

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-107-111>



# Толщина сетчатки в макулярной области у пациентов с аномалиями рефракции

А.А. Шпак<sup>1</sup>, Н.А. Морина<sup>1</sup> ✉, М.В. Коробкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Бескудниковский бульвар, д. 59а, Москва, 127486, Россия

<sup>2</sup> Медицинский центр «Светоч», ул. Боголюбская, д. 4а, Пушкино, Московская обл., 141206, Россия

**Цель работы** — изучить зависимость средней толщины сетчатки в макулярной области от длины передне-задней оси (ПЗО) глаза и разработать способ оценки указанного показателя оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов с аномалиями рефракции. **Материал и методы.** Обследовано 132 испытуемых (132 глаза) старше 40 лет, из них 43 пациента — с гиперметропией (ПЗО 20–22 мм), 38 пациентов — с миопией (ПЗО 25–28 мм) и 51 испытуемый — с рефракцией, близкой к эметропии (ПЗО 22,5–24,5 мм), аналогичного половозрастного состава. ОКТ выполняли на приборе Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, США). **Результаты.** Средняя толщина сетчатки в макулярной области в группе эметропии составила  $282,4 \pm 10,2$  (261–304)  $\mu\text{m}$ . У пациентов с миопией она была в среднем на 7  $\mu\text{m}$  меньше ( $274,9 \pm 10,5$ ; от 250 до 296  $\mu\text{m}$ ,  $p = 0,005$ ), а у пациентов с гиперметропией почти на 6  $\mu\text{m}$  больше ( $288,2 \pm 12,5$ ; от 258 до 313  $\mu\text{m}$ ,  $p = 0,032$ ). Определены нормативы средней толщины сетчатки в макулярной области при эметропии. Для глаз с длиной ПЗО 20–22 и 25–28 мм разработаны поправки для расчета средней толщины сетчатки в макулярной области, исходя из параметров глаза с эметропией, что позволяет проводить сравнение с нормативами. **Заключение.** Средняя толщина сетчатки в макулярной области уменьшается с увеличением аксиальной длины глаза. Предложена оригинальная методика оценки средней толщины сетчатки в макулярной области у испытуемых с аномалиями рефракции, адаптированная к прибору Cirrus HD-OCT. Для указанного прибора сформирована собственная нормативная база здоровых лиц с эметропией в возрасте 41–80 лет.

**Ключевые слова:** оптическая когерентная томография; гиперметропия; миопия; эметропия; толщина сетчатки в макулярной области; норматив

**Конфликт интересов:** отсутствует.

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

**Для цитирования:** Шпак А.А., Морина Н.А., Коробкова М.В. Толщина сетчатки в макулярной области у пациентов с аномалиями рефракции. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16 (1): 107–111. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-107-111>

## Macular thickness in patients with refractive errors

Alexander A. Shpak<sup>1</sup>, Natalia A. Morina<sup>1</sup> ✉, Maria V. Korobkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery National Medical Research Center, 59a, Beskudnikovsky Blvd, Moscow, 127486, Russia

<sup>2</sup> Svetoch Medical center, 4a Bogoljubskaya St., Pushkino, Moscow Region, 141206, Russia

MorinaN@yandex.ru

**Purpose.** To investigate the influence of the axial length of eyes on the average macular thickness and to develop a method for assessing this optical coherence tomography (OCT) parameter in patients with refractive errors. **Material and methods.** The study involved 132 patients (132 eyes) over 40; of these, 43 patients with hyperopia (axial length 20–22 mm), 38 patients with myopia (axial length 25–28 mm) and 51 healthy subjects with emmetropia with similar gender and age distribution (axial length 22.5–24.5 mm). OCT was performed on a Cirrus HD-OCT device (Carl Zeiss Meditec, USA). **Results.** The average macular thickness in the emmetropia group was  $282.4 \pm 10.2$  (261–304)  $\mu\text{m}$ . In patients with myopia, it was on average 7  $\mu\text{m}$  less ( $274.9 \pm 10.5$ ; from 250 to 296  $\mu\text{m}$ ,  $p = 0.005$ ), and in patients with hyperopia it was almost 6  $\mu\text{m}$  thicker ( $288.2 \pm 12.5$ ; from 258 to 313  $\mu\text{m}$ ,  $p = 0.032$ ). In the emmetropia group, normative data for the average macular thickness were determined. For eyes with the axial length of 20–22 and 25–28 mm, corrections for calculating the average macular

thickness in emmetropic eyes have been developed, allowing comparison with the normative data. **Conclusion.** The average macular thickness decreases with the increase of the axial length of the eye. An original technique for assessing the average macular thickness in patients with refractive errors, adapted to the Cirrus HD-OCT device, was developed. For this device, the normative database of healthy subjects with emmetropia aged of 41–80 years has been compiled.

