

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj636256>

Сравнительная оценка толщины хориоидеи у детей на фоне разных средств коррекции миопии

Е.П. Тарутта¹, С.В. Милаш¹, О.В. Проскурина¹, С.Э. Кондратова²,
Н.А. Тарасова¹, Г.А. Маркосян¹, В.Н. Папян¹, С.Г. Арутюнян¹,
Т.Ю. Ларина¹, Н.Ю. Кушнаревич¹

¹ НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

² НИИ педиатрии и охраны здоровья детей РНЦХ им. Б.В. Петровского, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Изучить «в поперечном срезе» толщину хориоидеи у пациентов с близорукостью на фоне ношения различных оптических средств.

Материал и методы. Обследовано 162 пациента (324 глаза) в возрасте 9–19 лет (в среднем $11,6 \pm 2,7$ лет) с миопией от 0,5 дптр до 11,75 дптр (в среднем $4,0 \pm 2,3$ дптр), пользующихся различными средствами коррекции миопии, а именно: монофокальными очками (МФО) — 96 глаз, 1 группа; очками Перифокал — 40 глаз, 2 группа; ортокератологическими линзами (ОКЛ) — 36 глаз, 3 группа; бифокальными мягкими контактными линзами (БМКЛ) — 86 глаз; 4 группа, очками Stellest® — 66 глаз, 5 группа. Всем пациентам выполняли измерение длины переднезадней оси и субфовеальной толщины хориоидеи (до циклоплегии), авторефрактометрию в условиях циклоплегии.

Результаты. В среднем показатели толщины хориоидеи (ТХ) и отношения толщины хориоидеи к длине переднезадней оси (ТХ/ПЗО) составили, соответственно: у пользователей ОКЛ $328,6 \pm 15,6$ мкм и $12,9 \pm 0,6$, у носителей Stellest® — $298,8 \pm 9,4$ мкм и $12,2 \pm 0,4$, у пациентов с БМКЛ — $267,4 \pm 8,3$ мкм и $10,8 \pm 0,3$, у пациентов в очках Перифокал — $264,6 \pm 12,4$ мкм и $10,4 \pm 0,5$. Самые низкие значения ТХ и коэффициента отношения ТХ к ПЗО выявлены в группе монофокальных очков: $241,9 \pm 5,3$ мкм и $9,5 \pm 0,2$, соответственно. Разница этих значений между группой МФО и всеми остальными группами достоверна ($p < 0,01$).

Заключение. Исследование в «поперечном срезе» убедительно свидетельствует о достоверно большей толщине хориоидеи близоруких глаз на фоне ношения оптических средств, наводящих миопический дефокус на периферию сетчатки, чем в случаях ношения монофокальных очков.

Ключевые слова: миопия; толщина хориоидеи; бифокальные мягкие контактные линзы; ортокератологические линзы; перифокальные очки; очки Stellest®; монофокальные очки.

Как цитировать:

Тарутта Е.П., Милаш С.В., Проскурина О.В., Кондратова С.Э., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Папян В.Н., Арутюнян С.Г., Ларина Т.Ю., Кушнаревич Н.Ю. Сравнительная оценка толщины хориоидеи у детей на фоне разных средств коррекции миопии // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2024. Т. 19. № 4. С. 211–218. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj636256>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj636256>

Comparative evaluation of choroidal thickness in children using different myopia correction methods

Elena P. Tarutta¹, Sergey V. Milash¹, Olga V. Proskurina¹, Svetlana Ed. Kondratova², Natalia A. Tarasova¹, Gajane A. Markosyan¹, Violetta N. Papyan¹, Sona G. Harutyunyan¹, Tatiana Y. Larina¹, Nina Y. Kushnarevich¹

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

² Research Institute of Pediatrics and Child Health Protection of the Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: To measure choroidal thickness in the cross-sectional images of myopic patients using different correction methods.

MATERIAL AND METHODS: Examination included 162 patients (324 eyes) aged 9 to 19 years (mean: 11.6±2.7 years), with myopia between 0.5 D to 11.75 D (mean: 4.0±2.3 D) using different myopia correction methods, e.g., monofocal spectacles (MF): 96 eyes, Group 1), perifocal spectacles (40 eyes, Group 2), orthokeratology lenses (OKL) (36 eyes, group 3), bifocal soft contact lenses (BSCL) (86 eyes, Group 4), and Stellest® spectacles (66 eyes, Group 5). The anterior-posterior axis and subfoveal choroidal thickness (non-cycloplegic), and cycloplegic autorefractometry were measured in all patients.

