с данными, полученными

в нашем исследовании. Выявленная прямая связь средней силы между величиной МКОЗ и толщиной хориоидеи может быть обусловлена снижением кровотока в фовеоле и нарушением функции нейроэпителия вследствие развивающейся ишемии, обнаруженной в ряде исследований приобретенной миопии [31, 32]. Однако это требует дальнейшего изучения с проведением ОКТ в ангио-режиме.

ВЫВОДЫ

1. У детей с артификаческой миопией после экстракции врождённой катаракты в грудном возрасте по данным ОКТ выявлялось достоверное снижение толщины сетчатки в фовеальной, парафовеальной, перифовеальной областях и толщины хориоидеи в субфовеолярной области по сравнению с рефракцией цели.
2. При артификаческой миопии выявленное уменьшение парафовеальной толщины сопровождалось снижением МКОЗ, что может указывать на нарушение формирования фовеолярной депрессии.
3. У детей с артификацией выявлено снижение макулярного объёма относительно нормы, который при артификаческой миопии был достоверно ниже, чем при рефракции цели, что, возможно, связано с более выраженными нарушениями морфогенеза сетчатки на глазах с миопией.
4. Полученная прямая связь макулярного объёма с величиной МКОЗ указывает на лучший функциональный прогноз у детей при рефракции цели.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нероев В.В. Инвалидность по зрению в Российской Федерации // Доклад на XXIII международном офтальмологическом конгрессе «Белые ночи»: «Вопросы организации офтальмологической помощи населению Российской Федерации. По материалам докладов за период 2013–2018 гг.»; Май 29, 2017, Санкт-Петербург. Москва, 2017. С. 156–184. Режим доступа: <http://avo-portal.ru/events/reports/item/450-doklad-neroeva-vv-invalidnost-po-zreniyu-v-rossiyskoy-federatsii>. Дата обращения: 08.11.2022.
2. Круглова Т.Б., Катаргина Л.А., Егиян Н.С., Арестова Н.Н. Хирургическая тактика и особенности интраокулярной коррекции у детей с врожденными катарактами первого года жизни // Офтальмохирургия. 2018. Т. 1. С. 13–18. doi: 10.25276/0235-4160-2018-1-13-18
3. Зайдуллин И.С., Азнабаев Р.А. Первичная имплантация ИОЛ у детей младшего возраста с первичным гиперпластическим стекловидным телом // Вестник офтальмологии. 2008. Т. 124, № 3. С. 44–45.

