

Толщина хориоидеи при различных видах рефракции и ее динамика после склероукрепляющих операций

Е.П. Тарутта — д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Г.А. Маркосян — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

А.А. Сианосян — аспирант отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

С.В. Милаш — научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрозская, 14/19

Целью данной работы является изучение толщины хориоидеи (ТХ) у детей с различной рефракцией, а также ее динамики после склероукрепляющих вмешательств. **Материал и методы.** Обследовано 78 детей (средний возраст — $12,54 \pm 0,35$ года) с гиперметропией слабой степени, миопией слабой, средней и высокой степени. Кроме того, обследовано 40 детей и подростков с миопией средней и высокой степени до и после проведения малоинвазивной (МСП) (средний возраст — $12,00 \pm 0,51$ года) и бандажирующей (БСП) (средний возраст — $12,33 \pm 0,35$ года) склеропластики, выполненной по методу Снайдера — Томпсона. Всем пациентам проведено стандартное офтальмологическое обследование и измерение ТХ с помощью EDI-SD-ОСТ в мануальном режиме. **Результаты.** У 78 пациентов выявлено уменьшение ТХ по мере усиления рефракции и увеличения длины переднезадней оси. Прослежена динамика ТХ после склеропластики: на оперированном глазу ТХ увеличилась на $34,70 \pm 3,15$ мкм после МСП и на $53,70 \pm 1,19$ мкм после БСП; на парном глазу ТХ увеличилась на $25,40 \pm 1,79$ мкм после МСП и на $32,20 \pm 0,59$ мкм после БСП. **Заключение.** В ранние сроки после склероукрепляющих операций ТХ достоверно повышается как на оперированном, так и на парном глазу. Увеличение ТХ, по-видимому, стимулирует биосинтетическую активность склерального матрикса, синтез коллагена и повышает тормозящий эффект склеропластики.

Ключевые слова: миопия, толщина хориоидеи, малоинвазивная склеропластика, бандажирующая склеропластика.

Для цитирования: Тарутта Е.П., Маркосян Г.А., Сианосян А.А., Милаш С.В. Толщина хориоидеи при различных видах рефракции и ее динамика после склероукрепляющих операций. Российский офтальмологический журнал. 2017; 10 (4): 48-53. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-4-48-53.

Хориоидея является многофункциональной структурой глаза. Сосудистая оболочка происходит из мезенхимальной ткани, начало развития приходится на 8-ю неделю эмбриогенеза [1, 2]. К моменту рождения толщина хориоидеи (ТХ) новорожденного составляет 200 мкм [3]. Группой австралийских уче-

ных с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) получены данные, свидетельствующие об утолщении хориоидеи с раннего возраста и до подросткового периода, что является нормальным признаком роста глаза при отсутствии рефракционной патологии. В указанной работе представлены

средние значения ТХ у детей с эмметропией разного возраста. В возрастной группе 4–12 лет ТХ в среднем составляет 330 ± 65 нм (от 189 до 538 нм) [4]. Данные ОКТ показали, что ТХ в субфовеолярной зоне уменьшается в возрасте от 21 года до 84 лет в среднем на 2,99 мкм в каждый год жизни [5] и может снизиться до 80 мкм к возрасту 90 лет. Данные гистологических исследований показывают, что в центральной зоне толщина сосудистой оболочки составляет 250–260 мкм, а на экваторе может снижаться до 30–40 мкм [6]. По данным М. Зальцмана (1913), максимальная ТХ в заднем полюсе достигает 220–300 мкм. При этом автор подчеркивает, что «...сосуды после смерти часто опорожняются, и вследствие этого вся оболочка спадается, следует прийти к заключению, что хориоидея при жизни гораздо толще, чем это кажется на большинстве препаратов» [7]. Очевидно, этим и следует объяснить расхождение гистоморфологических и приведенных выше биометрических данных.

Изучение местной гемодинамики сосудистой оболочки представляет большой интерес, так как зачастую ее изменения являются пусковым механизмом развития многих патологий глаза.

Известно, что при миопии нарушается кровообращение, как в сосудистой оболочке, так и в сетчатке, и это нарушение тем больше, чем выше степень миопии. Нарушение кровенаполнения сосудов увеального тракта, в свою очередь, может привести к необратимым ретино-хориоидальным изменениям и изменениям зрительно-нервного аппарата глаза [8, 9].

