

## АСИММЕТРИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА И ПЕРИПАПИЛЛЯРНОГО СЛОЯ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН СЕТЧАТКИ ПАРНЫХ ГЛАЗ

Ключко Н.А.<sup>1</sup>, Ковальчук В.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Челябинск, e-mail: chkoas@mail.ru;

<sup>2</sup>ООО «Три-З», Краснодар, e-mail: verakovalchuk@yandex.ru

Знание особенностей изменения морфометрических и структурных показателей диска зрительного нерва (ДЗН) и перипапиллярной зоны глазного яблока позволяет расширить возможности в дифференциальной диагностике при нестандартной картине глазного дна при миопии. Цель исследования – изучить асимметрию биоретинометрических параметров парных глаз у больных с миопией. Обследованы 42 пациента (84 глаза) с миопией различной степени, которые были поделены на 3 группы в зависимости от величины переднезадней оси (ПЗО) глазного яблока. Методы офтальмологического обследования включали сбор анамнеза, визометрию, авторефрактометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, тонометрию, оптическую биометрию с оценкой размеров ПЗО глаза. Оптическая когерентная томография (ОКТ) проведена на приборе Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss Meditec, Germany) с применением протокола скана RNFL and ONH: Optic Disc Cube 200×200. Статистическое исследование проведено с помощью статистического пакета IBM SPSS Statistics, версия 23. Посредством методов математической статистики выявлено, что с ростом ПЗО происходит увеличение асимметрии показателей перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) и ДЗН. Наименьшим диапазоном асимметрии обладает площадь ДЗН, а наибольшим – объем экскавации ДЗН. Установлена сильная корреляционная зависимость асимметрии ПЗО и линейных и планиметрических показателей ДЗН, средней толщины СНВС в темпоральном, назальном и нижнем квадрантах. Установлено, что по мере развития миопического процесса увеличивается асимметрия ПЗО, ряда параметров ДЗН и толщины СНВС парных глаз.

Ключевые слова: миопия, зрительный нерв, ДЗН, ОКТ, СНВС, оптическая когерентная томография, асимметрия биоретинометрических параметров.

## THE ASYMMETRY OF THE OPTIC NERVE DISC PARAMETER AND THE RETINAL NERVE FIBERS PERIPAPILLARY LAYER OF PAIRED EYES

Klyuchko N.A.<sup>1</sup>, Kovalchuk V.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, e-mail: chkoas@mail.ru;

<sup>2</sup>«Tri-Z» LLC, Krasnodar, e-mail: verakovalchuk@yandex.ru

The changes peculiarities knowledge of the optic nerve disc (OND) morphometric and structural parameters and the peripapillary zone of the eyeball, allows to expand the possibilities in differential diagnosis with a non-standard picture of the fundus in myopia. The study problem was the asymmetry of paired eyes bioretinometric parameters in patients with myopia. 42 patients (84 eyes) with varying myopia degrees were examined. They were divided into three groups depending on the size of the anterior-posterior axis (APA) of the eyeball. Ophthalmological examination methods included anamnesis collection, visometry, autorefractometry, biomicroscopy, ophthalmoscopy, tonometry, optical biometry with the APA assessment. Optical coherence tomography was performed on a Cirrus HD-OCT 5000 device (Carl Zeiss Meditec, Germany) using the RNFL and ONH scan protocol: Optic Disc Cube 200×200. The statistical study was performed using the IBM SPSS Statistics statistical package, version 23. Using the mathematical statistics methods it was revealed that the parameters of the peripapillary retinal nerve fibers layer (RNFL) and OND asymmetry increase occurs with an increase in APA. The OND area has the smallest range of asymmetry, and the OND excavation volume has the largest. A strong correlation was established between the APA asymmetry and linear and planimetric OND values and the average RNFL thickness in the temporal, nasal and lower quadrants. It was found that with the development of the myopic process, the asymmetry of APA and a number of parameters of OND and RNFL thickness of paired eyes increases.