RESULTS: In general, choroidal thickness (CT) and CT to the anterior-posterior axis (CT/APA) ratios were 328.6±15.6 µm and 12.9±0.6 in OKL wearers, 298.8±9.4 µm and 12.2±0.4 in Stellest® wearers, 267.4±8.3 µm and 10.8±0.3 in BSCL wearers, and 264.6±12.4 µm and 10.4±0.5 in perifocal spectacles wearers, respectively. The lowest CT and CT/APA ratios were in the monofocal group (241.9±5.3 µm and 9.5±0.2, respectively). The difference in these parameters between the monofocal and other groups was statistically significant ($p < 0.01$).

CONCLUSION: This study of the cross-sectional images convincingly demonstrates significantly greater choroidal thickness in myopic patients using optical correction methods imposing myopic defocus on the retinal periphery, compared to monofocal spectacles.

Keywords: myopia; choroidal thickness; bifocal soft contact lenses; orthokeratology lenses; perifocal spectacles; Stellest® spectacles; monofocal spectacles.

To cite this article:

Tarutta EP, Milash SV, Proskurina OV, Kondratova SEd, Tarasova NA, Markosyan GA, Papyan VN, Harutyunyan SG, Larina TY, Kushnarevich NY. Comparative evaluation of choroidal thickness in children using different myopia correction methods // *Russian pediatric ophthalmology*. 2024;19(4):211–218.

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj636256>

Received: 05.06.2024

Accepted: 25.07.2024

Published: 30.12.2024

ВВЕДЕНИЕ

Хориоидея, или собственно сосудистая оболочка глаза, или увеальный тракт — это задняя часть сосудистого тракта глаза, которая располагается от зубчатой линии до зрительного нерва и на всём протяжении анатомически, физиологически и онтогенетически связана с сетчаткой. Сосуды хориоидеи являются ветвями задних коротких, задних длинных и передних цилиарных артерий. По гистологическим данным, толщина собственно хориоидеи составляет в заднем полюсе 0,22–0,3 мм, уменьшаясь по направлению к экватору до 0,1–0,15 мм [1]. В хориоидее различают 5 слоёв — это надсосудистый (супрахориоидея), слой крупных сосудов (Галлера), слой средних сосудов (Заттлера), хориокапиллярный слой и базальную мембрану Бруха (стекловидную пластинку). Хориоидея многофункциональна, она осуществляет питание пигментного эпителия сетчатки, фоторецепторов и наружного плексиформного слоя, поставляет сетчатке вещества, способствующие осуществлению фотохимических превращений зрительного пигмента, обеспечивает терморегуляцию и поддержание внутриглазного давления [2]. В последние годы показано участие хориоидеи в синтезе факторов роста [3], то есть в процессах рефрактогенеза. Последнее осуществляется благодаря оптически ориентированному изменению толщины хориоидеи (ТХ) и скорости высвобождения факторов роста. J. Wallman и соавторы [3] впервые продемонстрировали существование быстрой реакции хориоидеи у цыплят на наведённый миопический (увеличение ТХ) или гиперметропический (уменьшение ТХ) дефокус.

Показано, что в возрастной группе 4–12 лет ТХ в среднем составляет 330 ± 65 нм (от 189 до 538 нм) [4]. Данные оптической когерентной томографии (ОКТ) показали, что ТХ в субфовеальной зоне уменьшается в возрасте от 21 года до 84 лет в среднем на 2,99 мкм в каждый год жизни [4–9] и может снизиться до 80 мкм к возрасту 90 лет. У детей данные о связи толщины сосудистой с возрастом противоречивы. В продольных исследованиях (longitudinal study) у детей была установлена взаимосвязь изменений ТХ с темпами роста осевой длины глаза [10, 11]. Более медленный рост переднезадней оси (ПЗО) сопровождался большим возрастным увеличением субфовеолярной ТХ с течением времени, и наоборот, быстрая скорость аксиального роста глаза была связана с меньшим утолщением или даже истончением хориоидеи. По сути, изменение толщины сосудистой оболочки глаза может быть одним из ранних маркеров, связанных с реорганизацией роста глаза или аномальным рефрактогенезом.

С увеличением степени миопии и длины переднезадней оси глаза толщина сосудистой оболочки достоверно уменьшается. Ю.С. Астахов, С.Г. Белехова [5] обнаружили уменьшение ТХ в среднем на 18,03 мкм при усилении рефракции на 1,0 дптр. По мнению P. Jin и соавт. [12], истончение хориоидеи при прогрессирующей миопии

предшествует истончению сетчатки. Роль хориоидеи в развитии миопии подчёркивалась и в работах прошлого века. Хориоидея рассматривалась как эластическая пружина, сдерживающая давление внутриглазного содержимого на склере и удлинение глаза [13].