**Keywords:** optical coherence tomography; hyperopia; myopia; emmetropia; average macular thickness; normative data

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

**Financial disclosure:** the authors have no financial or property interest in any material or method mentioned.

**For citation:** Shpak A.A., Morina N.A., Korobkova M.V. Macular thickness in patients with refractive errors. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (1): 107-11 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-107-111>

Оптическая когерентная томография (ОКТ) находит широкое применение в диагностике глаукомной оптической нейропатии и атрофий зрительного нерва другого происхождения. Для этого оценивают параметры перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (пСНВС), диска зрительного нерва (ДЗН) и слоя ганглиозных клеток с внутренним плексиформным слоем (СГКВП) или в составе трех внутренних слоев макулярной области (комплекс ганглиозных клеток). Определение средней толщины сетчатки в макулярной области напрямую не используется в диагностике глаукомы, однако данный показатель — один из первых, которые получает оператор ОКТ. С учетом того, что слой ганглиозных клеток и слой нервных волокон сетчатки совместно составляют более 30 % толщины сетчатки [1], общая толщина сетчатки в макулярной области является суммарным показателем потери ткани вследствие глаукомы при отсутствии другой, в том числе очаговой, патологии. Еще до анализа слоя ганглиозных клеток и пСНВС истончение сетчатки в макулярной области позволяет заподозрить глаукому или иную патологию и перейти к расширенной диагностике.

Однако роль толщины сетчатки как инструмента скрининга существенно ограничена у пациентов с аномалиями рефракции. В литературе отмечено, что по мере увеличения длины передне-задней оси (ПЗО) глаза средняя толщина сетчатки в макулярной области уменьшается [2–5]. Однако информативность данного показателя у пациентов с аномалиями рефракции не изучалась и не было выработано способов его коррекции с учетом длины ПЗО.

**ЦЕЛЬ** работы — изучить зависимость средней толщины сетчатки в макулярной области от длины глаза и разработать способ оценки указанного показателя ОКТ у пациентов с аномалиями рефракции.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сплошным методом обследованы 132 испытуемых старше 40 лет (132 глаза), из них 43 пациента — с гиперметропией (ПЗО 20–22 мм), 38 пациентов — с миопией (ПЗО 25,0–28,0 мм) и 51 испытуемый — с рефракцией, близкой к эметропии (ПЗО 22,5–24,5 мм). Часть группы пациентов с миопией составили испытуемые, обследованные ранее и включенные в материал статьи [6].

У всех испытуемых оценивали только один глаз: с меньшей длиной оси — у пациентов с гиперметропией и с большей длиной — у испытуемых с миопией; при одинаковой длине — избранный случайным методом. Критериями включения, кроме длины ПЗО, были: возраст старше 40 лет, астигматизм менее 3 дптр, острота зрения с коррекцией не ниже 0,6. Критериями исключены были: неустойчивая фиксация, миопическая хориоидальная неоваскуляризация, выраженная миопическая хориоретинальная атрофия, ранее проведенные офтальмохирургические вмешательства, серьезные сопутствующие глазные или соматические заболевания.

Спектральную ОКТ выполняли по общепринятой методике без расширения зрачка на приборе Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss Meditec, США). Сканирование макулярной области осуществляли не менее двух раз по протоколу Macular Cube 512 × 128 с последующим анализом Macular Thickness Analysis и Ganglion Cell Analysis. Сканирование области ДЗН осуществляли по протоколу Optic Disc Cube 200 × 200 с последующим анализом ONH and RNFL OU Analysis. За окончательные принимали данные сканирования с наибольшей силой сигнала и отсутствием или минимальным влиянием артефактов движений глаза. Включали результаты исследований с силой сигнала не менее 6 (из возможных 10). Оценивали только показатель Cube Average Thickness, который определяет среднюю толщину сетчатки во всей зоне сканирования размером 6 × 6 мм (далее — средняя толщина сетчатки в макулярной области).