Keywords: myopia, optic nerve, OND, OCT, RNFL, optical coherence tomography, bioretinometric parameters asymmetry.

Наше исследование продолжает цикл работ, посвященных зависимостям изменений структуры глазного дна при миопии [1, 2]. Соответственные параметры левого и правого глаза

человека, как правило, не являются одинаковыми. Очень часто им присуща врожденная асимметрия [3]. Однако в процессе жизни человека под воздействием многочисленных факторов может возникать и приобретенная асимметрия [4–6], особенно проявляясь при протекании патологических процессов, например в увеличении ПЗО глаза или в асимметрии различных морфометрических параметров ДЗН.

Благодаря появлению в последние годы высокоточных диагностических методов, в частности ОКТ, стало возможным проведение более точного анализа в парных глазах асимметрии биоретинотрических параметров ДЗН и толщины СНВС при различных патологических процессах, что играет важную роль в диагностике заболеваний [7, 8].

Цель исследования: изучить асимметрию биоретинотрических параметров парных глаз у больных миопией.

**Материал и методы исследования.** Были исследованы 42 пациента (84 глаза) с миопией различной степени (25 женщин и 17 мужчин), возраст которых составил 18–49 лет (средний возраст – 33,7 года), проходивших обследование в глазных клиниках ООО «Три-3», в филиале в г. Краснодаре. Пациенты были распределены по величине переднезадней оси глазного яблока (согласно классификации Э.С. Аветисова) на 3 группы [9, 10]. Первую группу обследуемых составили 18 человек (36 глаз) с ПЗО до 25,0 мм, вторую – 14 человек (28 глаз) с ПЗО от 25,01 до 26,5 мм, и в третью группу обследуемых вошли 10 человек (20 глаз) с ПЗО выше 26,51 мм.

Все пациенты с наличием в анамнезе тяжелой соматической патологии, травм и оперативного вмешательства на глазах, а также имеющие другие виды патологии сетчатки и зрительного нерва, из обследования были исключены.

В процессе обследования были проведены визометрия без коррекции и с оптической коррекцией, авторефрактометрия, которая осуществлялась на аппарате Huvitz HRK-7000, биомикроскопия и офтальмоскопия. Измерение внутриглазного давления проводили автоматическим бесконтактным тонометром Reichert 7 (USA). Биометрия была выполнена посредством оптического когерентного биометра IOLMaster 700 (Carl Zeiss Meditec, Germany).

Оптическая когерентная томография была проведена с помощью прибора Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss Meditec, Germany). В ходе исследования был применен протокол скана RNFL and ONH: Optic Disc Cube 200×200, где рассчитывались параметры ДЗН: площадь ДЗН, объем экскавации, площадь нейроретинального пояса, среднее отношение площади экскавации к площади диска, отношение высоты экскавации к высоте диска в центре экскавации. По программе RNFL Thickness Analysis было произведено измерение средней толщины СНВС по всей окружности, в четырех квадрантах (назальном, темпоральном, верхнем, нижнем), а также по 12-часовой шкале, представляющей собой сегменты

измерительной окружности с углом, равным 30°. Определялась толщина слоя нервных волокон сетчатки по окружности, которая относительно диска зрительного нерва составляла 3,46 мм диаметром [2].

Статистическое исследование полученных данных выполнялось при помощи статистического пакета IBM SPSS Statistics, версия 23.

**Результаты исследования и их обсуждение.** По результатам исследования мы рассчитали данные об асимметрии толщины СНВС и ДЗН во всех трех группах пациентов с миопией. Результаты наших измерений и расчетов приведены в таблицах 1–3. В них среднее значение показателя – это среднее арифметическое показателя по всем глазам (без разделения на правый и левый глаз) всех пациентов данной группы.

Средняя асимметрия каждого показателя вычислялась следующим образом. Вначале рассчитывалась асимметрия показателя для каждого отдельного пациента: из значений показателей для правого и левого глаза из большего значения вычиталось меньшее. Затем рассчитывалось среднее арифметическое полученных значений для всех пациентов в данной группе.

