

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА И ПЕРИПАПИЛЛЯРНОГО СЛОЯ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН СЕТЧАТКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ МИОПИИ ПОСРЕДСТВОМ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ

Ключко Н.А.¹, Ковальчук В.Г.²

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

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

Сочетание патологии сетчатки и зрительного нерва с миопией существенно затрудняет своевременную диагностику и прогнозирование их течения. Цель исследования – провести сравнительный анализ изменений количественных параметров диска зрительного нерва (ДЗН), перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) у больных с разной степенью миопии. Обследовано 55 пациентов (110 глаз), имеющих миопию различной степени. ОКТ была проведена на приборе Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss Meditec, Germany). Томография выполнялась по протоколу скана RNFL and ONH: Optic Disc Cube 200×200. Выявлено, что с увеличением степени миопии уменьшается толщина СНВС, причем достоверное снижение происходит только в верхнем и нижнем квадрантах. Существенные различия обнаружены между слабой и высокой степенями миопии на 1-2, 4-8, 11-12 часах. Площадь ДЗН с увеличением степени миопии уменьшается. Горизонтальный компонент экскавации превалирует над вертикальным компонентом. Объем экскавации уменьшается по мере увеличения степени миопии. В показателях площади нейроретинального пояса установлены существенные различия между слабой и средней степенями миопии. По мере развития миопии происходит истончение СНВС (неравномерное), уменьшение площади ДЗН и объема экскавации, горизонтальный компонент экскавации ДЗН превалирует над вертикальным независимо от степени миопии.

Ключевые слова: миопия, зрительный нерв, ДЗН, ОКТ, СНВС, оптическая когерентная томография, непараметрическая статистика, критерий Манна-Уитни.

ANALYSIS OF THE CHANGES OF THE OPTIC NERVE DISC PARAMETERS AND THE PERIPAPILLARY LAYER OF RETINAL NERVE FIBERS DEPENDING ON THE DEGREE OF MYOPIA BY OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY

Klyuchko N.A.¹, Kovalchuk V.G.²

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

²"Tri-Z" LLC, Krasnodar, e-mail: verakovalchuk@yandex.ru

The combination of retinal and optic nerve pathology with myopia significantly complicates the timely diagnosis and prediction of their course. The study purpose is to compare the changes in the optical nerve disc (OND) parameters and the peripapillary layer of retinal nerve fibers (PLRNF) according to optical coherence tomography (OCT) in patients with different myopia degrees. 55 patients (110 eyes) with varying myopia degrees were examined. The OCT was performed on Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss Meditec, Germany). The tomography was performed using RNFL and ONH: Optic Disc Cube 200×200. It was found that the thickness of the PLRN decreases as the myopia degree increases and a significant decrease occurs only in the upper and lower quadrants. Significant differences were found between a weak and a high myopia degree between 1-2, 4-8, 11-12 hours. The OND area decreases when myopia degree increases. The horizontal component of excavation prevails over the vertical component. The excavation volume decreases as the myopia degree increases. Significant differences between weak and moderate myopia degrees have been found in the area of the neuroretinal girdle metric. With the myopia development, the PLRNF thins (uneven), the area of the OND and the volume of excavation decrease, the horizontal component of the OND excavation prevails over the vertical one, regardless of the myopia degree.

Keywords: myopia, optic nerve, OND, OCT, PLRN, optical coherence tomography, nonparametric statistics, Mann-Whitney criterion.

В последние годы одной из наиболее востребованных методик, применяемой в диагностике различных патологий глаза (в частности, миопии), стала оптическая когерентная томография [1-3].

Известно, что миопия может сочетаться с патологией сетчатки и зрительного нерва, и в частности является фактором риска развития глаукомы, что вызывает определенные трудности в своевременной диагностике, а также в прогнозировании течения данного патологического процесса [4], что в свою очередь может привести к необратимым изменениям и, как следствие, к значительной потере зрения, вплоть до полной слепоты.

Поэтому очень важно понимать и точно оценивать характерные изменения структуры глазного дна при миопии.

Цель исследования: провести сравнительный анализ изменений количественных параметров диска зрительного нерва, перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки по данным оптической когерентной томографии у больных с разными степенями миопии.