ПЗО глаза измеряли методом эхобиометрии на приборе AL-3000 (Tomey, Япония), а также методом оптической биометрии на приборах IOLmaster 500 или IOLmaster 700 (Carl Zeiss Meditec). В расчетах использовали данные эхобиометрии, при их отсутствии — результаты оптической биометрии, уменьшенные на 0,14 мм [6].

*Статистическую обработку* осуществляли на персональном компьютере с использованием пакетов программ Excel 2016 (Microsoft), Statistica 13.0 (TIBCO Software Inc.) и R, версия 3.2.3 (The R Foundation for Statistical Computing, <http://www.r-project.org>). Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. Все показатели имели нормальное распределение и приведены в формате  $M \pm \sigma$ , где  $M$  — среднее арифметическое,  $\sigma$  — среднеквадратическое отклонение. Сравнение трех групп проводили методом однофакторного дисперсионного анализа с последующим попарным сравнением с использованием критерия Тьюки. Значение  $p < 0,05$  считали статистически значимым. Взаимосвязь между показателями оценивали методами корреляционного и регрессионного анализа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, сравниваемые группы не различались по возрасту и полу. Как и следовало ожидать, высокостатистически были отличия в длине оси глаза и рефракции. Средние значения кератометрических показателей в группе гиперметропии были статистически достоверно выше, чем в группах эметропии и миопии ( $p < 0,000$ ). У 7 пациентов с гиперметропией сферозэквивалент был менее 2 дптр, что было связано с наличием роговицы с высокой оптической силой (до 47,5 дптр).

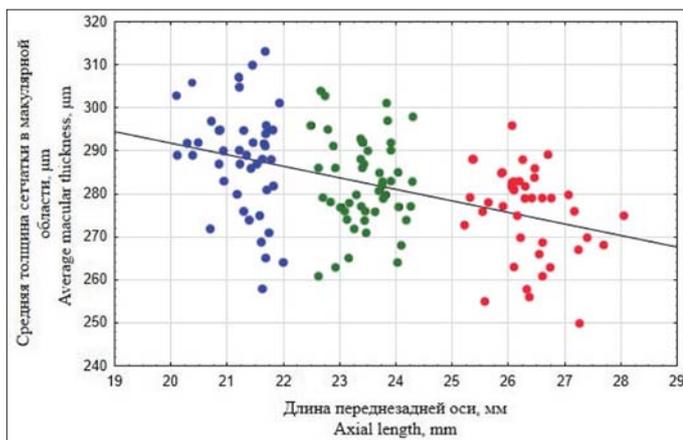
Зависимость средней толщины сетчатки в макуле от длины ПЗО у обследованных пациентов представлена на рисунке 1. Отмечена достоверная средней силы обратная

**Таблица 1.** Демографические данные и параметры оптической системы глаза испытуемых в сравниваемых группах,  $M \pm \sigma$  (min; max)  
**Table 1.** Demographic data and parameters of the eye optical system of subjects in the compared groups,  $M \pm SD$  (min; max)

Параметры Parameters	Гиперметропия Hyperopia n = 43	Эмметропия Emmetropia n = 51	Миопия Myopia n = 38	p (ANOVA)
Возраст, лет Age, years	56,0 ± 9,6 (41; 73)	55,3 ± 9,8 (41; 80)	53,2 ± 8,6 (41; 74)	НД NS
Пол, Ж/М Gender, F/M	30 / 13	32 / 19	18 / 20	НД * NS *
Оптическая сила роговицы, дптр Corneal power, D	44,38 ± 1,36 (41,50; 46,75)	43,22 ± 1,19 (40,25; 45,88)	42,95 ± 1,08 (40,50; 44,63)	< 0,000**
Рефракция (сферозэквивалент), дптр Refraction (spherical equivalent), D	4,44 ± 2,05 (0,0; 8,38)	0,37 ± 0,80 (-1,63; 1,88)	-6,03 ± 1,92 (-10,38; -3,13)	< 0,000
Передне-задняя ось глаза, мм Axial length, mm	21,27 ± 0,52 (20,09; 21,99)	23,46 ± 0,50 (22,50; 24,30)	26,38 ± 0,64 (25,21; 28,04)	< 0,000

**Примечание.** n — количество пациентов, НД — различие недостоверно ( $p > 0,05$ ), \* — точный тест Фишера, \*\* — отличие групп миопии и эмметропии от группы гиперметропии достоверно,  $p < 0,000$ .