Но абсолютное значение асимметрии (в мкм) недостаточно объективно характеризует этот показатель: нужно учитывать среднее значение самого показателя. Поэтому мы ввели понятие относительной асимметрии: отношение асимметрии в мкм к среднему значению исследуемого показателя в тех же единицах.

Асимметрия толщины СНВС почти всех участков третьей группы оказалась существенно больше асимметрии толщины соответствующих участков первой группы. При этом, согласно данным таблицы 1, при переходе от первой ко второй, а от второй к третьей группам происходит монотонное увеличение относительной асимметрии ПЗО и следующих показателей:

- средней толщины СНВС;
- средней толщины СНВС в темпоральном, назальном и верхних квадрантах;
- средней толщины СНВС на 2 и 5–12 ч.

Заметим, что при анализе толщины СНВС в квадрантах перипапиллярной зоны в первой группе пациентов наибольшая относительная асимметрия наблюдается в нижнем квадранте, а наименьшая – в верхнем квадранте, а в третьей группе пациентов – наоборот, что отражено в таблице 2.

Таблица 1

Асимметрия показателей ПЗО и толщины СНВС парных глаз у пациентов с миопией по группам

Показатель		Среднее значение показателя, мкм			Средняя асимметрия, мкм			Относительная средняя асимметрия, %		
		Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Первая группа	Вторая группа	Третья группа
ПЗО		24,109	25,653	27,495	0,155	0,211	0,390	0,643	0,824	1,418
Средняя толщина		90,000	84,679	79,050	2,556	3,214	5,900	2,839	3,796	7,464
Толщина в квадрантах перипапиллярной зоны	Темпоральный	66,639	65,750	69,800	4,166	6,643	8,200	6,252	10,103	11,748
	Назальный	67,389	64,893	59,500	4,333	6,357	6,800	6,430	9,796	11,423
	Верхний	111,250	99,964	95,250	5,833	9,500	12,300	5,243	9,503	12,913
	Нижний	114,806	107,893	91,400	8,056	5,786	8,600	7,017	5,362	9,409
Толщина по 12-часовой шкале	1	107,833	103,857	97,65	35,889	42,143	32,700	33,282	40,578	33,487
	2	79,417	77,429	77,600	16,056	19,429	24,600	20,217	25,092	31,701
	3	54,472	52,750	55,000	11,833	9,357	11,200	21,724	17,739	20,364
	4	65,972	65,036	62,750	14,278	12,929	23,100	21,642	19,879	36,813
	5	112,194	103,286	88,856	42,611	45,857	46,100	37,979	44,398	51,885
	6	120,889	115,893	90,000	10,889	15,929	17,200	9,007	13,744	19,111
	7	111,028	104,464	95,850	51,833	50,214	46,300	46,685	48,068	48,305
	8	64,889	62,179	63,600	15,000	15,071	20,400	23,116	24,239	32,075
	9	54,194	54,536	53,700	8,944	9,357	12,600	16,504	17,158	23,464
	10	82,667	80,107	74,950	12,444	14,929	25,100	15,054	18,636	33,489
	11	118,389	103,929	99,600	32,889	38,571	37,400	27,780	37,113	37,550
	12	107,000	91,893	88,600	14,222	14,786	20,200	13,291	16,090	22,799

Как и в случае толщины СНВС, асимметрия всех показателей третьей группы существенно больше асимметрии соответствующих показателей первой группы. При этом, согласно полученным результатам, представленным в таблице 3, при переходе от первой ко второй, а от второй к третьей группам происходит монотонное увеличение относительной асимметрии площади нейроретинального пояса и площади ДЗН.