4. Lenhart P.D., Lambert S.R. Current management of infantile cataracts // *Surv Ophthalmol.* 2022. Vol. 67, N 5. P. 1476–1505. doi: 10.1016/j.survophthal.2022.03.005
5. Solebo A.L., Cumberland P., Rahi J.S. British Isles Congenital Cataract Interest Group. 5-year outcomes after primary intraocular lens implantation in children aged 2 years or younger with congenital or infantile cataract: findings from the IoLunder2 prospective inception cohort study // *Lancet Child Adolesc Health.* 2018. Vol. 2, N 12. P. 863–871. doi: 10.1016/S2352-4642(18)30317-1
6. Wilson M.E., Trivedi R.H., Weakley D.R. Jr., et al. Infant Aphakia Treatment Study Group. Globe Axial Length Growth at Age 10.5 Years in the Infant Aphakia Treatment Study // *Am J Ophthalmol.* 2020. N. 216. P. 147–155. doi: 10.1016/j.ajo.2020.04.010
7. Хватова А.В., Круглова Т.Б., Фильчикова Л.И. Клинические особенности и патогенетические механизмы нарушения зрительных функций при врожденных катарактах. В кн.: Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва: Медицина, 2005.
8. Слышалова Н.Н., Шамшинова А.М. Биоэлектрическая активность сетчатки при амблиопии // *Вестник офтальмологии.* 2008. Т. 124, № 4. С. 32–36.
9. Al-Haddad C., Mehanna C.J., Ismail K. High-Definition Optical Coherence Tomography of the Macula in Deprivational Amblyopia // *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2018. Vol. 49, N 3. P. 198–204. doi: 10.3928/23258160-20180221-08
10. Wang J., Smith H.A., Donaldson D.L., et al. Macular structural characteristics in children with congenital and developmental cataracts // *J AAPOS.* 2014. Vol. 18, N 5. P. 417–422. doi: 10.1016/j.jaapos.2014.05.008
11. Hansen M.M., Bach Holm D., Kessel L. Associations between visual function and ultrastructure of the macula and optic disc after childhood cataract surgery // *Acta Ophthalmol.* 2021. Vol. 100, N 6. P. 640–647. doi: 10.1111/aos.15065
12. Bansal P., Ram J., Sukhija J., et al. Retinal Nerve Fiber Layer and Macular Thickness Measurements in Children After Cataract Surgery Compared With Age-Matched Controls // *Am J Ophthalmol.* 2016. N. 166. P. 126–132. doi: 10.1016/j.ajo.2016.03.041
13. Kim Y.W., Kim S.J., Yu Y.S. Spectral-domain optical coherence tomography analysis in deprivation amblyopia: a pilot study with unilateral pediatric cataract patients // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013. Vol. 251, N 12. P. 2811–2819. doi: 10.1007/s00417-013-2494-1
14. Sacchi M., Serafino M., Trivedi R.H., et al. Spectral-domain optical coherence tomography measurements of central foveal thickness before and after cataract surgery in children // *J Cataract Refract Surg.* 2015. Vol. 41, N 2. P. 382–386. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.05.047
15. Мосин И.М., Кудрявцева Е.А., Неудахина Е.А. Применение методов визуализации заднего отрезка глаза для оценки функциональных исходов у детей с артифакцией // *Российская педиатрическая офтальмология.* 2008. Т. 124, № 4. С. 17–18.
16. Рябцева А.А., Югай М.П., Андрюхина О.М. Особенности изменений сетчатки в раннем послеоперационном периоде после фактоэмульсификации катаракты у детей // *Точка зрения. Восток–Запад.* 2017. № 4. С. 84–86.
17. Chen H.S., Liu C.H., Lu D.W. Comparison of glaucoma diagnostic accuracy of macular ganglion cell complex thickness based on non-highly myopic and highly myopic normative database // *Taiwan J Ophthalmol.* 2016. Vol. 6, N 1. P. 15–20. doi: 10.1016/j.tjo.2016.01.001
18. Pérez-García D., Ibañez-Alperete J., Remón L., et al. Study of spectral-domain optical coherence tomography in children: normal values and influence of age, sex, and refractive status // *Eur J Ophthalmol.* 2016. Vol. 26, N 2. P. 135–141. doi: 10.5301/ejo.5000665