Имеются отдельные сообщения об изменении ТХ в ответ на наведённый оптический дефокус у человека. S. Read и соавт. сообщали, что наведённый монокулярно дефокус может в течение 60 минут изменить величину ПЗО и ТХ [4]. Аналогичные реакции на дефокус, наведённый с помощью очков или контактных линз, описывали и другие авторы [14]. При этом во всех случаях миопический дефокус сопровождался увеличением ТХ и укорочением ПЗО, а гиперметропический — снижением ТХ и удлинением ПЗО [4, 14].

Работ, посвящённых динамике ТХ на фоне оптических средств коррекции, наводящих периферический миопический дефокус, относительно мало. Так, описано значительное (на 15–20 мкм) увеличение ТХ уже через 3–4 недели ношения ОКЛ [15, 16]. В то же время D. Gardner и соавторы не обнаружили существенных изменений ТХ у детей с миопией на фоне длительного, в течение 9 месяцев, ношения ОКЛ несмотря на сформировавшийся значительный миопический дефокус [17]. Было также показано, что ношение очковых линз с высокоасферическими микролинзами (HAL, Stellest®) уменьшало или устраняло истончение хориоидеи в долгосрочной перспективе, что ещё раз доказывает возможную связь контроля миопии и реакции сосудистой оболочки на индуцированный дефокус [18, 19].

У участников исследования, которые продолжали носить очки с линзами HAL в течение 3 лет, наблюдалось утолщение хориоидеи в течение первого года, с незначительным снижением показателей ТХ в течение второго года и последующей стабилизацией в течение третьего года. По сравнению с детьми, носящими МФО, у детей, которые продолжали носить очки с линзами HAL, выявлено значительное ингибирование истончения сосудистой оболочки по итогам 3 лет исследования [20].

Цель. Изучить «в поперечном срезе» толщину хориоидеи у пациентов с близорукостью на фоне ношения различных оптических средств.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 162 пациента (324 глаза) в возрасте 9–19 лет (в среднем $11,6 \pm 2,7$ лет) с миопией от 0,5 дптр до 11,75 дптр (в среднем $4,0 \pm 2,3$ дптр), пользующихся различными средствами коррекции миопии более 1 года: монофокальными очками (МФО), 96 глаз, 1-я группа, возраст в среднем $11 \pm 2,0$ лет, степень миопии в среднем $4,9 \pm 2,6$ дптр; очками Перифокал 40 глаз — 2-я группа, возраст в среднем $12 \pm 2,4$ лет, степень миопии в среднем $4,7 \pm 2,5$ дптр; ортокератологическими линзами (ОКЛ), 36 глаз — 3-я группа, возраст в среднем $16,3 \pm 3,6$ лет, степень миопии в среднем $4,9 \pm 1,5$ дптр; бифокальными

мягкими контактными линзами (БМКЛ), 90 глаз — 4-я группа, возраст в среднем $10,5 \pm 1,8$ лет, степень миопии в среднем $3,6 \pm 1,7$ дптр; очками с линзами HAL, 66 глаз — 5-я группа, возраст в среднем $10,4 \pm 1,1$ лет, степень миопии в среднем $2,5 \pm 1,5$ дптр.

Всем пациентам выполняли измерение длины переднезадней оси (ПЗО) и субфовеальной толщины хориоидеи (до циклоплегии), авторефрактометрию в условиях циклоплегии. ПЗО определялась на оптическом биометре LenStar LS900 Myopia, Haag-Streit (Швейцария) на основе технологии оптической низкокогерентной рефлектометрии (длина волны 880 нм) как расстояние от передней поверхности роговицы до как расстояние от передней поверхности роговицы до пигментного эпителия сетчатки (ПЭС). Для измерения толщины хориоидеи (ТХ) проводили оптическую когерентную томографию (ОКТ) на мультимодальной платформе SLO/OCT Mirante (Nidek, Япония) с использованием программного обеспечения Navis-EX 1.8.0.

В зависимости от длины ПЗО обследованные глаза (324 глаза, разброс аксиальной длины от 23,1 мм до 27,0 мм) были разделены на 4 подгруппы: 1-я подгруппа больных с длиной ПЗО 23,1–24,0 мм; 2-я подгруппа с длиной ПЗО 24,1–25,0 мм; 3-я — с длиной ПЗО 25,1–26,0 мм; 4-я — с длиной ПЗО 26,1–27,0 мм. Для статистического анализа данных была также сформирована группа из 269 глаз с наиболее часто встречающейся длиной ПЗО — от 23,1 мм до 26,0 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Толщина хориоидеи (ТХ) весьма вариабельна, зависит от возраста и длины ПЗО. В связи с этим для сравнительной оценки полученных результатов мы, помимо самого значения ТХ, предложили коэффициент отношения ТХ к ПЗО. Результаты «поперечного среза» (cross-sectional study) представлены в таблице 1.

