

ОЦЕНКА С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ БЕТА-ЗОНЫ ПЕРИПАПИЛЛЯРНОЙ АТРОФИИ КАК БИОМАРКЕРА ГЛАУКОМЫ, АССОЦИИРОВАННОЙ С МИОПИЕЙ

Светлана Ивановна ЖУКОВА¹, Татьяна Николаевна ЮРЬЕВА^{1,2,3},
Ирина Викторовна ПОМКИНА¹, Анастасия Сергеевна ГРИЩУК^{1,2}

¹МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова Минздрава России,
Иркутский филиал
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 337

²Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования –
филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования
Минздрава России
664079, г. Иркутск, м/р Юбилейный, 100

³Иркутский государственный медицинский университет Минздрава России
664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1

Цель исследования – оценить изменения перипапиллярной сетчатки при глаукоме, ассоциированной с миопией, и при неосложненной миопии с помощью спектральной оптической когерентной томографии. **Материал и методы.** Обследовано 26 пациентов (26 глаз) с развитой стадией первичной открытоугольной глаукомы на глазах с миопией высокой степени и 30 человек (30 глаз) с неосложненной миопией. В объем диагностического обследования включена спектральная оптическая когерентная томография. **Результаты и их обсуждение.** Уменьшение площади нейроретинального пояса у пациентов с глаукомой, сочетанной с миопией, по сравнению с больными неосложненной миопией ($M \pm SD$ – соответственно $1,03 \pm 0,36$ и $1,60 \pm 0,42$ мм², $p < 0,05$) развивается на фоне истончения хориоидеи, преимущественно в нижнем (соответственно $131,36 \pm 41,98$ и $226,50 \pm 98,13$ мм, $p < 0,01$) и носовом (соответственно $57,63 \pm 9,81$ и $216,00 \pm 122,40$ мм, $p = 0,0006$) сегментах и сопровождается увеличением площади перипапиллярной атрофии (соответственно $1,94 \pm 0,50$ и $1,05 \pm 0,15$ мм, $p < 0,005$), что свидетельствует о несостоятельности трофических и метаболических процессов на фоне колебаний офтальмотонуса. В зоне перипапиллярной атрофии у пациентов с миопией выявлена гамма-зона, в проекции которой отсутствует нейросенсорная сетчатка, визуализируются склера и слой нервных волокон. Границы мембраны Бруха, ретинального пигментного эпителия, фоторецепторов и хориоидеи совпадают. При глаукоме, сочетанной с миопией, наряду с гамма-зоной визуализируется бета-зона, для которой характерны дегенеративные изменения ретинального пигментного эпителия и фоторецепторов на фоне облитерации хориокапилляров. **Заключение.** Изменения хориоидеи и наличие бета-зоны являются патогномичными дифференциально-диагностическими критериями глаукомы, ассоциированной с миопией, и могут использоваться для диагностики глаукомы в сочетании с миопией.

Ключевые слова: первичная открытоугольная глаукома, миопия, спектральная оптическая когерентная томография, перипапиллярная атрофия, гамма-зона, бета-зона.

Миопия средней и высокой степени является одним из факторов риска развития первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) [7]. Глаукома, ассоциированная с миопией, чаще встречается у лиц более молодого возраста, диагностируется в развитых и далекозашедших стадиях патологического процесса и протекает с драматичным

распадом зрительных функций. Это может быть связано со значительными сложностями в дифференциальной диагностике глаукомных и миопических изменений. Так, затруднения в оценке результатов офтальмоскопии глазного дна, как правило, обусловлены значительными изменениями заднего полюса глаза, возникающими при

Жукова С.И. – к.м.н., зав. диагностическим отделением, e-mail: zhukswetlana@yandex.ru

Юрьева Т.Н. – д.м.н., проф., зам. директора по научной работе, проф. кафедры глазных болезней, проф. кафедры офтальмологии, e-mail: tnyurieva@mail.ru