**Note.** n — number of patients, NS — non-significant ( $p > 0.05$ ), \* — Fisher's exact test, \*\* — the difference between the group of myopia and emmetropia from the group of hyperopia is significant with,  $p < 0.000$ .



**Рис. 1.** Зависимость средней толщины сетчатки в макуле от длины ПЗО. Синий цвет — группа гиперметропии; зеленый цвет — группа эмметропии; малиновый цвет — группа миопии

**Fig. 1.** Plot of the average macular thickness vs. axial length. Blue color — hyperopia group; green color — emmetropia group; crimson color — myopia group

корреляция между этими показателями (коэффициент корреляции Пирсона  $r = -0,4559$ ;  $p < 0,000$ ). Средняя толщина сетчатки в группе эмметропии составила  $282,4 \pm 10,2$  (261–304)  $\mu\text{m}$ . У пациентов с миопией она была в среднем на 7  $\mu\text{m}$  меньше ( $274,9 \pm 10,5$ ; от 250 до 296  $\mu\text{m}$ ,  $p = 0,005$ ), а у пациентов с гиперметропией почти на 6  $\mu\text{m}$  больше ( $288,2 \pm 12,5$ ; от 258 до 313  $\mu\text{m}$ ,  $p = 0,032$ ).

С помощью метода линейного регрессионного анализа рассчитаны величины поправки для получения эквивалентной величины средней толщины сетчатки в макулярной области в условном эмметропическом глазу с длиной ПЗО 23,5 мм (табл. 2). Поправку (с учетом знака) необходимо прибавить к измеренной средней толщине сетчатки в макулярной области. Например, ПЗО — 20,49 мм, средняя толщина сетчатки в макулярной области — 292  $\mu\text{m}$ , эквивалентное значение для эмметропии составляет  $292 + (-)7,9 = 284 \mu\text{m}$ . Можно также использовать упрощенную методику расчета. Приблизительно, на каждый мм отклонения длины ПЗО от 23,5 мм нужно при миопии прибавить, а при гиперметропии отнять 2,5  $\mu\text{m}$  (точное значение — 2,66 мм).

Показатели, полученные после коррекции, нельзя сравнить с закрытой нормативной базой прибора. Поэтому данные здоровых испытуемых, составивших группу эмметро-

пии, были взяты в качестве собственной нормативной базы. Для контрольной группы рассчитаны границы выраженного (наблюдающегося в норме не более чем в 1 % случаев и маркируемого красным цветом) и умеренного (встречающегося в норме у 4 % здоровых лиц и обозначаемого желтым цветом) снижения средней толщины сетчатки в макулярной области, которые составили соответственно  $< 262$  и  $\leq 264 \mu\text{m}$ . Значения условной нормы (имеющей место у 90 % здоровых лиц и маркируемой зеленым цветом) варьировали от 265 до 299  $\mu\text{m}$ .

В группе эмметропии все значения соответствовали условной норме. У пациентов с гиперметропией после коррекции с учетом длины оси глаза у 4 (9,3 %) пациентов определялось выраженное или умеренное истончение средней толщины сетчатки в макулярной области, что до коррекции не наблюдалось. Наоборот, у пациентов с миопией в одном (2,6 %) случае из трех с выраженным истончением сетчатки в макулярной области после коррекции определялось умеренное истончение, и в одном (2,6 %) случае умеренное истончение после коррекции оценивалось как условная норма.

**Таблица 2.** Расчетная величина поправки у лиц с аномалиями рефракции для определения эквивалентных значений средней толщины сетчатки в макулярной области в эмметропическом глазу

**Table 2.** Estimated correction values in people with refractive errors for determining the equivalent average macular thickness in the emmetropic eye

Аксиальная длина глаза, мм Axial length, mm	Поправка *, $\mu\text{m}$ Correction value *, $\mu\text{m}$
28,0	12,0
27,5	10,7
27	9,4
26,5	8,0
26	6,7
25,5	5,4
25	4,0
22	-3,9
21,5	-5,3
21	-6,6
20,5	-7,9
20	-9,3