Максимальные значения ТХ и коэффициента ТХ/ПЗО при всех вариантах длин ПЗО отмечены в группе детей, корригированных ОКЛ. В среднем, по всей обследованной группе, ТХ и коэффициент ТХ/ПЗО у пользователей ОКЛ составили $328,6 \pm 15,6$ мкм и $12,9 \pm 0,6$, соответственно. Несколько меньше эти значения оказались у пациентов группы HAL: $298,8 \pm 9,4$ мкм и $12,2 \pm 0,4$, соответственно. Далее с одинаковыми значениями идут группы БМКЛ и очков Перифокал: $267,4 \pm 8,3$ мкм и $10,8 \pm 0,3$ в первом случае, и $264,6 \pm 12,4$ мкм и $10,4 \pm 0,5$ — во втором. Самые низкие значения ТХ и коэффициента отношения ТХ к ПЗО выявлены в группе монофокальных очков: $241,9 \pm 5,3$ мкм и $9,5 \pm 0,2$, соответственно. Разница этих значений между группой МФО и всеми остальными группами достоверна ($p < 0,01$).

Полученные результаты показывают также закономерную тенденцию к снижению ТХ и коэффициента ТХ/ПЗО по мере увеличения аксиальной длины глаз независимо от вида коррекции. При этом почти в каждой подгруппе,

сформированной по одинаковой длине ПЗО, прослеживается уже описанная закономерность: ТХ и коэффициент ТХ/ПЗО имеют минимальное значение в группе монофокальных очков. Исключением явилась подгруппа с длиной ПЗО более 26,0 мм. Здесь только у пользователей ОКЛ толщина хориоидеи была достоверно выше, чем в группе монофокальных очков. В остальных случаях она имела тенденцию к более низким значениям, а в группе перифокалов была достоверно ниже, чем на фоне ношения монофокальных очков. Очевидно, это свидетельствует о том, что оптические методы контроля миопии не могут являться панацеей. Они должны назначаться на ранних стадиях развития приобретённой близорукости. При высокой миопии, резко увеличенной длине глаза и истончённой хориоидее эффективность оптических средств как самостоятельного метода лечения ограничена. В этих случаях необходим комплексный подход, а именно сочетание со склероукрепляющими воздействиями.

Таким образом, исследование в «поперечном срезе» убедительно свидетельствует о достоверно большей толщине хориоидеи близоруких глаз на фоне ношения оптических средств, наводящих миопический дефокус на периферию сетчатки, чем в случаях ношения монофокальных очков, которые, как было ранее показано, усиливают гиперметропический периферический дефокус [21].

Полученные данные полностью согласуются с опубликованными нами ранее результатами сравнительного изучения периферического ретинального дефокуса, наведённого разными оптическими средствами коррекции миопии [22]. Было установлено, что наибольший по величине и постоянный при любом направлении взгляда миопический дефокус наводят ортокератологические линзы. Сходный с ним миопический дефокус в прямом направлении взгляда индуцируют БМКЛ (с малой оптической зоной и большой аддидацией в 4,0 дптр), однако, при отклонении взгляда из-за движения линзы этот дефокус нарушается и определяется с трудом. Далее следует дефокус в формате очков. В перифокальных очках, особенно при взгляде прямо, почти во всех зонах формируется миопический или в 3–4 раза уменьшается гиперметропический дефокус, и возникает положительная сферическая аберрация, в то время как монофокальные очки, напротив, формируют и усиливают гиперметропический дефокус и отрицательную сферическую аберрацию. Последняя, как известно, ускоряет осевое удлинение глаза.

Таким образом, впервые проведённое сравнительное исследование выявило различную толщину хориоидеи и коэффициента отношения ТХ к ПЗО у детей, пользующихся разными средствами коррекции. Наиболее высокой ТХ оказалась при использовании средств, наводящих на периферию сетчатки миопический дефокус в полном соответствии с величиной и постоянством этого дефокуса. Наименьшая ТХ выявлена у носителей монофокальных очков, что согласуется с известным фактом индукции МФ очковыми линзами гиперметропического периферического

Таблица 1. Толщина хориоидеи (ТХ) и коэффициент отношения толщины хориоидеи к длине переднезадней оси (ТХ/ПЗО) на фоне ношения разных оптических средств («поперечный срез»), М±σ
Table 1. Choroidal thickness (CT) and choroidal thickness to the axial length (CT/AL) ratio in patients using different myopia correction methods (cross-sectional images), M±σ