В последние годы появилась возможность прижизненного измерения ТХ с помощью EDI-ОСТ. Первые работы показали, что с увеличением степени миопии и длины переднезадней оси (ПЗО) толщина сосудистой оболочки достоверно уменьшается [2, 10–13]. Ю.С. Астахов, С.Г. Белехова [2] обнаружили уменьшение ТХ в среднем на 18,03 мкм при усилении рефракции на 1,0 дптр.

По мнению Р. Јип и соавт. [12], истончение хориоидеи предшествует истончению сетчатки при прогрессирующей миопии. В ряде экспериментальных работ показано, что вызванное миопической дефокусировкой увеличение ТХ сопровождается длительным изменением синтеза молекул экстраклерального матрикса и замедлением удлинения глаза, т. е. торможением развития миопии [3].

Роль хориоидеи в развитии миопии подчеркивалась и в работах прошлого века. Хориоидея рассматривалась как эластическая пружина, сдерживающая давление внутриглазного содержимого на склеру и удлинение глаза [14].

Учитывая перечисленные факты, представляет интерес изучение изменений хориоидеи в ответ на различные лечебные воздействия, в частности на склероукрепляющие операции. В эксперименте М.Г. Мирзаянц и соавт. [15] обнаружили сохра-

нявшееся в течение 6–9 мес утолщение хориоидеи в 3–4 раза на оперированных и в 2–3 раза на парных глазах. В клинике подобных исследований не проводилось. В ряде работ было отмечено кратковременное (1–3 мес) и даже длительное (до 2 лет) утолщение хориоидеи после экстраклерального пломбирования по поводу отслойки сетчатки, как с циркуляжем, так и без него [3, 16–21]. В качестве объяснений данного эффекта приводилось снижение хориоидального кровотока вследствие операции, увеличивающее гемостаз в хориоидальной циркуляции, повышение кровяного давления в сосудистой оболочке и увеличение ее толщины. Такая же закономерность выявлена в работе отечественных авторов [22]. Другой возможный фактор, по мнению D. Odrobina и соавт. [21], это периокулярное воспаление. В поддержку этой гипотезы приводятся факты увеличения ТХ после криотерапии [18, 23].

ЦЕЛЬЮ настоящей работы явилось изучение ТХ у детей с различной рефракцией, а также динамики этого показателя после склероукрепляющих операций при прогрессирующей миопии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 78 детей и подростков с различной рефракцией в возрасте от 6 до 17 лет (средний возраст составил $12,54 \pm 0,35$ года): 14 человек с гиперметропией (в среднем $+1,29 \pm 0,26$ дптр), 22 — с миопией слабой степени (в среднем $-1,90 \pm 0,57$ дптр), 20 — с миопией средней степени ($-4,63 \pm 0,67$) и 22 человека — с миопией высокой степени ($-7,43 \pm 1,02$ дптр). Отдельно от общей группы было обследовано 40 пациентов до и после склероукрепляющей операции: малоинвазивной — 18 пациентов (средний возраст — $12,00 \pm 0,51$ года) с миопией средней и высокой степени (от $-3,61$ до $-6,37$ дптр) и бандажирующей (по методу Снайдера — Томпсона) — 22 пациента (средний возраст — $12,33 \pm 0,35$ года) с миопией высокой степени (от $-6,87$ до $-16,0$ дптр).

Всем пациентам проводили стандартное офтальмологическое обследование, включающее визо- и рефрактометрию в естественных условиях и на фоне циклоплегии, пневмотонометрию, биомикроскопию, оптическую биометрию. Кроме основных исследований, проводилось измерение ТХ в субфовеолярной зоне на приборе Nidek OCT-RS-3000 Advance. Исследование ТХ проводилось на узкий зрачок, оценивались показатели как на оперированном, так и на парном глазу.

Малоинвазивная склеропластика (МСП) проводилась с применением полотна офтальмологического трикотажного полиэфирного с биологически активным покрытием из хитозана. Бандажирующая склеропластика (БСП) по Снайдеру — Томпсону проводилась с применением кадаверной склеры. Пациенты были обследованы до и через неделю после хирургического вмешательства.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты измерения толщины сосудистой оболочки у детей с различной рефракцией представлены в таблице 1. Полученные данные показывают, что по мере усиления рефракции и увеличения длины ПЗО глаза происходит уменьшение ТХ.