19. Herrera L., Perez-Navarro I., Sanchez-Cano A., et al. Choroidal thickness and volume in a healthy pediatric population and its relationship with age, axial length, ametropia, and sex // *Retina.* 2015. Vol. 35, N 12. P. 2574–2583. doi: 10.1097/IAE.0000000000000636
20. Barrio-Barrio J., Noval S., Galdós M., et al. Multicenter Spanish study of spectral-domain optical coherence tomography in normal children // *Acta Ophthalmol.* 2013. Vol. 91, N 1. P. e56–e63. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02562.x
21. Катаргина Л.А., Круглова Т.Б., Егиян Н.С., и др. Морфометрическое состояние макулярной зоны у детей с артифакцией после оперативного лечения врожденных катаракт // *Российский офтальмологический журнал.* 2016. Т. 9, № 1. С. 27–31. doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-1-27-31
22. Salehi M.A., Nowroozi A., Gouravani M., et al. Associations of refractive errors and retinal changes measured by optical coherence tomography: A systematic review and meta-analysis // *Surv Ophthalmol.* 2022. Vol. 67, N 2. P. 591–607. doi: 10.1016/j.survophthal.2021.07.007
23. Chen S., Wang B., Dong N., et al. Macular measurements using spectral-domain optical coherence tomography in Chinese myopic children // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014. Vol. 55, N 11. P. 7410–7416. doi: 10.1167/iovs.14-13894
24. Read S.A., Alonso-Caneiro D., Vincent S.J. Longitudinal changes in macular retinal layer thickness in pediatric populations: Myopic vs non-myopic eyes // *PLoS One.* 2017. Vol. 12, N 6. P. e0180462. doi: 10.1371/journal.pone.0180462
25. Маркосян Г.А., Тарутта Е.П., Рябина М.В. Толщина сетчатки в макулярной области у детей с врожденной и приобретенной миопией высокой степени по данным оптической когерентной томографии // *Российский офтальмологический журнал.* 2010. Т. 3, № 3. С. 21–24.
26. Wan J., Zhang Z., Tian Y. Examination of Macular Retina and Choroidal Thickness in High Myopic Amblyopia Using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography // *Front Med (Lausanne).* 2022. N. 9. P. 808409. doi: 10.3389/fmed.2022.808409
27. Jin P., Zou H., Zhu J., et al. Choroidal and Retinal Thickness in Children With Different Refractive Status Measured by Swept-Source Optical Coherence Tomography // *Am J Ophthalmol.* 2016. N 168. P. 164–176. doi: 10.1016/j.ajo.2016.05.008
28. Matalia J., Anegondi N.S., Veebooy L., Roy A.S. Age and myopia associated optical coherence tomography of retina and choroid in pediatric eyes // *Indian J Ophthalmol.* 2018. Vol. 66, N 1. P. 77–82. doi: 10.4103/ijo.IJO_652_17
29. El-Shazly A.A., Farweez Y.A., ElSebaay M.E., El-Zawahry W.M.A. Correlation between choroidal thickness and degree of myopia assessed with enhanced depth imaging optical coherence tomography // *Eur J Ophthalmol.* 2017. Vol. 27, N 5. P. 577–584. doi: 10.5301/ejo.5000936
30. Muhiddin H.S., Mayasari A.R., Umar B.T., et al. Choroidal Thickness in Correlation with Axial Length and Myopia Degree // *Vision.* 2022. Vol. 6, N 1. P. 16. doi: 10.3390/vision6010016
31. Wang T., Li H., Zhang R., et al. Evaluation of retinal vascular density and related factors in youth myopia without maculopathy using OCTA // *Sci Rep.* 2021. Vol. 11, N 1. P. 15361. doi: 10.1038/s41598-021-94909-8
32. Liu X., Lin Z., Wang F., et al. Choroidal thickness and choriocapillaris vascular density in myopic anisometropia // *Eye Vis (Lond).* 2021. Vol. 8, N 1. P. 48. doi: 10.1186/s40662-021-00269-9