Длина ПЗО Axial length (AL)	МФ MF		ПФ PF		ОКЛ OKL		БМКЛ BSCL		НАЛ		
	ТХ	ТХ/ПЗО	ТХ	ТХ/ПЗО	ТХ	ТХ/ПЗО	ТХ	ТХ/ПЗО	ТХ	ТХ/ПЗО	
23,1–24,0	14	272,9±19,1	3	318,6±8,3	-	-	24	309,2±12,7	22	342,2*±12,8	14,2±0,5*
24,1–25,0	35	237,4±7,5	17	300±16,3*	7	336*±27,9	25	272,4*±17,9	28	273,2*±14,7	11,1*±0,6
25,1–26,0	24	235,7±10,9	12	250,5±23,3	19	342,2*±26,2	29	243±10,8	10	320,5*±20,3	12,6*±0,8
26,1–27,0	23	236,2±8,9	8	190,7*±18,1	10	297,7*±17	8	214,7±30,5	6	226,5±12,5	8,6±0,4
Из общего числа/Of total 23,1–26,0	73	243,8±6,4	32	283,1*±12,9	26	340,5*±20,3	78	272,8*±8,5	60	306,2*±9,8	12,6*±0,4
Всего/Total 23,1–27,0	96	241,9±5,3	40	264,6*±12,4	36	328,6±15,6*	86	267,4*±8,3	66	298,8*±9,4	12,2*±0,4

* $p < 0,01$ при сравнении каждой группы с группой «монофокальные очки» (МФ).

* $p < 0,01$ for comparison of each group with the monofocal spectacles group (MF).

Примечания:

ПЗО — переднезадний размер глаза; МФ — монофокальные очки; ПФ — перифокальные очки; ОКЛ — ортокератологические линзы; БМКЛ — бифокальные мягкие контактные линзы; НАЛ — очки Stellest.

Notes:

AL — axial length; MF — monofocal spectacles; PF — perifocal spectacles; OKL — orthokeratology lenses; BSCL — bifocal soft contact lenses; ST — Stellest spectacles.

дефокуса. Выявлена недостаточность оптической моно-терапии прогрессирующей близорукости с длиной ПЗО свыше 26,0 мм. В этих случаях, в соответствии с действующими клиническими рекомендациями «Миопия», необходима комбинация оптических воздействий со склероукрепляющими операциями [24].

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.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом. Е.П. Тарутта — замысел и разработка дизайна исследования, критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования; С.В. Милаш — обследование пациентов, написание статьи; О.В. Проскурина — обследование пациентов; С.Э. Кондратова — анализ данных, обследование пациентов; Н.А. Тарасова — обследование пациентов, написание статьи; Г.А. Маркосян — обследование пациентов; В.Н. Папаян — создание базы

данных, анализ данных, обследование пациентов, статистическая обработка; С.Г. Арутюнян — обследование пациентов; Т.Ю. Ларина — обследование пациентов; Н.Ю. Кушнаревич — обследование пациентов.

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.