Так, при гиперметропии слабой степени ТХ составляет $350,00 \pm 14,95$ мкм; при миопии слабой степени — $269,00 \pm 26,18$ мкм ($p < 0,05$), при миопии средней степени — $240,00 \pm 43,69$ мкм ($p < 0,01$ в сравнении с гиперметропией и $p > 0,05$ — с миопией слабой степени), при высокой миопии — $226,20 \pm 38,85$ мкм ($p < 0,05$ в сравнении с гиперметропией и миопией слабой степени).

В ходе данной работы у двух детей с врожденной миопией высокой степени ($-14,0$ и $-16,0$ дптр) и длиной ПЗО $27,9$ и $29,4$ мм нами была выявлена экстремально низкая толщина хориоидеи: 86 и 42 мкм, соответственно.

Изменения ТХ после склероукрепляющих вмешательств представлены в таблицах 2 и 3. Во-первых,

обращает на себя внимание разница исходной ТХ в группах детей, подвергшихся малоинвазивной и бандажирующей хирургии. В первом случае толщина сосудистой оболочки глаза была достоверно, на $82,3$ мкм, выше. Это коррелирует с более низкой степенью миопии и длиной ПЗО в этой группе ($5,31 \pm 0,44$ дптр и $8,50 \pm 0,74$ дптр; $25,30 \pm 0,41$ мм и $26,68 \pm 0,23$ мм соответственно), что определило выбор метода укрепления склеры.

После склеропластики в обеих группах ТХ увеличилась на $34,70 \pm 3,15$ мкм ($p = 0,01$) после МСП и на $53,70 \pm 1,19$ мкм ($p = 0,01$) после БСП. Эта разница представляется нам неслучайной, учитывая разный объем вмешательств. В первом случае был имплантирован синтетический, частично резорбируемый трансплантат размером 5×12 мм, во втором — резорбируемый аллосклеральный трансплантат размером $10 \times 50-56$ мм. В то же время увеличилась и ТХ парных, не оперированных глаз: на $25,40 \pm 1,79$ мкм ($p > 0,05$) в группе МСП и на $32,20 \pm 0,59$ мкм ($p < 0,05$) в группе БСП.

Таблица 1. Толщина хориоидеи ($M \pm m$) при различных видах рефракции, мкм

Table 1. Choroidal thickness ($M \pm m$) in various refractions, μm

Рефракция Refraction	Возраст, лет Age, years	Количество глаз Number of eyes	Сферэквивалент, дптр Spherical equivalent, D	ПЗО, мм Axial length, mm	ТХ в субмакулярной зоне Submacular choroidal thickness
Нм	$10,0 \pm 1,17$	14	$+1,29 \pm 0,26$	$22,17 \pm 0,20$	$350,00 \pm 14,95$
М сл. ст. Low myopia	$10,55 \pm 2,10$	22	$-1,90 \pm 0,57$	$24,39 \pm 0,39$	$269,00 \pm 26,18$
М ср. ст. Moderate myopia	$10,90 \pm 2,56$	20	$-4,63 \pm 0,67$	$25,20 \pm 0,82$	$240,00 \pm 43,69$
М выс. ст. High myopia	$14,10 \pm 2,46$	22	$-7,43 \pm 1,02$	$26,20 \pm 0,98$	$226,20 \pm 38,85$

Таблица 2. Толщина хориоидеи ($M \pm m$) до и после малоинвазивной склероукрепляющей операции, мкм

Table 2. Choroidal thickness ($M \pm m$) before and after low invasive sclera reinforcement procedure (LISRP), μm

Сферэквивалент, дптр Spherical equivalent, D		ПЗО, мм Axial length, mm		ТХ в субмакулярной зоне Submacular choroidal thickness			
				до МСП before LISRP		после МСП after LISRP	
оперированный глаз operated eye (n = 18)	парный глаз fellow eye (n = 18)	оперированный глаз operated eye	парный глаз fellow eye	оперированный глаз operated eye	парный глаз fellow eye	оперированный глаз operated eye	парный глаз fellow eye
$-5,31 \pm 0,44$	$-4,93 \pm 0,39$	$25,30 \pm 0,41$	$25,33 \pm 0,37$	$281,300 \pm 8,125^*$	$290,80 \pm 8,54$	$316,00 \pm 11,27^*$	$316,20 \pm 10,33$

Примечание. n — количество глаз; * — различие с дооперационным уровнем достоверно, $p = 0,01$.

Note. n — number of eyes; * — the difference with the value before surgery is significant, $p = 0,01$.