REFERENCES

1. Neroev VV. Invalidnost' po zreniyu v Rossiiskoi Federatsii. Report at the 23rd Ophthalmological Congress «Belye nochii»: «Voprosy organizatsii oftal'mologicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossiiskoi Federatsii. Po materialam dokladov za period 2013–2018 gg.»; 2017 May 29; St. Petersburg. Moscow, 2017. P. 156–184. Available from: <http://avo-portal.ru/events/reports/item/450-doklad-neroeva-vv-invalidnost-po-zreniyu-v-rossiyskoy-federatsii>. Accessed: 08.11.2022. (In Russ).
2. Kruglova TB, Katargina LA, Egiyan NS, Arestova NN. Surgical tactics and peculiarities of intraocular correction in children of the first year of life with congenital cataract. *Fyodorov Journal of Optalmic Surgery*. 2018;1:13–18. (In Russ). doi: 10.25276/0235-4160-2018-1-13-18
3. Zaidullin IS, Aznabaev RA. Primary artificial lens implantation in young children with the primary hyperplastic vitreous body. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2008;124(3):44–45. (In Russ).
4. Lenhart PD, Lambert SR. Current management of infantile cataracts. *Surv Ophthalmol*. 2022;67(5):1476–1505. doi: 10.1016/j.survophthal.2022.03.005
5. Solebo AL, Cumberland P, Rahi JS. British Isles Congenital Cataract Interest Group. 5-year outcomes after primary intraocular lens implantation in children aged 2 years or younger with congenital or infantile cataract: findings from the IoLunder2 prospective inception cohort study. *Lancet Child Adolesc Health*. 2018;2(12):863–871. doi: 10.1016/S2352-4642(18)30317-1
6. Wilson ME, Trivedi RH, Weakley DR Jr., et al. Infant Aphakia Treatment Study Group. Globe Axial Length Growth at Age 10.5 Years in the Infant Aphakia Treatment Study. *Am J Ophthalmol*. 2020;216:147–155. doi: 10.1016/j.ajo.2020.04.010
7. Khvatova AV, Kruglova TB, Fil'chikova LI. Klinicheskie osobennosti i patogeneticheskie mekhanizmy narusheniya zritel'nykh funktsii pri vrozhdennykh kataraktakh. In: *Zritel'nye funktsii i ikh korrektsiya u detei*. Moscow: Meditsina; 2005. (In Russ).
8. Slyshalova NN, Shamshinova AM. Retinal bioelectrical activity in amblyopia. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2008;124(4):32–36. (In Russ).
9. Al-Haddad C, Mehanna CJ, Ismail K. High-Definition Optical Coherence Tomography of the Macula in Deprivational Amblyopia. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2018;49(3):198–204. doi: 10.3928/23258160-20180221-08
10. Wang J, Smith HA, Donaldson DL, et al. Macular structural characteristics in children with congenital and developmental cataracts. *J AAPOS*. 2014;18(5):417–422. doi: 10.1016/j.jaapos.2014.05.008
11. Hansen MM, Bach Holm D, Kessel L. Associations between visual function and ultrastructure of the macula and optic disc after childhood cataract surgery. *Acta Ophthalmol*. 2021;100(6):640–647. doi: 10.1111/aos.15065
12. Bansal P, Ram J, Sukhija J, et al. Retinal Nerve Fiber Layer and Macular Thickness Measurements in Children After Cataract Surgery Compared With Age-Matched Controls. *Am J Ophthalmol*. 2016;166:126–132. doi: 10.1016/j.ajo.2016.03.041
13. Kim YW, Kim SJ, Yu YS. Spectral-domain optical coherence tomography analysis in deprivational amblyopia: a pilot study with unilateral pediatric cataract patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251(12):2811–2819. doi: 10.1007/s00417-013-2494-1
14. Sacchi M, Serafino M, Trivedi RH, et al. Spectral-domain optical coherence tomography measurements of central foveal thickness before and after cataract surgery in children. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(2):382–386. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.05.047
15. Mosin IM, Kudryavtseva EA, Neudakhina EA. Primenenie metodov vizualizatsii zadnego otrezka glaza dlya otsenki funktsional'nykh iskhodov u detei s artifakiei. *Russian Pediatric Ophthalmology*. 2008;124(4):17–18. (In Russ).
16. Ryabtseva AA, Yugay MP, Andryukhina OM. Changes of the retina in the early postoperative period after cataract phacoemulsification in children. *Tochka zreniya. Vostok–Zapad*. 2017;4:84–86. (In Russ).
17. Chen HS, Liu CH, Lu DW. Comparison of glaucoma diagnostic accuracy of macular ganglion cell complex thickness based on nonhighly myopic and highly myopic normative database. *Taiwan J Ophthalmol*. 2016;6(1):15–20. doi: 10.1016/j.tjo.2016.01.001
18. Pérez-García D, Ibañez-Alperete J, Remón L, et al. Study of spectral-domain optical coherence tomography in children: normal values and influence of age, sex, and refractive status. *Eur J Ophthalmol*. 2016;26(2):135–141. doi: 10.5301/ejo.5000665
19. Herrera L, Perez-Navarro I, Sanchez-Cano A, et al. Choroidal thickness and volume in a healthy pediatric population and its relationship with age, axial length, ametropia, and sex. *Retina*. 2015;35(12):2574–2583. doi: 10.1097/IAE.0000000000000636
20. Barrio-Barrio J, Noval S, Galdós M, et al. Multicenter Spanish study of spectral-domain optical coherence tomography in normal children. *Acta Ophthalmol*. 2013;91(1):e56–e63. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02562.x
21. Katargina LA, Kruglova TB, Egiyan NS, et al. The Morphometric Status of the Macula in Children with Pseudophakia after Surgical Treatment of Congenital Cataracts. *Russian Ophthalmological Journal*. 2016;9(1):27–31. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-1-27-31
22. Salehi MA, Nowroozi A, Gouravani M, et al. Associations of refractive errors and retinal changes measured by optical coherence tomography: A systematic review and meta-analysis. *Surv Ophthalmol*. 2022;67(2):591–607. doi: 10.1016/j.survophthal.2021.07.007
23. Chen S, Wang B, Dong N, et al. Macular measurements using spectral-domain optical coherence tomography in Chinese myopic children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(11):7410–7416. doi: 10.1167/iovs.14-13894
24. Read SA, Alonso-Caneiro D, Vincent SJ. Longitudinal changes in macular retinal layer thickness in pediatric populations: Myopic vs non-myopic eyes. *PLoS One*. 2017;12(6):e0180462. doi: 10.1371/journal.pone.0180462
25. Markosyan GA, Tarutta EP, Ryabina MV. Retina thickness in the macular area in children with congenital and acquired high myopia according to optical coherence tomography. *Russian Ophthalmological Journal*. 2010;3(3):21–24. (In Russ).
26. Wan J, Zhang Z, Tian Y. Examination of Macular Retina and Choroidal Thickness in High Myopic Amblyopia Using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:808409. doi: 10.3389/fmed.2022.808409
27. Jin P, Zou H, Zhu J, et al. Choroidal and Retinal Thickness in Children With Different Refractive Status Measured by Swept-Source Optical Coherence Tomography. *Am J Ophthalmol*. 2016;168:164–176. doi: 10.1016/j.ajo.2016.05.008