Таблица 2

Асимметрия среднего значения толщины СНВС в квадрантах перипапиллярной зоны  
парных глаз

Группы	Первая	Вторая	Третья
Квадрант с наименьшим значением относительной асимметрии, %	Верхний	Нижний	Нижний
Квадрант с наибольшим значением относительной асимметрии, %	Нижний	Темпоральный	Верхний

Таблица 3

Асимметрия показателей ДЗН парных глаз у пациентов с миопией по группам

Показатель	Среднее значение показателя, мкм			Средняя асимметрия, мкм			Относительная средняя асимметрия, %		
	Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Первая группа	Вторая группа	Третья группа
Площадь нейроретинального пояса (мм <sup>2</sup> )	1,321	1,378	1,256	0,106	0,117	0,169	7,989	8,506	13,461
Площадь ДЗН (мм <sup>2</sup> )	1,778	1,678	1,479	0,084	0,162	0,144	4,751	9,661	9,736
Среднее отношение C/D	0,462	0,364	0,346	0,071	0,056	0,089	15,274	15,113	25,759
Отношение C/D по вертикали	0,427	0,357	0,319	0,063	0,052	0,105	14,824	14,615	32,864
Объем экскавации, (мм <sup>3</sup> )	0,144	0,081	0,047	0,049	0,027	0,024	34,272	33,201	50,369

Результаты показателей среднего отношения площади экскавации к площади диска, высоты экскавации к высоте диска в центре экскавации и объема экскавации показывают наиболее высокий уровень относительной асимметрии в третьей группе пациентов.

Исследование полученных данных методами непараметрической статистики по критерию Манна–Уитни показало, что различие асимметрии всех показателей между группами ПЗО в смысле математической статистики является существенным (на уровне значимости менее 0,05).

Для дальнейшего исследования мы применили корреляционный анализ и нашли коэффициенты корреляции асимметрий исследуемых показателей и асимметрии ПЗО. В таблице 4 приведены показатели асимметрии, коэффициенты которых наиболее сильно коррелируют с асимметрией ПЗО.

Таблица 4

Наиболее значимые коэффициенты корреляции асимметрий исследуемых показателей и асимметрии ПЗО

Показатели	Коэффициент корреляции с ПЗО
Толщина СНВС в темпоральном квадранте	0,716
Толщина СНВС в назальном квадранте	0,811
Толщина СНВС в нижнем квадранте	0,734
Площадь нейроретинального пояска	0,994
Площадь ДЗН	0,993
Среднее отношение C/D	0,989
Отношение C/D по вертикали	0,989
Объем экскавации	0,991

При проведении корреляционного анализа асимметрий было установлено, что с увеличением асимметрии ПЗО увеличивается асимметрия следующих показателей (табл. 4): средней толщины СНВС в темпоральном, назальном и нижнем квадрантах, площади нейроретинального пояска, площади ДЗН, среднего отношения площади экскавации к площади диска, отношения высоты экскавации к высоте диска в центре экскавации, объема экскавации.

На наш взгляд, полученные нами результаты можно интерпретировать следующим образом.

1. Из таблицы 1 следует, что с развитием миопии увеличивается асимметрия ПЗО. По-видимому, это связано с тем, что за счет происходящих различных деструктивных изменений коллагенового каркаса склеры, которые по мере увеличения степени миопии усугубляются, склера теряет свою прочность и становится растяжимой. При этом, чем больше степень миопии глаза, тем больше растягивается склера, тем больше ПЗО [11, 12]. Учитывая, что параметры левого и правого глаза человека очень часто не являются одинаковыми даже в норме, то и растяжение склеры при развитии миопии идет в разной степени. Следовательно, с развитием миопии разность ПЗО обоих глаз будет увеличиваться – асимметрия ПЗО будет расти.

2. Из таблиц 1, 3, 4 следует, что с увеличением асимметрии ПЗО увеличивается асимметрия указанных в таблицах показателей ДЗН и толщины СНВС. Вероятно, это можно объяснить тем, что в связи с увеличением ПЗО увеличивается растяжение оболочек глаза. Под воздействием этого происходит изменение морфометрических и структурных показателей ДЗН и перипапиллярной зоны глазного яблока [10, 13]. Поэтому, если ПЗО парных глаз разное, то разными будут и рассмотренные показатели, т.е. увеличение асимметрии ПЗО парных глаз ведет к увеличению асимметрии вышеуказанных показателей.