Таблица 3. Толщина хориоидеи ($M \pm m$) до и после бандажирующей склеропластики по методу Снайдера — Томпсона, мкм

Table 3. Choroidal thickness ($M \pm m$) before and after bandage scleroplastics (BS) by Snyder — Thompson, μm

Сферэквивалент, дптр Spherical equivalent, D		ПЗО, мм Axial length, mm		ТХ в субмакулярной зоне Submacular choroidal thickness			
				до БСП before BS		после БСП after BS	
оперированный глаз operated eye (n = 22)	парный глаз fellow eye (n = 22)	оперированный глаз operated eye	парный глаз fellow eye	оперированный глаз operated eye	парный глаз fellow eye	оперированный глаз operated eye	парный глаз fellow eye
$-8,50 \pm 0,74$	$-8,03 \pm 0,73$	$26,68 \pm 0,23$	$26,52 \pm 0,18$	$199,00 \pm 13,57^*$	$205,30 \pm 10,21$	$252,70 \pm 14,76^*$	$237,5 \pm 10,8$

Примечание. n — количество глаз; * — различие с дооперационным уровнем достоверно, $p = 0,01$.

Note. n — number of eyes; * — the difference with the value before surgery is significant, $p = 0,01$.

ОБСУЖДЕНИЕ

В механизме действия склеропластики при прогрессирующей близорукости большая роль отводится местной асептической и иммунной реакции в ответ на аллотрансплантацию и хирургическое повреждение экстраокулярных соединительнотканых структур [8, 15, 24]. Эти реакции инициируются выбросом вазоактивных и других физиологически активных веществ, обеспечивающих местный вазодилатационный эффект и усиление кровотока с первых дней после операции. Очевидно, подобные реакции, хоть и менее выраженные, по принципу окуло-окулярного рефлекса происходят и в парном глазу. В последнее время сформировано мнение о существовании окуло-окулярного феномена как сложного комплекса признаков, характеризующих реакцию парного глаза при односторонней офтальмопатологии различного генеза, в том числе при травме и хирургических вмешательствах [25]. Активизация гемодинамики миопических глаз после склеропластики отмечена в ряде работ [24, 26–31]. В недавней работе с помощью ОКТ-ангиографии установлено, что склероукрепляющая операция не ухудшает гемодинамику оперированного глаза и, очевидно, стабилизирует ее в отдаленные сроки [31]. Ряд авторов отмечали улучшение функциональных и гемодинамических показателей парных глаз в первые месяцы после склеропластики [27, 32]. Некоторые авторы объясняли улучшение гемодинамики вращением вновь образованных сосудов в зоне пересаженного трансплантата и сохранением их в отдаленные сроки [26]. Имеется единственная работа Е.П. Тарутты и соавт. (1991), в которой выявлено улучшение гемодинамических показателей после проведения различных склероукрепляющих вмешательств, не только на оперированном, но и на парном глазу. В этой работе показано, что степень повышения реографического индекса прямо пропорциональна объему проведенного хирургического вмешательства [32].

И.М. Корниловский, обсуждая общие механизмы действия склеропластики, отмечал, что процесс биодеструкции и замещения трансплантата, сопровождающийся реакцией клеточных элементов и выделением физиологически активных веществ, стимулирует синтез коллагена в склере [8]. Очевидно, эти реакции приводят и к увеличению кровенаполнения хориоидеи, что проявляется ее утолщением. Экспериментальные исследования последних десятилетий показали, что хориоидея играет важную роль в гомеостатическом контроле роста глаза [3]. В ответ на различные визуальные и фармакологические воздействия хориоидея изменяет свою толщину, что сопровождается изменением секреции различных медиаторов, напрямую влияющих на биосинтетическую активность склеры, ускоряя или замедляя удлинение глаза. Увеличение толщины сосудистой оболочки глаза сопровождается тормо-

жением роста глаза, т. е. сдерживанием его миопизации. С этих позиций тормозящий прогрессирование близорукости эффект склеропластики может получить новое объяснение. Не только (и не столько?) экстрасклеральное стимулирование биосинтеза коллагена склеры физиологически активными веществами и продуктами биодеградации трансплантата, но и прямое транскориоидальное remodelирование склерального матрикса, приводящее к повышению биосинтеза коллагена и укреплению склеры, — таково, возможно, новое объяснение механизма действия склеропластики.