Author contribution. All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication). The largest contribution is distributed as follows: E.P. Tarutta — research concept development, critical review of the article in terms of significant intellectual content, final approval of the version of the article for publication; S.V. Milash — examination of patients, writing the text; O.V. Proskurina — research concept development, examination of patients; S.Ed. Kondratova — data analysis, examination of patients, N.A. Tarasova — examination of patients, writing the text; G.A. Markosyan — examination of patients; V.N. Papyan — data analysis, examination of patients, database creation, statistical processing; S.G. Harutyunyan — examination of patients; T.Y. Larina — examination of patients; N.Y. Kushnarevich — examination of patients.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зальцман М. Сосудистая оболочка // Анатомия и гистология человеческого глаза в нормальном состоянии, его развитие и увядание / пер. с нем. Л.И. Сергиевского. Москва: Типо-литография «Я. Данкин и Я. Хомутов», 1913. 252 с.
2. Аветисов Э.С., Аветисов С.Э., Белоглазов В.Г., и др. Глазные болезни. Учебная литература для студентов медицинских вузов / под ред. В.Г. Копаевой. Москва: Медицина, 2002. 558 с.
3. Nickla D., Wallman J. The multifunctional choroid // *Prog Retin Eye Res.* 2010. Vol. 29, N 2. P. 144–168. doi: 10.1016/j.preteyeres.2009.12.002
4. Read S.A., Collins M.J., Vincent S.J., Alonso-Caneiro D. Choroidal thickness in myopic and nonmyopic children assessed with enhanced depth imaging optical coherence tomography // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013. Vol. 54, N 12. P. 7578–7586. doi: 10.1167/iovs.13-12772
5. Астахов Ю.С., Белехова С.Г., Даль Н.Ю. Толщина хориоидеи в норме и при возрастной макулярной дегенерации // *Офтальмологические ведомости.* 2014. Т. 7, № 1. С. 4–7. EDN: SEFQQP
6. Wei W.B., Xu L., Jonas J.B., et al. Subfoveal choroidal thickness: the Beijing eye study // *Ophthalmology.* 2013. Vol. 120, N 1. P. 175–180. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.07.048
7. Тарутта Е.П., Маркосян Г.А., Сианоян А.А., Милаш С.В. Толщина хориоидеи при различных видах рефракции и ее динамика после склероукрепляющих операций // *Российский офтальмологический журнал.* 2017. Т. 10, № 4. С. 48–53. EDN: ZVRLJV
8. Xiong S., He X., Deng J., et al. Choroidal thickness in 3001 Chinese children aged 6 to 19 years using swept-source OCT // *Sci Rep.* 2017. Vol. 7. P. 45059. doi: 10.1038/srep45059
9. He X., Jin P., Zou H., et al. Choroidal thickness in healthy Chinese children aged 6 to 12: the Shanghai children eye study // *Retina.* 2017. Vol. 37, N 2. P. 368–375. doi: 10.1097/IAE.0000000000001168
10. Read S.A., Alonso-Caneiro D., Vincent S.J., Collins M.J. Longitudinal changes in choroidal thickness and eye growth in childhood // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015. Vol. 56, N 5. P. 3103–3112. doi: 10.1167/iovs.15-16446
11. Fontaine M., Gaucher D., Sauer A., Speeg-Schatz C. Choroidal thickness and ametropia in children: a longitudinal study // *Eur J Ophthalmol.* 2017. Vol. 27, N 6. P. 730–734. doi: 10.5301/ejo.5000965
12. 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. Vol. 168. P. 164–176. doi: 10.1016/j.ajo.2016.05.008
13. Van Alphen G. On emmetropia and ametropia // *Opt Acta (Lond).* 1961. Vol. 142, Suppl. P. 1–92.
14. Chiang S.T., Phillips J.R., Backhouse S. Effect of retinal image defocus on the thickness of the human choroid // *Ophthalmic Physiol Opt.* 2015. Vol. 35, N 4. P. 405–413. doi: 10.1111/opo.12218
15. Chen Z., Xue F., Zhou J., et al. Effects of orthokeratology on choroidal thickness and axial length // *Optom Vis Sci.* 2016. Vol. 93, N 9. P. 1064–1071. doi: 10.1097/OPX.0000000000000894

16. Li Z, Cui D, Hu Y, et al. Choroidal thickness and axial length changes in myopic children treated with orthokeratology // *Cont Lens Anterior Eye*. 2017. Vol. 40, N 6. P. 417–423. doi: 10.1016/j.clae.2017.09.010
17. Gardner D.J., Walline J.J., Mutti D.O. Choroidal thickness and peripheral myopic defocus during orthokeratology // *Optom Vis Sci*. 2015. Vol. 92, N 5. P. 579–588. doi: 10.1097/OPX.0000000000000573
18. Li H., Huang Yu., Yin Z., et al. Myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets: results of a 3-year follow-up study // *Am J Ophthalmol*. 2023. Vol. 253. P. 160–168. doi: 10.1016/j.ajo.2023.03.030
19. Huang Y., Li X., Wu J., et al. Effect of spectacle lenses with aspherical lenslets on choroidal thickness in myopic children: a 2-year randomised clinical trial // *Br J Ophthalmol*. 2023. Vol. 107, N 12. P. 1806–1811. doi: 10.1136/bjo-2022-321815
20. Huang Y., Li X., Zhuo Z., et al. Effect of spectacle lenses with aspherical lenslets on choroidal thickness in myopic children: a 3-year follow-up study // *Eye Vis (Lond)*. 2024. Vol. 11, N 1. P. 16. doi: 10.1186/s40662-024-00383-4
21. Милаш С.В., Тарутта Е.П., Епишина М.В., и др. Оценка толщины хориоидеи и других анатомо-оптических параметров глаза в ранние сроки после ортокератологической коррекции миопии // *Российский офтальмологический журнал*. 2019. Т. 12, № 1. С. 26–33. EDN: YZIOSD doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-1-26-33
22. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Маркосян Г.А., и др. Стратегически ориентированная концепция оптической профилактики возникновения и прогрессирования миопии // *Российский офтальмологический журнал*. 2020. Т. 13, № 4. С. 7–16. EDN: NVXPXF doi: 10.21516/2072-0076-2020-13-4-7-16
23. Papadogiannis P., Börjeson Ch., Lundström L. Comparison of optical myopia control interventions: effect on peripheral image quality and vision // *Biomed Opt Express*. 2023. Vol. 14, N 7. P. 3125–3137. EDN: DEQOYG doi: 10.1364/BOE.486555
24. Миопия. Клинические рекомендации [Электронный ресурс]. Утверждено Общероссийской общественной организацией «Ассоциация врачей-офтальмологов», 2024. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/109_2. Дата обращения: 15.10.2024.