**Примечание.** \* — прибавляется (с учетом знака) к измеренной средней толщине сетчатки в макулярной области.

**Note.** \* — it is added (taking into account the sign) to the measured value of the average macular thickness.

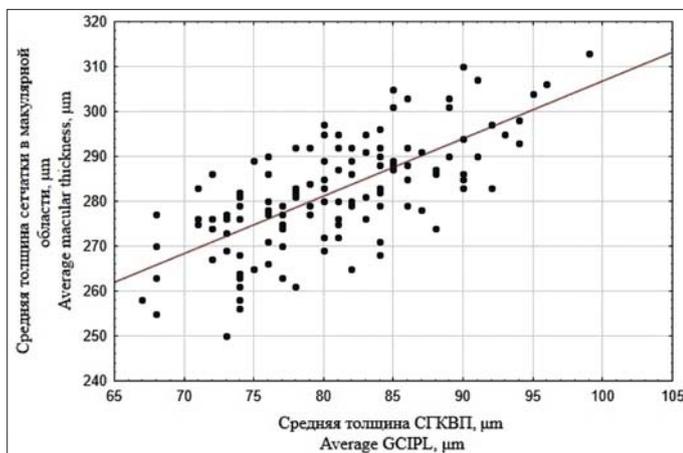
Определена корреляционная связь между средней толщиной сетчатки в макулярной области и параметрами ОКТ, непосредственно используемыми в диагностике глаукомы: средней толщиной СГКВП и пСНВС. В первом случае имела место достоверная сильная прямая корреляция (коэффициент корреляции Пирсона  $r = 0,70$ ;  $p < 0,000$ ; рис. 2). Следует отметить, что из четырех пациентов с миопией, у которых, согласно данным прибора, определялось умеренное или выраженное истончение сетчатки в макулярной области, два человека демонстрировали и выраженное истончение СГКВП. Между средней толщиной сетчатки в макулярной области и пСНВС также выявлена прямая корреляционная связь, но не столь сильная (коэффициент корреляции Пирсона  $r = 0,54$ ;  $p < 0,000$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

В работах А.А. Шпака и М.В. Коробковой было изучено влияние длины ПЗО миопического глаза на СГКВП и пСНВС, а также разработаны способы коррекции указанного влияния для прибора Cirrus HD-OCT [6–8]. Влияние длины оси глаза на толщину сетчатки в макулярной области не изучалось.

Истончение средней толщины сетчатки в макулярной области с увеличением длины ПЗО показано во многих работах [2–5], что соответствует и данным, полученным в настоящем исследовании. Стоит отметить, что лишь в немногих работах, анализирующих толщину сетчатки в макулярной области, включены пациенты с аксиальной длиной глаза менее 22 мм [4, 5, 9]. Пациенты старше 40 лет как отдельная группа ранее также не рассматривались.

Изменения общей толщины сетчатки в макулярной области отражают утрату СГКВП и пСНВС — структур, которые истончаются, в частности, при глаукоме (при отсутствии другой, в том числе очаговой, патологии) [1, 10, 11]. Ранее было показано, что по мере прогрессирования глаукомы уменьшается толщина сетчатки в макулярной области в сравнении со здоровыми глазами [1, 10, 12]. Выявлена корреляционная связь между толщиной сетчатки и изменениями поля зрения при глаукоме [13, 14]. Таким образом, оценивая только результаты сканирования сетчатки в макулярной области, можно заподозрить глаукому и расширить дальнейшую диагностику. По существу, при отсутствии другой патологии, измерение толщины сетчатки



**Рис. 2.** Зависимость средней толщины сетчатки в макулярной области от толщины слоя ганглиозных клеток сетчатки с внутренним плексиформным слоем (СГКВП)

**Fig. 2.** Plot of average macular thickness vs the average ganglion cell inner plexiform layer (GC IPL) thickness

в макулярной области является предварительным (скрининговым) исследованием на глаукому. С учетом этого всем пациентам с выраженным и умеренным истончением сетчатки в макулярной области (без выраженной очаговой патологии) следует обязательно выполнять детальную оценку пСНВС, СГКВП и параметров ДЗН, по результатам которых может назначаться и углубленное обследование на глаукому.

Настоящая работа расширяет возможности скрининговой оценки макулярной области применительно к пациентам с аномалиями рефракции. Нами была предложена оригинальная методика коррекции средней толщины сетчатки в макулярной области у пациентов с аномалиями рефракции с использованием разработанной таблицы или упрощенной методики расчета. В работе также сформирована собственная нормативная база здоровых лиц с эмметропией в возрастном диапазоне 41–74 лет.