ВЫВОДЫ

1. По данным ОКТ у детей ТХ снижается по мере усиления рефракции от $350,0 \pm 14,9$ мкм при гиперметропии до $226,2 \pm 38,8$ мкм при высокой миопии.

2. В ранние сроки после склероукрепляющих вмешательств ТХ достоверно повышается: в среднем на $34,70 \pm 3,15$ мкм ($p = 0,01$) после малоинвазивных и на $53,70 \pm 1,19$ мкм ($p = 0,01$) после бандажирующих операций. В то же время повышается и ТХ парных, не оперированных глаз: на $25,40 \pm 1,79$ мкм после МСП ($p > 0,05$) и на $32,20 \pm 0,59$ мкм после БСП ($p < 0,05$).

3. Увеличение после склеропластики ТХ оперированных и в меньшей степени — парных глаз, очевидно, обеспечивает повышение биосинтетической активности коллагена склеры и вносит существенный вклад в тормозящий прогрессирование миопии эффект склеропластики.

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Литература

1. Рева Г.В., Ямамото Т., Рева И.В. и др. Механизмы развития сосудистой оболочки глаза человека. Международный журнал прикладных и фундаментальных наук. 2014; 11: 472–9.
2. Астахов Ю.С., Белехова С.Г. Толщина хориоидеи при миопии различной степени. Офтальмологические ведомости. 2013; 4: 34–8.
3. Nickla D.L., Wallman J. The multifunctional choroid. Progress in retinal and eye research. 2010; 2: 144–68.
4. Read S.A., Collins M.J., Vincent S.J., Alonso-Caneiro D. Choroidal thickness in childhood. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2013. May 1; 54 (5 May): 3586–93. doi: 10.1167/iov.13-11732.
5. Астахов Ю.С., Белехова С.Г., Даль Н.Ю. Толщина хориоидеи в норме и при возрастной макулярной дегенерации. Офтальмологические ведомости. 2014; 1: 4–7.
6. Кацнельсон Л.А., Форофонова Т.И., Бунин А.Я. Анатомия сосудистой системы глаза. В кн.: Сосудистые заболевания глаза. Москва: Медицина; 1990.
7. Зальцман М. Сосудистая оболочка. В кн.: Анатомия и гистология человеческого глаза. Москва; 1913.
8. Корниловский И.М. Патогенетические аспекты стабилизации миопии после склеропластических операций. Офтальмологический журнал. 1987; 6: 343–7.
9. Кацнельсон Л.А. Реоофтальмологические исследования при близорукости. В кн.: Реография глаза. Москва: Медицина; 1977.
10. Аветисов С.Э., Будзинская М.В., Жабина О.А. и др. Анализ изменений центральной зоны глазного дна при миопии по данным флюоресцентной ангиографии и оптической когерентной томографии. Вестник офтальмологии. 2015; 4: 38–48.