Помкина И.В. – врач-офтальмолог, e-mail: xii.83@mail.ru

Грищук А.С. – врач-офтальмолог, e-mail: angrish@yandex.ru

элонгации глазного яблока [9, 11, 13]. Характерные для глаукомы дефекты в поле зрения нередко сходны с миопическими [8] и не могут являться патогномичными критериями постановки диагноза ПОУГ [3, 6]. Значения тонометрического давления, зависящие от совокупности таких факторов, как гидродинамика глаза, вязкоэластические свойства фиброзной оболочки, при миопии претерпевают изменения и приводят к искажению показателей внутриглазного давления (ВГД) [1, 2, 10, 15]. Под сомнением и ценность биоретинометрической симптоматики глаукомы, поскольку локальные дефекты нейроретинального пояса и перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) могут как возникать при формировании глаукомной оптической нейропатии при прогрессировании дегенеративных процессов миопического генеза, так и являться погрешностями при сканировании [5, 12, 14].

Таким образом, сохраняется высокая частота гипер- и, что еще опаснее, гиподиагностики ОУГ у пациентов с близорукостью, в связи с чем актуален поиск дополнительных объективных критериев, которые позволили бы с уверенностью диагностировать как начальные изменения, так и признаки прогрессирования глаукомы на глазах с миопией. Оптическая когерентная то-

мография (ОКТ) как наиболее динамично развивающийся метод визуализации открывает новые перспективы изучения строения диска зрительного нерва (ДЗН) и сетчатки как в норме, так и при патологии.

Цель настоящего исследования – оценить изменения перипапиллярной сетчатки при глаукоме, ассоциированной с миопией, и при неосложненной высокой миопии с помощью спектральной ОКТ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленной цели были сформированы две группы исследования. В основную группу включены 26 пациентов с миопией высокой степени (26 глаз) с развитой стадией ПОУГ, верифицированной по данным офтальмоскопии, ОКТ и компьютерной периметрии. ВГД у пациентов с глаукомой было компенсировано назначением медикаментозной гипотензивной терапии (0,005%-й латанопрост 1 раз в день). Группу контроля составили 30 человек с неосложненной миопией (30 глаз). Группы были сопоставимы по возрасту, длине глазного яблока, размерам ДЗН (таблица). Все исследования выполнены с информированного согласия испытуемых и в соот-

Таблица

Клиническая характеристика исследуемых групп

Показатель	Основная группа (ПОУГ + миопия)	Группа сравнения (миопия)	<i>p</i>
Количество пациентов	26	30	> 0,05
Пол (мужчин/женщин)	8/18	14/16	> 0,05
Возраст, лет	51,66 ± 8,6	50,5 ± 6,1	> 0,05
Величина переднезадней оси, мм	26,91 ± 0,81	26,24 ± 1,31	> 0,05
Острота зрения	0,76 ± 0,31	0,85 ± 0,21	> 0,05
Центральная толщина роговицы, мкм	523,07 ± 29,57	553,86 ± 29,57	0,04
ВГД по Гольдману, мм рт. ст.	14,33 ± 1,57	15,42 ± 2,37	> 0,05
ВГД роговично компенсированное, мм рт. ст.	12,96 ± 3,22	15,8 ± 0,87	> 0,05
Корнеальный гистерезис, мм рт. ст.	8,56 ± 1,11	11,1 ± 1,8	0,01
Фактор резистентности роговицы, мм рт. ст.	8,35 ± 1,11	11,6 ± 1,8	0,01
Среднее отклонение светочувствительности сетчатки, дБ	2,04 ± 4,49	0,36 ± 5,46	> 0,05
СНВС, мкм	80,5 ± 16,73	91,75 ± 6,65	> 0,05
Толщина ганглиозного комплекса сетчатки, мкм	75,25 ± 8,58	87,67 ± 3,21	0,03
Площадь ДЗН, мм ²	1,87 ± 0,45	1,84 ± 0,56	> 0,05
Площадь нейроретинального пояса, мм ²	1,03 ± 0,36	1,6 ± 0,42	0,05
Площадь ППА, мм ²	1,94 ± 0,5	1,05 ± 0,15	0,005
Толщина хориоидеи, мкм:			
центр	224,33 ± 37,06	258 ± 69,06	> 0,05
верх	216,63 ± 42,09	278 ± 40,01	> 0,05
низ	131,36 ± 41,98	226,5 ± 98,13	0,01
нос	57,63 ± 9,81	216 ± 122,4	0,0006
висок	147,41 ± 59,53	165,2 ± 28,37	> 0,05

ветствии с этическими нормами Хельсинкской декларации (2000 г.).