Материал и методы исследования

Было обследовано 55 пациентов (110 глаз) - 23 мужчины и 32 женщины в возрасте от 18 до 49 лет (средний возраст составил 34,6 года), имеющих миопию различной степени со сферическим эквивалентом от $-0,25$ до $-13,75$ дптр. Все обследуемые были разделены на три группы: первая группа – с миопией слабой степени – 28 человек (56 глаз), вторая группа – со средней степенью – 15 (30 глаз), третья группа – с высокой степенью миопии – 12 (24 глаза).

Исследование проводилось на базе глазной клиники ООО «Три-З», филиал в г. Краснодаре.

При отборе были исключены пациенты, имеющие в анамнезе травмы или оперативное вмешательство на глазах, другие виды патологии сетчатки и зрительного нерва, пациенты с тяжелой соматической патологией.

Офтальмологическое обследование заключалось в сборе анамнеза, визометрии без коррекции и с оптической коррекцией, авторефрактометрии, биомикроскопии, офтальмоскопии, тонометрии и оптической биометрии с оценкой размеров передне-задней оси (ПЗО) глазного яблока. Авторефрактометрия производилась на аппарате Huvitz HRK-7000. Внутриглазное давление измеряли автоматическим бесконтактным тонометром Reichert 7 (USA). Биометрия исследовалась с помощью оптического когерентного биометра IOLMaster 700 (Carl Zeiss Meditec, Germany).

Оптическая когерентная томография проводилась на приборе Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss Meditec, Germany). Томография выполнялась по протоколу скана RNFL and ONH: Optic Disc Cube 200×200 . Данный протокол позволяет производить оценку параметров ДЗН и СНВС.

В протоколе рассчитываются параметры ДЗН: площадь ДЗН (Disc Area), площадь нейроретинального пояска (Rim Area), среднее отношение площади экскавации к площади диска (Average C/D), отношение высоты экскавации к высоте диска в центре экскавации (Vertical C/D), объем экскавации (Cup Volume). Анализ осуществляется по скану куба через

квадратную сетку 6 мм за счет получения серии 200 горизонтальных линий сканирования, каждая из которых состоит из 200 А-сканов.

Толщина слоя нервных волокон сетчатки определяется по окружности составляющей 3,46 мм диаметром относительно ДЗН. Согласно программе RNFL Thickness Analysis измерялась средняя толщина СНВС (Average RNFL Thickness) по всей окружности, а также в четырёх квадрантах (верхний, нижний, назальный и темпоральный) и по 12-часовой шкале (сегменты измерительной окружности с углом в 30°).

Было проведено статистическое исследование имеющихся данных с помощью статистического пакета IBM SPSS Statistics, версия 23.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 представлена описательная статистика параметров ПЗО, СНВС и ДЗН в зависимости от степени миопии.

Таблица 1

Описательная статистика параметров ПЗО, СНВС и ДЗН

Показатель		Слабая степень миопии		Средняя степень миопии		Высокая степень миопии	
		Среднее	Среднекв. отклонение	Среднее	Среднекв. отклонение	Среднее	Среднекв. отклонение
1		2	3	4	5	6	7
ПЗО		24,682	0,903	25,676	1,065	27,007	1,214
Среднее значение толщины СНВС (мкм)		89,821	7,439	84,300	11,408	76,917	9,283
Среднее значение толщины СНВС (мкм) в четырёх квадрантах перипапиллярной зоны	Темпоральный	66,375	9,968	68,667	12,796	64,916	18,026
	Назальный	69,196	11,240	64,433	12,869	59,833	10,793
	Верхний	110,411	15,869	101,333	16,014	90,667	12,788
	Нижний	113,357	11,342	102,167	20,139	92,458	16,826
Среднее значение толщины СНВС (мкм) по 12-часовой шкале	1	110,946	22,547	103,333	27,773	89,042	23,531
	2	78,732	15,466	80,633	18,658	72,083	18,094
	3	54,357	10,950	55,133	10,849	52,792	13,269
	4	67,643	13,271	65,700	16,005	58,333	19,512
	5	111,677	28,084	99,633	35,515	88,208	31,704
	6	138,625	150,901	140,800	208,596	97,417	25,131
	7	109,393	32,042	103,533	35,559	91,625	24,585
	8	67,214	13,067	65,367	16,409	59,375	18,187
	9	54,875	8,993	56,267	15,369	53,500	15,131
	10	83,839	17,681	75,900	18,845	78,125	19,342
	11	116,893	24,562	105,767	27,267	96,167	22,296
	12	103,000	26,151	94,967	26,269	86,542	21,518
Площадь нейроретинального пояска (мм ²)		1,327	0,189	1,229	0,231	1,320	0,351
Площадь ДЗН (мм ²)		1,775	0,272	1,592	0,435	1,583	0,385
Среднее отношение C/D		0,459	0,168	0,399	0,219	0,368	0,149
Отношение C/D по вертикали		0,437	0,161	0,370	0,199	0,339	0,147
Объем экскавации (мм ³)		0,141	0,118	0,114	0,123	0,055	0,049