11. *Егоров Е.А., Эскина Э.Н., Гветадзе А.А. и др.* Морфометрические особенности глазного яблока у пациентов с близорукостью и их влияние на зрительные функции. *PMЖ. Клиническая офтальмология.* 2015; 4: 86–190.
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 (Aug); 168: 164–76. doi: 10.1016/j.ajo.2016.05.008.
13. *Pang C.E., Sarraf D., Freund K.B.* Extreme choroidal thinning in high myopia. *Retina.* 2015 (Mar); 35 (3): 407–15. doi: 10.1097/IAE.0000000000000368.
14. *Van Alphen G.W.H.M.* On emmetropia and ametropia. *Ophthalmologica.* 1961; 142: 1–92.
15. *Мирзаянц М.Г., Приставко Э.Ф., Пивоварова Н.Н.* О механизмах лечебного действия операции укрепления склеры. В кн.: Реконструктивная офтальмохирургия. Москва; 1979: 136–8.
16. *Sugawara R., Nagaoka T., Kitaya N., et al.* Choroidal blood flow in the foveal region in eyes with rhegmatogenous retinal detachment and scleral buckling procedures. *Br. J. Ophthalmol.* 2006 Nov; 90 (11): 1363–5. doi: 10.1136/bjo.2006.097485
17. *Kimura M., Nishimura A., Yokogawa H., et al.* Subfoveal choroidal thickness change following segmental scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment. *Am. J. Ophthalmol.* 2012; 154 (5 Nov): 893–900. doi: 10.1016/j.ajo.2012.05.010.
18. *Miura M., Arimoto G., Tsukahara R., Nemoto R., Iwasaki T.* Choroidal thickness after scleral buckling. *Ophthalmologie.* 2014; 111(10 Oct): 954–60. doi: 10.1007/s00347-013-2978-8.
19. *Ito Y., Sasoh M., Ido M., et al.* Effects of scleral buckling without encircling procedures on retinobar hemodynamics as measured by color Doppler imaging. *Archives of Ophthalmology.* 2005; 7: 950–3.
20. *Kimura I., Shinoda K., Eshita T., Inoue M., Mashima Y.* Relaxation of encircling buckle improved choroidal blood flow in a patient with visual field defect following encircling procedure. *Japanese Journal of Ophthalmology.* 2006; 6: 554–6.
21. *Odrobina D., Laudańska-Olszewska I., Gozdek P., Maroszyński, Amon M.* Influence of scleral buckling surgery with encircling band on subfoveal choroidal thickness in long-term observations. *Biomed. Res. Int.* 2013; 586894 (Article ID 586894). doi: 10.1155/2013/586894.
22. *Гундорова Р.А., Лепарская Н.Л., Шалдин П.И.* Значение исследования гемодинамики глаза при хирургическом лечении травматической отслойки сетчатки. *Вестник офтальмологии.* 2012; 128: 55–8.
23. *Veckeneer M., van Overdam K., Bouwens D., et al.* Randomized clinical trial of cryotherapy versus laser photocoagulation for retinopathy in conventional retinal detachment surgery. *Am. J. Ophthalmol.* 2001; 3: 343–7.
24. *Свирин А.В., Антипова О.А., Серебрякова Т.В.* Модификация операции введения взвеси гомоткани в тенозное пространство при высокой прогрессирующей близорукости. *Вестник офтальмологии.* 1984; 4: 31–3.
25. *Зуева М.В., Слепова О.С., Гундорова Р.А. и др.* Классификация окулокулярных реакций при тяжелой механической травме глаза по данным электрофизиологических и иммунологических исследований. *Рефракционная хирургия и офтальмология.* 2007; 1: 35–41.
26. *Михайлова Г.Д., Ивашина А.И., Шилкин Г.А.* Применение ультразвуковой доплерографии в офтальмологии. *Офтальмологический журнал.* 1981; 7: 411–4.
27. *Тарутта Е.П.* Выбор метода склеропластики при прогрессирующей близорукости у детей. *Вестник офтальмологии.* 1992; 2: 10–3.
28. *Тарутта Е.П.* Патогенетически обоснованная система диагностики, прогнозирования, профилактики и склерореконструктивного лечения патологической миопии. *Российская педиатрическая офтальмология.* 2008; 1: 25–8.
29. *Кагермазова Н.Х., Захаров В.Д.* Профилактика прогрессирования близорукости методом склеропластики. *Офтальмологический журнал.* 1975; 7: 485–8.
30. *Бочкарева З.Г., Либман Е.С., Беляев В.С., Мелкумянц Т.А.* Клинико-функциональное состояние глаз с высокой осложненной близорукостью после операции склеропластики. *Вестник офтальмологии.* 1980; 6: 32–6.
31. *Mo J., Duan A.L., Chan S.Y., Wang X.F., Wei W.B.* Application of optical coherence tomography angiography in assessment of posterior scleral reinforcement for pathologic myopia. *Int. J. Ophthalmol.* 2016; 9: 1761–5. doi: 10.18240/ijo.2016.12.10.
32. *Тарутта Е.П., Максимова М.В., Шенгеля В.Г.* Состояние гемодинамики у больных с близорукостью после различных склероукрепляющих вмешательств. В кн.: *Патология глазного дна и зрительного нерва.* Москва; 1991: 101–6.

Поступила: 14.02.2017

Choroidal thickness in varied types of refraction and its changes after sclera-strengthening surgeries

E.P. Tarutta — Dr. Med. Sci., professor, head of the department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmogeronomics

G.A. Markossian — MD, Cand. Med. Sci., leading researcher, department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmogeronomics

A.A. Sianosyan — MD, PhD student, department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmogeronomics

S.V. Milash — MD, researcher, department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmogeronomics

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
alisasianosyan@gmail.com

Purpose: to study the choroidal thickness in children with varied refractions and its dynamics after sclera reinforcement treatment. **Material and methods.** The study involved two groups: (1) 78 children (average age 12.54 ± 0.35 yrs) with mild hyperopia, low, moderate and high myopia and (2) 40 children with moderate and high myopia who received low invasive (LSP, average age 12.00 ± 0.51 yrs.), or bandaging scleroplasty (BSP, average age 12.33 ± 0.35 yrs) according to Snyder and Thompson and were examined prior to and after the procedure. All patients underwent a standard ophthalmologic examination and had choroid thickness (CT) manually measured by EDI-SD-OCT technique. **Results.** In group 1, a drop

in CT with refraction growth and axial elongation was found. In group 2, the CT change was traced: in the operated eyes, CT increased by $34.7 \pm 3.15 \mu\text{m}$ after LSP and by $53.7 \pm 1.19 \mu\text{m}$ after BSP. In fellow eyes, CT showed an increase of $25.4 \pm 1.79 \mu\text{m}$ after LSP and $32.20 \pm 0.59 \mu\text{m}$ after BSP. **Conclusions.** In the early period after sclera strengthening operations, CT significantly increases both in the operated and in the fellow eye. An increase of CT probably stimulates collagen biosynthetic activity of the scleral matrix and collagen synthesis, and boosts the inhibitory effect of scleroplasty with regard to myopia progression.

Keywords: myopia, choroidal thickness, low invasive scleroplasty, bandaging scleroplasty.

For citations: Tarutta E.P., Markossian G.A., Sianosyan A.A., Milash S.V. Choroidal thickness in varied types of refraction and its changes after sclera-strengthening surgeries. Russian ophthalmological journal. 2017; 10 (4): 48–53. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-4-48-53 (In Russian).