### **Заключение**

В ходе исследования методами математической статистики было установлено, что по мере развития миопического процесса достоверно (на уровне значимости менее 0,05) происходит увеличение асимметрии показателей ПЗО, толщины СНВС и ДЗН с ростом ПЗО.

При этом:

– наименьший в сравнении с другими параметрами диапазон асимметрии выявлен при исследовании площади ДЗН;

– наибольший диапазон асимметрии выявлен при исследовании объема экскавации ДЗН;

– обнаружена корреляционная зависимость асимметрии ПЗО, линейных и планиметрических показателей ДЗН, а также средней толщины СНВС в темпоральном, назальном и нижнем квадрантах.

### **Список литературы**

1. Ключко Н.А., Ковальчук В.Г., Шипилов В.А. О толщине макулярной области при периферических витриохориоретинальных дистрофиях сетчатки у больных с миопической рефракцией // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=30463> (дата обращения: 18.11.2021).
2. Ключко Н.А., Ковальчук В.Г., Анализ изменений параметров диска зрительного нерва и перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки в зависимости от степени миопии посредством оптической когерентной томографии // *Современные проблемы науки и образования*. 2021. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31127> (дата обращения: 18.11.2021).
3. Мачехин В.А. Асимметрия морфометрических параметров диска зрительного нерва в норме // *Вестник ОУГ*. 2009. № 12 С. 96-98.
4. Breher K., Ohlendorf A., Wahl S. Myopia induces meridional growth asymmetry of the retina: a pilot study using wide-field swept-source OCT. *Sci Rep*. 2020. Vol. 10. No. 1. P. 10886.
5. Lin P.W., Chang H.-W., Poon Y.-C. Retinal Thickness Asymmetry in Highly Myopic Eyes with Early Stage of Normal-Tension Glaucoma. *J. Ophthalmol*. 2021. Vol. 11. P. 1-9. DOI: 10.1155/2021/6660631.
6. Deng J., Xiangui X., Zhang B., Xiong S., Zhu J., Wang L., Wang M., Xu X. Increased Vertical Asymmetry of Macular Retinal Layers in Myopic Chinese Children. *Curr Eye Res*. 2019. Vol. 44. No. 2. P. 225-235. DOI: 10.1080/02713683.2018.1530360.
7. Шпак А.А., Коробкова М.В. Оптическая когерентная томография у пациентов с аномалиями рефракции. Сообщение 2: Параметры диска зрительного нерва // *Офтальмохирургия*. 2018. № 1. С. 60-65. DOI: 10.25276/0235-4160-2018-1-60-65.
8. Ng D.S.-C., Cheung C. Y., Luk F. O., Mohamed S., Brelen M.E., Yam J.C., Tsang C., Lai T. Advances of optical coherence tomography in myopia and pathologic myopia. *Eye*. 2016. Vol. 30. No. 7. P. 901-916. DOI: 10.1038/eye.2016.47.
9. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина, 1999. С. 59.
10. Егоров Е.А., Эскина Э.Н., Гветадзе А.А., Белогурова А.В., Степанова М.А., Рабаданова М.Г. Морфометрические особенности глазного яблока у пациентов с близорукостью и их влияние на зрительные функции // *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2015. Т. 15. № 4. С. 186-191.
11. Акопян А.И. Дифференциально-диагностические критерии изменений диска зрительного нерва при глаукоме и миопии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2008. 24 с.
12. Мусаев Г.П.И., Ализаде Л.В., Ахмедова С.Н. Миопия и глаукома (обзор литературы) // *Офтальмология*. 2014. № 2. С. 98-107.



13. Тарутта Е.П., Маркосян Г.А., Иомдина Е.Н., Аксенова Ю.М., Кружкова Г.В. Взаимосвязь биомеханических особенностей корнеосклеральной капсулы и стереометрических параметров диска зрительного нерва при врожденной и приобретенной миопии // Вестник офтальмологии. 2013. № 4. С. 29-34.