В таблице 2 представлен сравнительный анализ показателей ПЗО, СНВС и ДЗН в

зависимости от степени миопии по критерию Манна-Уитни.

Таблица 2

Сравнение показателей ПЗО, СНВС и ДЗН для разных степеней миопии

Показатель		Слабая и средняя степени миопии		Средняя и высокая степени миопии		Слабая и высокая степени миопии	
		U	значимость	U	значимость	U	значимость
ПЗО		397,500	0,000	141,000	0,000	63,500	0,000
Среднее значение толщины СНВС (мкм)		569,000	0,014	218,000	0,013	176,500	0,000
Среднее значение толщины СНВС (мкм) в четырёх квадрантах перипапиллярной зоны	Темпоральный	748,500	0,407	291,000	0,229	568,500	0,277
	Назальный	629,500	0,056	276,500	0,145	306,000	0,000
	Верхний	595,000	0,026	195,000	0,004	222,500	0,000
	Нижний	535,500	0,006	253,000	0,062	199,500	0,000
Среднее значение толщины СНВС (мкм) по 12-часовой шкале	1	693,500	0,184	256,000	0,070	335,500	0,000
	2	795,000	0,683	251,500	0,059	474,500	0,038
	3	778,000	0,574	293,500	0,247	558,500	0,233
	4	726,500	0,303	287,000	0,203	435,500	0,013
	5	668,000	0,119	294,500	0,254	390,000	0,003
	6	582,500	0,020	298,500	0,284	332,000	0,000
	7	759,000	0,463	293,000	0,243	456,500	0,024
	8	768,000	0,514	292,000	0,236	467,000	0,031
	9	827,000	0,906	307,000	0,356	532,000	0,141
	10	632,500	0,060	336,500	0,682	533,500	0,146
	11	552,500	0,009	307,000	0,356	338,000	0,000
	12	729,000	0,314	273,500	0,132	428,500	0,011
Площадь нейроретинального пояса (мм ²)		586,000	0,021	295,500	0,261	567,000	0,270
Площадь ДЗН (мм ²)		582,000	0,019	351,000	0,875	383,500	0,002
Среднее отношение C/D		701,000	0,208	317,500	0,459	419,000	0,008
Отношение C/D по вертикали		703,000	0,214	319,500	0,480	394,500	0,004
Объем экскавации (мм ³)		683,500	0,156	300,000	0,296	359,500	0,001

В таблице 3 представлена сводная таблица существенности различий показателей при разных степенях миопии по критерию Манна-Уитни на уровне значимости 0,05.

Таблица 3

Сводная таблица различий показателей в зависимости от степени миопии

Показатель		Степень миопии			Сущ. разл. между степенями миопии		
		Слабая	Средняя	Высокая	слабой - средней	средней - высокой	слабой - высокой
ПЗО		24,6821	25,6760	27,0067	+	+	+
Среднее значение толщины СНВС (мкм)		89,821	84,300	76,917	+	+	+
Среднее значение толщины СНВС (мкм) в четырёх квадрантах перипапиллярной зоны	Темпоральный	66,375	68,667	64,917			
	Назальный	69,196	64,433	59,833			+
	Верхний	110,411	101,333	90,667	+	+	+
	Нижний	113,357	102,167	92,458	+		+
Среднее значение толщины СНВС (мкм) по 12-часовой шкале	1	110,946	103,333	89,042			+
	2	78,732	80,633	72,083			+
	3	54,357	55,133	52,792			