У обследованных пациентов с гиперметропией оптическая сила роговицы была достоверно выше, чем в группах испытуемых с эмметропией и миопией. Это соответствует данным об отрицательной корреляции оптической силы роговицы и длины ПЗО [15–17]. Можно предположить, что такая закономерность связана с компенсаторными процессами в период роста и развития коротких глаз. Тот факт, что даже значительное изменение оптической силы роговицы путем кераторефракционных вмешательств оказывает лишь крайнее малое влияние на измерения ОКТ [18], позволяет проводить сравнение групп без учета различий оптической силы роговицы.

Настоящая работа имеет ряд ограничений. Не удалось включить в исследование достаточное для анализа число глаз с ПЗО менее 20 и более 28 мм. По мере дальнейшего набора материала разработанная таблица поправок будет совершенствоваться. Полученные в работе результаты применимы только к прибору Cirrus HD-OCT, для других приборов требуется набор собственных нормативных баз и проведение сравнения с ними. Таблица с поправками адаптирована только к средней толщине сетчатки в макулярной области (Cube Average Thickness,  $\mu\text{m}$ ), но не к ее толщине в отдельных зонах ETDRS. В исследование включены только представители европеоидной расы, для других этнических групп необходимы собственные нормативные базы и разработка соответствующих поправок.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Средняя толщина сетчатки в макулярной области уменьшается с увеличением аксиальной длины глаза. Предложена оригинальная методика оценки средней толщины сетчатки в макулярной области у испытуемых с аномалиями рефракции, адаптированная к прибору Cirrus HD-OCT. Для указанного прибора сформирована собственная нормативная база здоровых лиц с эмметропией в возрасте 41–80 лет.

### Литература/References

1. Gupta D., Asrani S. Macular thickness analysis for glaucoma diagnosis and management. Taiwan J. Ophthalmol. 2016; 6 (1): 3–7. <https://doi.org/10.1016/j.tjo.2016.01.003>
2. Zhao M., Wu Q., Hu P., Jia L. Macular thickness assessed with Optical Coherence Tomography in young Chinese myopic patients. J. Ophthalmol. 2015; 2015: 715798. <https://doi.org/10.1155/2015/715798>
3. Gupta P., Sidhartha E., Tham Y.C., et al. Determinants of macular thickness using spectral domain optical coherence tomography in healthy eyes: the Singapore Chinese Eye study. Invest Ophthalmol. Vis Sci. 2013; 54 (13): 7968–76. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-12436>
4. Song W.K., Lee S.C., Lee E.S., Kim C.Y., Kim S.S. Macular thickness variations with sex, age, and axial length in healthy subjects: a spectral domain-optical coherence tomography study. Invest Ophthalmol. Vis Sci. 2010; 51 (8): 3913–8. <https://doi.org/10.1167/iovs.09-4189>