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

References

1. Reva G.V., Yamamoto T., Reva I.V., et al. Mechanisms of development of the human's eye choroid. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh nauk*. 2014; 11: 472–9 (In Russian).
2. Astakhov Yu.S., Belekova S.G. Choroidal thickness in eyes with various degrees of myopia. *Oftal'mologicheskie vedomosti*. 2013; 4: 34–8 (In Russian).
3. Nickla D.L., Wallman J. The multifunctional choroid. *Progress in retinal and eye research*. 2010; 2: 144–68.
4. Read S.A., Collins M.J., Vincent S.J., Alonso-Caneiro D. Choroidal thickness in childhood. *Invest Ophthalmol. Vis. Sci*. 2013 May 1; 54 (5 May): 3586–93. doi: 10.1167/iovs.13-11732.
5. Astakhov Yu.S., Belekova S.G., Dal N.Yu. Choroidal thickness in normal subjects and in age-related macular degeneration. *Oftal'mologicheskie vedomosti*. 2014; 1: 4–7 (In Russian).
6. Katsnel'son L.A., Forofonova T.I., Bunin A.Ya. Anatomy of the eye choroid. In: *Sosudistye zabolovaniya glaza*. Moscow: Meditsina; 1990 (In Russian).
7. Zal'tsman M. *The choroid*. In: *Anatomiya i gistologiya chelovecheskogo glaza*. Moscow; 1913 (In Russian).
8. Kornilovskiy I.M. Pathogenetic aspects of stabilization of myopia after scleroplastic surgery. *Oftal'mologicheskiy zhurnal*. 1987; 6: 343–7 (In Russian).
9. Katsnel'son L.A. Reoophthalmic research in myopia In: *The reoography of the eye*. Moscow: Meditsina; 1977 (In Russian).
10. Avetisov S.E., Budzinskaya M.V., Zhabina O.A., et al. Fluorescein angiography and optical coherence tomography findings in central fundus of myopic patients. *Vestnik oftal'mologii*. 2015; 4: 38–48 (In Russian).
11. Egorov E.A., Eskina E.N., Gvetadze A.A., et al. Myopic eyes: morphometric features and their influence on visual function. *Clinical ophthalmology*. 2015; 4: 186–90 (In Russian).
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 (Aug); 168: 164–76. doi: 10.1016/j.ajo.2016.05.008.
13. Pang C.E., Sarraf D., Freund K.B. Extreme choroidal thinning in high myopia. *Retina*. 2015 (Mar); 35 (3): 407–15. doi: 10.1097/IAE.0000000000000368.
14. Van Alphen G.W.H.M. On emmetropia and ametropia. *Ophthalmologica*. 1961; 142: 1–92.
15. Mirzayants M.G., Pristavko E.F., Pivovarova N.N. The mechanisms of therapeutic action of the strengthening surgery of the sclera. In: *Reconstructive ophthalmology*. Moscow; 1979; 136–8 (In Russian).
16. Sugawara R., Nagaoka T., Kitaya N., et al. Choroidal blood flow in the foveal region in eyes with rhegmatogenous retinal detachment and scleral buckling procedures. *Br. J. Ophthalmol*. 2006 (Nov); 90 (11): 1363–5. doi: 10.1136/bjo.2006.097485.
17. Kimura M., Nishimura A., Yokogawa H., et al. Subfoveal choroidal thickness change following segmental scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment. *Am. J. Ophthalmol*. 2012 (Nov); 154 (5): 893–900. doi: 10.1016/j.ajo.2012.05.010.
18. Miura M., Arimoto G., Tsukahara R., Nemoto R., Iwasaki T. Choroidal thickness after scleral buckling. *Ophthalmologie*. 2014 Oct; 111(10 Oct): 954–60. doi: 10.1007/s00347-013-2978-8.
19. Ito Y., Sasoh M., Ido M., et al. Effects of scleral buckling without encircling procedures on retrolubar hemodynamics as measured by color Doppler imaging. *Archives of Ophthalmology*, 2005; 7: 950–3.
20. Kimura I., Shinoda K., Eshita T., Inoue M., Mashima Y. Relaxation of encircling buckle improved choroidal blood flow in a patient with visual field defect following encircling procedure. *Japanese Journal of Ophthalmology*. 2006; 6: 554–6.
21. Odobina D., Lauda ska-Olszewska I., Gozdek P., Maroszyński, Amon M. Influence of scleral buckling surgery with encircling band on subfoveal choroidal thickness in long-term observations. *Biomed Res Int*. 2013; 586894 (Article ID 586894). doi: 10.1155/2013/586894.
22. Gundorova R.A., Leparskaya N.L., Shaldin P.I. Value of eye haemodynamics examination in the surgery of traumatic retinal detachment. *Vestnik oftal'mologii*. 2012; 128: 55–8 (In Russian).
23. Veckeneer M., van Overdam K., Bouwens D., et al. Randomized clinical trial of cryotherapy versus laser photocoagulation for retinopathy in conventional retinal detachment surgery. *Am. J. Ophthalmol*. 2001; 3: 343–7.
24. Svirin A.V., Antipova O.A., Serebryakova T.V. The administration of a homogenized tissue suspension into the interfacial space of patients with high progressive myopia. *Vestnik oftal'mologii*. 1984; 4: 31–3 (In Russian).
25. Zueva M.V., Slepova O.S., Gundorova R.A., et al. Classification of oculo-ocular reactions in severe mechanical eye injury according to the electrophysiological and immunological studies. *Refrakcionnaya khirurgiya i oftal'mologiya*. 2007; 1: 35–41 (In Russian).
26. Mikhaylova G.D., Ivashina A.I., Shilkin G.A. The use of Doppler ultrasound in ophthalmology. *Ophthalmological journal*. 1981; 7: 411–4 (In Russian).
27. Tarutta E.P. A choice of scleroplastic therapy technique for progressive myopia in children. *Vestnik oftal'mologii*. 1992; 2: 10–3 (In Russian).
28. Tarutta E.P. Pathogenetically validated system of diagnostics, prevention and sclera reconstructive treatment of pathologic myopia. *Russian pediatric ophthalmology*. 2008; 1: 25–8 (In Russian).
29. Kagermazova N.Kh., Zakharov V.D. Prevention of myopia progression by scleroplasty. *Ophthalmological journal*. 1975; 7: 485–8 (In Russian).
30. Bochkareva Z.G., Libman E.S., Belyaev V.S., Melkumyants T.A. Clinical and functional condition of the eye with high complicated myopia after scleroplastic surgery. *Vestnik oftal'mologii*. 1980; 6: 32–6 (In Russian).
31. Mo J., Duan A.L., Chan S.Y., Wang X.F., Wei W.B. Application of optical coherence tomography angiography in assessment of posterior scleral reinforcement for pathologic myopia. *Int. J. Ophthalmol*. 2016; 9: 1761–5. doi:10.18240/ijo.2016.12.10.
32. Tarutta E.P., Maksimova M.V., Shengelaya V.G. Hemodynamics of patients with myopia after different sclera reinforcement treatment. In: *Pathology of eye fundus and optic nerve*. Moscow; 1991: 101–6 (In Russian).

Для контактов: Сианосян Алиса Альбертовна
E-mail: alisasianosyan@gmail.com