В объем обследования включена спектральная ОКТ. Оценивались параметры ДЗН (размеры диска и нейроретинального пояска), перипапиллярной сетчатки (толщина СНВС, площадь перипапиллярной атрофии (ППА), детализация зон атрофии), толщина хориоидеи. Площадь ППА определялась как разность показателей площади ДЗН и площади ДЗН с ППА, откорректированных вручную. Толщина хориоидеи оценивалась по протоколам CrossLine, выполненным через центр фовеа в горизонтальном и вертикальном меридианах. Измерение проводилось в мануальном режиме от ретинального пигментного эпителия до склерохориоидального сочленения в проекции фовеа и перифовеолярно (в 3 мм от центра фовеа) в четырех сегментах.

Непрерывные переменные представлены в виде среднего арифметического и среднеквадратического отклонения ($M \pm SD$), номинальные данные – в виде относительных частот объектов исследования ($n, \%$). Для оценки различий количественных данных использовали критерий Манна – Уитни, для номинальных данных – точный критерий Фишера. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (p) принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнительный анализ полученных данных показал, что, несмотря на сопоставимые данные тонометрии, у пациентов двух групп имелись существенные различия в значении показателей, опосредованно влияющих на уровень ВГД. Так, у больных ПОУГ в сочетании с миопией выявлены более низкие величины корнеального гистерези-

са и центральной толщины роговицы (см. таблицу), что может отражать изменения биомеханических свойств роговичной ткани, указывая на их меньшую способность поглощать энергию воздушного импульса. Кроме того, у пациентов основной группы обнаружено уменьшение площади нейроретинального пояска (см. таблицу), что закономерно обусловлено трансформацией ДЗН при формировании глаукомной оптической нейропатии. Важным, по нашему мнению, является и значительное уменьшение у пациентов с сочетанной патологией толщины хориоидеи в нижнем и носовом сегментах, участвующих в кровоснабжении нижнетемпоральной части ДЗН. Это, в свою очередь, сопровождалось увеличением площади ППА, формирующейся в нижнетемпоральном секторе диска (см. таблицу).

У пациентов с миопией в зоне ППА выделяли только гамма-зону, в которой нейросенсерная сетчатка отсутствовала, визуализировались склера и петля СНВС. При этом границы мембраны Бруха, ретинального пигментного эпителия, фоторецепторов и хориоидеи совпадали (рис. 1). При ПОУГ, сочетанной с миопией, наряду с гамма-зоной отчетливо диагностировалась бета-зона, для которой характерны дегенеративные изменения ретинального пигментного эпителия и фоторецепторов на фоне облитерации хориокапилляров (рис. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

С учетом имеющихся данных о том, что хориоидея является основным и ведущим коллектором, участвующим в кровоснабжении головки зрительного нерва [4], в трактовке механизмов формирования глаукомной оптической нейропатии становится вполне обоснованным учитывать

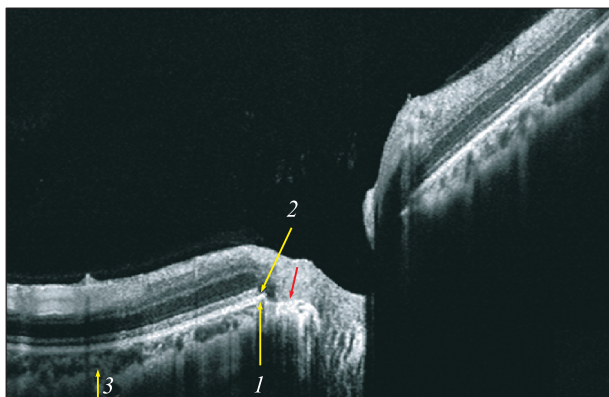


Рис. 1. Радиальный скан ДЗН пациента с миопией (1 – мембрана Бруха; 2 – РПЭ; 3 – хориоидея; стрелка – гамма-зона)