5. Lam D.S., Leung K.S., Mohamed S., et al. Regional variations in the relationship between macular thickness measurements and myopia. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2007; 48 (1): 376–82. <https://doi.org/10.1167/iovs.06-0426>
6. Шпак А.А., Коробкова М.В. Оптическая когерентная томография у пациентов с аномалиями рефракции. Сообщение 3: Толщина слоя ганглиозных клеток сетчатки. Офтальмохирургия. 2018; (2): 58–62. [Shpak A.A., Korobkova M.V. Optical coherence tomography in patients with refractive errors. Part 3: The thickness of the ganglion cell-inner plexiform layer. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2018; (2): 58–62 (in Russian)]. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2018-2-58-62>
7. Шпак А.А., Коробкова М.В. Оптическая когерентная томография у пациентов с аномалиями рефракции. Сообщение 1: Толщина перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки. 2017; (4): 67–72. [Shpak A.A., Korobkova M.V. Optical coherence tomography in patients with refractive errors. Part 1: The thickness of the peripapillary retinal nerve fiber layer. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2017; (4): 67–72 (in Russian)]. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2017-4-67-72>
8. Шпак А.А. Оптическая когерентная томография: проблемы и решения. Москва: Офтальмология; 2019. [Shpak A.A. Optical coherence tomography: problems and solutions. Moskva: Oftal'mologiya; 2019 (in Russian)].
9. Jonas J.B., Xu L., Wei W.B., et al. Retinal thickness and axial length. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2016; 57 (4): 1791–7. <https://doi.org/10.1167/iovs.15-18529>
10. Sargil Sezenöz A., Gür Güngör S., Akman A., et al. The diagnostic ability of ganglion cell complex thickness-to-total retinal thickness ratio in glaucoma in a Caucasian population. Turk J. Ophthalmol. 2020; 50(1): 26–30. <https://doi.org/10.4274/tjo.galenos.2019.19577>
11. Brusini P. OCT Glaucoma staging system: a new method for retinal nerve fiber layer damage classification using spectral-domain OCT. Eye (Lond). 2018; 32 (1): 113–9. <https://doi.org/10.1038/eye.2017.159>
12. Rabiolo A., Mohammadzadeh V., Fatehi N., et al. Comparison of rates of progression of macular OCT measures in glaucoma. Transl. Vis. Sci. Technol. 2020; 9 (7): 50. <https://doi.org/10.1167/tvst.9.7.50>
13. Mathers K., Rosdahl J.A., Asrani S. Correlation of macular thickness with visual fields in glaucoma patients and suspects. J. Glaucoma. 2014; 23 (2): e98–104. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31829539c3>
14. Mota M., Vaz F.T., Ramalho M., et al. Macular thickness assessment in patients with glaucoma and its correlation with visual fields. J. Curr. Glaucoma Pract. 2016; 10 (3): 85–90. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10008-1207>
15. Jonas J.B., Nangia V., Sinha A., Gupta R. Corneal refractive power and its associations with ocular and general parameters: the Central India Eye and Medical Study. Ophthalmology. 2011; 118 (9): 1805–11. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.02.001>
16. Merriam J.C., Zheng L. The relationship of corneal curvature and axial length in adults. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2005; 46 (13): 864.
17. Muthu Krishnan V., Jayalatha K., vijayakumar c. correlation of central Corneal Thickness and Keratometry with Refraction and Axial Length: A prospective analytic study. Cureus. 2019; 11 (1): e3917. <https://doi.org/10.7759/cureus.3917>
18. Шпак А.А., Костенев С.В., Мушкова И.А., Коробкова М.В. Влияние керато-рефракционных операций на показатели оптической когерентной томографии. Вестник офтальмологии. 2018; 134 (5): 48–53. [Shpak A.A., Kostenev S.V., Mushkova I.A., Korobkova M.V. Effect of corneal refractive surgery on optical coherence tomography measurements. Vestnik oftal'mologii. 2018; 134 (5): 48–53 (in Russian)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma201813405148>

**Вклад авторов в работу:** А.А. Шпак — разработка концепции и дизайна исследования, подготовка статьи к публикации; Н.А. Морина, М.В. Коробкова — сбор данных и их интерпретация, написание статьи и переработка ее содержательной части.

**Author's contribution:** A.A. Shpak — concept and design of the study, preparation of the article for publication; N.A. Morina, M.V. Korobkova — data collection and interpretation, writing of the article.

Поступила: 02.09.2021. Переработана: 27.09.2021. Принята к печати: 30.09.2021

Originally received: 02.09.2021. Final revision: 27.09.2021. Accepted: 30.09.2021

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ФГАУНМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Бескудниковский бульвар, д. 59а, Москва, 127486, Россия

**Александр Анатольевич Шпак** — д-р мед. наук, профессор, заведующий отделом клинко-функциональной диагностики

**Наталья Александровна Морина** — аспирант отдела клинко-функциональной диагностики

Медицинский центр «Светоч», ул. Боголюбская, д. 4а, Пушкино, Московская обл., 141206, Россия

**Мария Валерьевна Коробкова** — канд. мед. наук, хирург-офтальмолог

**Для контактов:** Наталья Александровна Морина,  
morinan@yandex.ru

The S. Fyodorov Eye Microsurgery National Medical Research Center, 59a, Beskudnikovsky Blvd, Moscow, 127486, Russia

**Alexander A. Shpak** — Dr. of Med. Sci., professor, head of the clinical and functional diagnostic department

**Natalia A. Morina** — PhD student, clinical and functional diagnostic department

Medical center "Svetoch", 4a, Bogoljubskaya St., Pushkino, Moscow Region, 141206, Russia

**Maria V. Korobkova** — Cand. of Med. Sci., ophthalmological surgeon

**Contact information:** Natalia A. Morina,  
morinan@yandex.ru