	4	67,643	65,700	58,333			+
	5	111,679	99,633	88,208			+
	6	138,625	140,800	97,417	+		+
	7	109,393	103,533	91,625			+
	8	67,214	65,367	59,375			+
	9	54,875	56,267	53,500			
	10	83,839	75,900	78,125			
	11	116,893	105,767	96,167	+		+
	12	103,000	94,967	86,542			+
Площадь нейроретинального пояска (мм ²)		1,3270	1,2297	1,3200	+		
Площадь ДЗН (мм ²)		1,7750	1,5920	1,5833	+		+
Среднее отношение C/D		0,4596	0,3993	0,3675			+
Отношение C/D по вертикали		0,4370	0,3700	0,3396			+
Объем экскавации (мм ³)		0,14093	0,11350	0,05517			+

Согласно приведенным в таблицах 1, 2 и 3 данным, происходит постепенное увеличение длины ПЗО глазного яблока от слабой к высокой степени миопии, причем при миопии высокой степени процент роста ПЗО глазного яблока по отношению к миопии слабой степени составил 9,4%, а средней степени по отношению к миопии слабой степени – 5,2%.

Исследование показало, что различие в ПЗО во всех трех группах пациентов с разной степенью миопии не случайно, а существенно, на уровне значимости менее 0,0001.

Данные среднего значения толщины СНВС, а также сравнение толщины СНВС в зависимости от степени миопии, производимое в четырех квадрантах перипапиллярной зоны и по 12-часовой шкале, показали следующее:

- с увеличением степени миопии происходит уменьшение толщины СНВС. Исследование показало, что различие в СНВС во всех трех группах пациентов существенно, на уровне значимости менее 0,013;

- с увеличением степени миопии наблюдали снижение толщины СНВС в верхнем, нижнем и назальном квадрантах, однако значимые различия выявлены только в верхнем и нижнем квадрантах (на уровне значимости менее 0,026). При этом существенные различия (с доверительной вероятностью в 95%) в показателях толщины СНВС обнаружены между слабой и высокой степенями миопии (назальный, верхний и нижний квадранты), между средней и высокой степенями миопии (верхний квадрант), а также между слабой и средней степенями миопии (верхний и нижний квадрант);

- существенные различия, при анализе толщины СНВС по 12-часовой шкале, имеются только между слабой и высокой степенями миопии и только для секторов 1, 2, 4–8, 11, 12 (на уровне значимости менее 0,038). При этом во всех случаях среднее значение толщины СНВС

при высокой степени миопии меньше, чем при слабой степени. При переходе от слабой к высокой степени миопии происходит достоверное (с доверительной вероятностью 95%) снижение толщины СНВС во всех секторах, кроме 3, 9 и 10. Между тем существенных различий в изменении данных показателей между средней и слабой степенями миопии не обнаружено.

При оценке параметров ДЗН было установлено:

– с увеличением степени миопии уменьшается площадь ДЗН, причем обнаружены существенные (с доверительной вероятностью 95%) различия между слабой и средней, а также между слабой и высокой степенями миопии;

– горизонтальный компонент экскавации превалирует над вертикальным компонентом при всех степенях миопии (при слабой степени миопии на 5,2%, при средней степени – на 7,9% и при высокой – на 8,2%). Объем экскавации уменьшается по мере увеличения степени миопии. Однако существенные различия (с доверительной вероятностью в 95%) наблюдаются только между слабой и высокой степенями миопии;

– установлены существенные (с доверительной вероятностью 95%) различия в показателях площади нейроретинального пояса между слабой и средней степенями миопии.

Различные аспекты данной проблемы исследовались в работах [5-7].

Так, М.Э. Эфендиева [5], исследовав больных с разными степенями миопии, установила, что происходит достоверное снижение толщины СНВС при высокой степени миопии в нижнем и верхнем квадрантах на 1, 6, 7, 11, 12 часах, при средней степени миопии в нижнем и назальном квадрантах на 1, 4 и 6 часах.