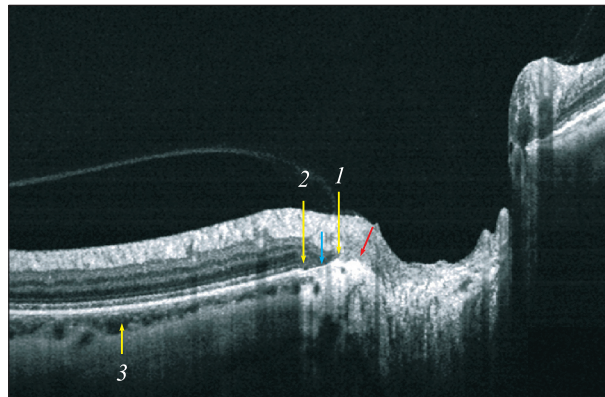


Рис. 2. Радиальный скан ДЗН больного ПОУГ, ассоциированной с миопией (1 – мембрана Бруха; 2 – РПЭ; 3 – хориоидея; красная стрелка – гамма-зона; синяя стрелка – бета-зона)

ее структурные и функциональные изменения. Несомненно, что причиной формирования глаукомной оптической нейропатии следует считать ишемию ДЗН, возникающую вследствие нарушения перипапиллярного кровотока, имеющего хориоидальный источник кровоснабжения. Уменьшение же толщины хориоидеи у пациентов с глаукомой свидетельствует о несостоятельности трофических и метаболических процессов.

Выделение бета- и гамма-зон в ППА определяет течение и развитие как миопических, так и глаукомных изменений ДЗН. И при миопии, и при глаукоме формирование ППА происходит при нарушении кровотока в хориоидальных перипапиллярных артериях. Очевидно, что площадь ППА при глаукоме увеличивается за счет формирования бета-зоны при нарастании хориоидальной недостаточности, обусловленной колебаниями офтальмотонуса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменения хориоидеи и наличие бета-зоны являются патогномичными дифференциально-диагностическими критериями глаукомы, ассоциированной с миопией, и могут использоваться для дифференциальной диагностики глаукомы в сочетании с миопией.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Конфликт интересов отсутствует.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов С.Э., Бубнова И.А., Антонов А.А. Клинико-экспериментальные аспекты изучения биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза // Вестн. офтальмологии. 2013. (5). 82–90.
2. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении. М.: Медицина, 2001. 352 с.
3. Волкова Н.В., Гришук А.С., Юрьева Т.Н. Тониметрия, биомеханика и биогеометрия фиброзной оболочки глаза при различных видах глаукомы // Совр. технологии в офтальмологии. 2018. (3). 71–74.

4. Мозаффари М., Фламмер Й. Кровообращение глаза и глаукомная оптическая нейропатия. СПб.: Эко-Вектор, 2013. 141 с.

5. Щуко А.Г., Малышев В.В. Оптическая когерентная томография в диагностике глазных болезней. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2010. 128 с.

6. Щуко А.Г., Юрьева Т.Н. Алгоритмы диагностики и лечения больных первичной глаукомой. Иркутск, 2010. 45 с.

7. Chen S.J. High myopia as a risk factor in primary open angle glaucoma // Int. J. Ophthalmol. 2012. 5. (6). 750–753.

8. Corallo G., Capris P., Zingirian M. Perimetric findings in subjects with elevated myopia and glaucoma // Acta Ophthalmol. Scand. Suppl. 1997. 224. 30–31.

9. Dichtl A., Jonas J.B., Naumann G.O. Histomorphometry of the optic disc in highly myopic eyes with absolute secondary angle closure glaucoma // Br. J. Ophthalmol. 1998. 82. 286–289.

10. Doughty M.J., Zaman M.L. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review: a meta-analysis approach // Surv. Ophthalmol. 2000. 44. 367–408.

11. Jonas J.B., Gusek G.C., Naumann G.O.H. Optic disk morphometry in high myopia // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 1988. 226. 587–590.