REFERENCES

1. Salzmann M. *Vascular sheath*. In book: The anatomy and histology of the human eyeball in the normal state. Trans. from German L.I. Sergievsky. Moscow: Typo-lithography "Ya. Dankin and Ya. Khomutov"; 1913. 252 p. (In Russ.)
2. Avetisov ES, Avetisov SE, Beloglazov VG, et al. *Eye diseases*. Educational literature for students of medical universities. Ed. by V.G. Kopaeva. Moscow: Meditsina; 2002. 558 p. (In Russ.)
3. Nickla D, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res*. 2010;29(2):144–168. doi: 10.1016/j.preteyeres.2009.12.002
4. Read SA, Collins MJ, Vincent SJ, Alonso-Caneiro D. Choroidal thickness in myopic and nonmyopic children assessed with enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(12):7578–7586. doi: 10.1167/iovs.13-12772
5. Astakhov YuS, Belekova SG, Dal NYu. Choroidal thickness in normal subjects and in age-related macular degeneration. *Ophthalmology journal = Oftal'mologicheskie vedomosti*. 2014;7(1):4–7. EDN: SEFQQP
6. Wei WB, Xu L, Jonas JB, et al. Subfoveal choroidal thickness: the beijing eye study. *Ophthalmology*. 2013;120(1):175–180. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.07.048
7. Tarutta EP, Markossian GA, Sianosyan AA, Milash SV. Choroidal thickness in varied types of refraction and its changes after sclera strengthening surgeries. *Russian ophthalmological journal = Rossiiskii oftal'mologicheskii zhurnal*. 2017;10(4):48–53. EDN: ZVRLJV
8. Xiong S, He X, Deng J, et al. Choroidal thickness in 3001 Chinese children aged 6 to 19 years using swept-source OCT. *Sci Rep*. 2017;7:45059. doi: 10.1038/srep45059
9. He X, Jin P, Zou H, et al. Choroidal thickness in healthy Chinese children aged 6 to 12: the shanghai children eye study. *Retina*. 2017;37(2):368–375. doi: 10.1097/IAE.0000000000001168
10. Read SA, Alonso-Caneiro D, Vincent SJ, Collins MJ. Longitudinal changes in choroidal thickness and eye growth in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(5):3103–3112. doi: 10.1167/iovs.15-16446
11. Fontaine M, Gaucher D, Sauer A, Speeg-Schatz C. Choroidal thickness and ametropia in children: a longitudinal study. *Eur J Ophthalmol*. 2017;27(6):730–734. doi: 10.5301/ejo.5000965
12. 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
13. Van Alphen G. On emmetropia and ametropia. *Opt Acta (Lond)*. 1961;142(Suppl):1–92.
14. Chiang ST, Phillips JR, Backhouse S. Effect of retinal image defocus on the thickness of the human choroid. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2015;35(4):405–413. doi: 10.1111/opo.12218
15. Chen Z, Xue F, Zhou J, et al. Effects of orthokeratology on choroidal thickness and axial length. *Optom Vis Sci*. 2016;93(9):1064–1071. doi: 10.1097/OPX.0000000000000894
16. Li Z, Cui D, Hu Y, et al. Choroidal thickness and axial length changes in myopic children treated with orthokeratology. *Cont Lens Anterior Eye*. 2017;40(6):417–423. doi: 10.1016/j.clae.2017.09.010
17. Gardner DJ, Walline JJ, Mutti DO. Choroidal thickness and peripheral myopic defocus during orthokeratology. *Optom Vis Sci*. 2015;92(5):579–588. doi: 10.1097/OPX.0000000000000573
18. Li H, Huang Yu, Yin Z, et al. Myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets: results of a 3-year follow-up study. *Am J Ophthalmol*. 2023;253:160–168. doi: 10.1016/j.ajo.2023.03.030
19. Huang Y, Li X, Wu J, et al. Effect of spectacle lenses with aspherical lenslets on choroidal thickness in myopic children: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 2023;107(12):1806–1811. doi: 10.1136/bjo-2022-321815
20. Huang Y, Li X, Zhuo Z, et al. Effect of spectacle lenses with aspherical lenslets on choroidal thickness in myopic children: a 3-year follow-up study. *Eye Vis (Lond)*. 2024;11(1):16. doi: 10.1186/s40662-024-00383-4
21. Milash SV, Tarutta EP, Epishina MV, et al. Evaluation of choroidal thickness and anatomical and optical parameters of the eye in the early period after orthokeratology myopia correction. *Russian ophthalmological journal = Rossiiskii oftal'mologicheskii zhurnal*. 2019;12(1):26–33. EDN: YZIOSD doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-1-26-33