С.К. Leung с соавт. [8] показали, что параметры толщины СНВС были значительно ниже у больных с высокой степенью миопии в сравнении с пациентами со средней и слабой степенями миопии на 12, 1 и 7 часах.

В литературе также имеются данные о том, что уменьшение толщины СНВС при миопии средней и высокой степени по отношению к слабой степени происходит в верхнем, носовом и нижнем квадрантах [9].

Н.А. Ульянова и Л.В. Венгер [10] при исследовании 55 больных с миопией слабой и высокой степенями в возрасте от 21 до 40 лет показали, что площадь диска зрительного нерва достоверно не отличалась, однако отмечалось расширение площади слепого пятна при высокой степени миопии. В исследуемых группах наблюдалось преобладание вертикального диаметра диска зрительного нерва над горизонтальным.

Анализ литературы показывает, что данные, полученные различными исследователями, сходясь в общем, все же различаются в некоторых деталях. Возможно, это объясняется влиянием таких факторов, как расовая принадлежность, возраст пациентов, а

также параметров оптической системы глазного яблока, в частности ПЗО, которые создают эффект оптического увеличения, не учитывающийся в большинстве приборов ОКТ. Все это требует дальнейшего, более тщательного изучения параметров ДЗН и СНВС у больных с миопией с обязательным учетом всех факторов, влияющих на результаты данных показателей.

Заключение

Наши исследования показали, что при переходе от слабой к высокой степени миопии происходит:

- истончение СНВС вокруг головки зрительного нерва, причем это истончение неравномерно, происходит только в отдельных секторах 12-часовой шкалы;
- уменьшение площади ДЗН;
- существенное уменьшение объема экскавации;
- превалирование горизонтального компонента экскавации ДЗН над вертикальным независимо от степени миопии.

Список литературы

1. Белехова С.Г., Астахов Ю.С. Сравнительный анализ морфометрических параметров сетчатки и диска зрительного нерва, полученных на различных типах оптических когерентных томографов // Офтальмологические ведомости. 2018. Т. 11, №4. С. 45-50.
2. Рыков С.А., Сук С.А., Сорокина С.А., Венедиктова О.А., Виноградская И.П., Ширяев А.В. Сравнительная оценка изменений диска зрительного нерва и перипапиллярной зоны при прогрессировании миопии по данным спектральной оптической когерентной томографии // Таврический медико-биологический вестник. 2013. Т. 16, № 3 (2). С. 131-136.
3. 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: 20.09.2021)
4. Казакова А.В., Эскина Э.Н. Диагностика глаукомы у пациентов с близорукостью // Национальный журнал Глаукома. 2015. Т. 14, № 3. С. 87-100.
5. Эфендиева М.Э. Сравнительная оценка толщины слоя нервных волокон сетчатки у пациентов с миопией разной степени // Вестник офтальмологии. 2014. № 4 С. 18-21.
6. Эскина Э.Н., Зыкова А.В. Морфометрический анализ параметров сетчатки и зрительного нерва у пациентов с осевой миопией // Российская детская офтальмология. 2014. № 1. С. 21-24.
7. Bae S.H., Kang S.H., Feng C.S., Park J., Jeong J.H., Yi K. Influence of Myopia on Size of

Optic Nerve Head and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Spectral Domain Optical Coherence Tomography. Korean Journal of Ophthalmology. 2016. Vol.30. no.5. P. 335-343. DOI: 10.3341/kjo.2016.30.5.335

8. Leung C.K., Mohamed S., Leung K.S., Cheung C.Y., Chan S.L., Cheng D.K., Lee A.K., Leung G.Y., Rao S.K., Lam D.S. Retinal nerve fiber layer measurements in myopia: An optical coherence tomography study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006. Vol.47. no.12. P. 5171-5176.

9. Kim M.J., Lee E.J., Kim T.-W. Peripapillary retinal nerve fibre layer thickness profile in subjects with myopia measured using the Stratus optical coherence tomography. Br. J. Ophthalmol. 2010. Vol.94. P.115-120.

10. Ульянова Н.А., Венгер Л.В. морфологические особенности диска зрительного нерва и перипапиллярной области сетчатки при высокой осевой миопии // Таврический медико-биологический вестник. 2012. Т. 15. № 3 (3). С. 186-189.