12. Jonas J.B., Weber P., Nagaoka N., Ohno-Matsui K. Glaucoma in high myopia and parapapillary delta zone // PLoS One. 2017. 12. (4). ID e0175120.

13. Kim T.-W., Kim M., Weinreb R.N., Woo S.J., Park K.H., Hwang J.M. Optic disc change with incipient myopia of childhood // Ophthalmology. 2012. 119. (1). 21–26.

14. Lee J.E., Sung K.R., Park J.M., Yoon J.Y., Kang S.Y., Park S.B., Koo H.J. Optic disc and peripapillary retinal nerve fiber layer characteristics associated with glaucomatous optic disc in young myopia // Graefes Arch. Clin. Exper. Ophthalmol. 2017. 255. (3). 591–598.

15. Medeiros F.A., Weinreb R.N. Evaluation of the influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurements using the ocular response analyzer // Glaucoma. 2006. 15. 364–370.

BETA ZONE OF PERIPAPILLARY ATROPHY BY OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY AS A BIOMARKER OF GLAUCOMA ASSOCIATED WITH MYOPIA

Svetlana Ivanovna ZHUKOVA¹, Tat'yana Nikolaevna YUR'YEVA^{1,2,3},
Irina Viktorovna POMKINA¹, Anastasiya Sergeevna GRISHCHUK^{1,2}

¹ S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution of Minzdrav of Russia
664033, Irkutsk, Lermontov str., 337

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch of the Russian Medical Academy
of Continuing Professional Education of Minzdrav of Russia
664049, Irkutsk, Yubileyny microdistrict 100

³ Irkutsk State Medical University of Minzdrav of Russia
664003, Irkutsk, Krasnogo Vosstania str., 1

Purpose of the study was to assess changes in the peripapillary retina and in patients with glaucoma associated with myopia and uncomplicated myopia by spectral domain optical coherence tomography. **Material and methods.** We examined 26 patients (26 eyes) with a clinically advanced of primary open-angle glaucoma on eyes with high myopia and 30 people (30 eyes) with uncomplicated myopia. Spectral domain optical coherence tomography was included in the examination. **Results and discussion.** A reduction in the rim area in patients with glaucoma combined with myopia, compared with patients with uncomplicated myopia ($M \pm SD$, respectively, 1.03 ± 0.36 and 1.60 ± 0.42 mm², $p < 0.05$) develops against the background of thinning of the choroid, mainly in the lower one (131.36 ± 41.98 and 226.5 ± 98.13 mm, respectively; $p = 0.01$) and nasal (57.63 ± 9.81 and 216 ± 122.4 mm, respectively; $p = 0.0006$) segments and is accompanied by an increase in the area of the peripapillary atrophy (1.94 ± 0.5 and 1.05 ± 0.15 mm, respectively; $p = 0.005$), which indicates the inconsistency of trophic and metabolic processes. In patients with myopia in peripapillary atrophy zone, a gamma zone was identified, in which sclera and RNFL were visualized. The Bruch's border membrane, retinal pigment epithelium, photoreceptors, and choroid coincided. In myopia combined with glaucoma, along with the gamma zone, the beta zone was visualized, which is characterized by degenerative changes in RPE and photoreceptors against the background of choriocapillary obliteration. **Conclusion.** Choroidal changes and the presence of beta zone are differential diagnostic criteria for glaucoma associated with myopia and can be used for diagnosis of glaucoma in combination with myopia.

Key words: primary open-angle glaucoma, myopia, spectral domain optical coherence tomography, peripapillary atrophy, gamma zone, beta zone.

Zhukova S.I. – candidate of medical sciences, head of diagnostic department, e-mail: zhuksvetlana@yandex.ru

Yur'yeva T.N. – doctor of medical sciences, professor, deputy director on scientific work,
professor of ophthalmology department, e-mail: tnyurieva@mail.ru

Pomkina I.V. – ophthalmologist, e-mail: xii.83@mail.ru

Grishchuk A.S. – ophthalmologist, e-mail: angrish@yandex.ru