28. Matalia J, Anegondi NS, Veeboy L, Roy AS. Age and myopia associated optical coherence tomography of retina and choroid in pediatric eyes. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(1):77–82. doi: 10.4103/ijo.IJO_652_17

29. El-Shazly AA, Farweez YA, ElSebaay ME, El-Zawahry WMA. Correlation between choroidal thickness and degree of myopia assessed with enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Eur J Ophthalmol.* 2017;27(5):577–584. doi: 10.5301/ejo.5000936

30. Muhiddin HS, Mayasari AR, Umar BT, et al. Choroidal Thickness in Correlation with Axial Length and Myopia Degree. *Vision.* 2022;6(1):16. doi: 10.3390/vision6010016

31. Wang T, Li H, Zhang R, et al. Evaluation of retinal vascular density and related factors in youth myopia without maculopathy using OCTA. *Sci Rep.* 2021;11(1):15361. doi: 10.1038/s41598-021-94909-8

32. Liu X, Lin Z, Wang F, et al. Choroidal thickness and choriocapillaris vascular density in myopic anisometropia. *Eye Vis (Lond).* 2021;8(1):48. doi: 10.1186/s40662-021-00269-9

ОБ АВТОРАХ

***Галкина Александра Сергеевна**, аспирант;

адрес: Россия, 105062, Москва,
Садовая-Черногрозская ул., 14/19;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3521-6381>;
e-mail: alexandraugust1@gmail.com

Катаргина Людмила Анатольевна, д.м.н., профессор;

AuthorID: 137428;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4857-0374>;
e-mail: katargina@igb.ru

Круглова Татьяна Борисовна, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4193-681X>;
e-mail: krugtb@yandex.ru

Егиян Наира Семеновна, к.м.н.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9906-4706>;
e-mail: nairadom@mail.ru

AUTHORS INFO

***Alexandra S. Galkina**, graduate student;

address: 14/19 Sadovaya Chernogryazskaya street;
105062 Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3521-6381>;
e-mail: alexandraugust1@gmail.com

Lyudmila A. Katargina, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

AuthorID: 137428;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4857-0374>;
e-mail: katargina@igb.ru

Tatiana B. Kruglova, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4193-681X>;
e-mail: krugtb@yandex.ru

Naira S. Egiyan, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9906-4706>;
e-mail: nairadom@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author