22. Tarutta EP, Proskurina OV, Markossian GA, et al. A Strategically oriented conception of optical prevention of myopia onset and progression. *Russian ophthalmological journal = Rossiiskii oftal'mologicheskii zhurnal*. 2020;13(4):7–16. EDN: NVXPXF doi: 10.21516/2072-0076-2020-13-4-7-16

23. Papadogiannis P, Börjeson Ch, Lundström L. Comparison of optical myopia control interventions: effect on peripheral image

quality and vision. *Biomed Opt Express*. 2023;14(7):3125–3137. EDN: DEQOYG doi: 10.1364/BOE.486555

24. *Myopia*. Clinical recommendations [Electronic resource]. Approved by the All-Russian Public Organisation "Association of Ophthalmologists"; 2024. (In Russ.) Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/109_2. Accessed: 15.10.2024.

ОБ АВТОРАХ

Тарутта Елена Петровна, д.м.н., профессор;
ORCID: 0000-0002-8864-4518;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

Милаш Сергей Викторович, к.м.н.,
ORCID: 0000-0002-3553-9896;
SPIN: 5224-4319;
e-mail: sergey_milash@yahoo.com

Проскурина Ольга Владимировна, д.м.н.,
ORCID: 0000-0002-2496-2533;
SPIN: 1057-5866;
e-mail: proskourina@mail.ru

Кондратова Светлана Эдуардовна, врач-офтальмолог;
ORCID: 0000-0002-6522-5310;
SPIN: 9095-2169;
e-mail: svetlana26.03@mail.ru

* **Тарасова Наталья Алексеевна**, к.м.н.;
адрес: Россия, 105062, Москва,
ул. Садовая-Черногрозская, 14/19;
ORCID: 0000-0002-3164-4306;
SPIN: 3056-4316;
e-mail: tar221@yandex.ru

Маркосян Гаянэ Айказовна, д.м.н.;
ORCID: 0000-0002-2841-6396;
e-mail: dvdomdv@mail.ru

Папян Виолетта Николаевна, врач-офтальмолог;
ORCID: 0009-0008-8646-7141;
e-mail: violettapapyan@gmail.com

Арутюнян Сона Гришаевна, к.м.н.;
ORCID: 0000-0002-3788-2073;
e-mail: arutyunyansg@mail.ru

Ларина Татьяна Юрьевна, к.м.н.;
ORCID: 0000-0002-7621-4190;
SPIN: 8715-0625;
e-mail: TLpenguin@mail.ru

Кушнаревич Нина Юрьевна, к.м.н.,
ORCID: 0000-0003-2272-0386;
SPIN: 7383-7115;
e-mail: nk112@mail.ru

AUTHORS' INFO

Elena P. Tarutta, MD, Dr. Sci. (Medicine), professor;
ORCID: 0000-0002-8864-4518;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

Sergey V. Milash, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-3553-9896;
SPIN: 5224-4319;
e-mail: sergey_milash@yahoo.com

Olga V. Proskurina, MD, Dr. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-2496-2533;
SPIN: 1057-5866;
e-mail: proskourina@mail.ru

Svetlana Ed. Kondratova, MD, ophthalmologist;
ORCID: 0000-0002-6522-5310;
SPIN: 9095-2169;
e-mail: svetlana26.03@mail.ru

* **Natalia A. Tarasova**, MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya Str., 105062
Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0002-3164-4306;
SPIN: 3056-4316;
e-mail: tar221@yandex.ru

Gajane A. Markosyan, MD, Dr. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-2841-6396;
e-mail: dvdomdv@mail.ru

Violetta N. Papyan, MD, ophthalmologist;
ORCID: 0009-0008-8646-7141;
e-mail: violettapapyan@gmail.com

Sona G. Harutyunyan, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-3788-2073;
e-mail: arutyunyansg@mail.ru

Tatiana Y. Larina, MD, Cand. Sci. (Medicine)
ORCID: 0000-0002-7621-4190;
SPIN: 8715-0625;
e-mail: TLpenguin@mail.ru

Nina Y. Kushnarevich, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0003-2272-0386;
SPIN: 7383-7115;
e-mail: nk112@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author