

УДК 617.731-007.23-0314

Усман Абубакар Боссо, Марченко Л.Н., Качан Т.В., Далидович А.А.
Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Usman Abubakar Bosso, Marchenko L., Kachan T., Dalidovich A.
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Изменение толщины хориоидеи у пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы

Changes in choroidal thickness in patients with early stage
of primary open-angle glaucoma

Резюме

Цель. Определить толщину хориоидеи у пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) при помощи оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТА).

Материалы и методы. В исследование были включены 15 пациентов (26 глаз) с I стадией ПОУГ (основная группа), 15 лиц (25 глаз) с подозрением на глаукому и 10 здоровых человек (17 глаз) (контрольная группа). Всем выполнялась ОКТА на приборе RTVue100 (Optovue) с применением алгоритма декорреляции амплитуды с разделением спектра (split-spectrum amplitude-decorrelation angiography – SSADA algorithm). Толщину хориоидеи для всех глаз измеряли в центре фовеа по протоколу Cross Line.

Результаты. Медиана возраста в основной группе составила 58,0 (56,0–67,0) года, в группе лиц с подозрением на глаукому – 58,0 (50,0–61,0) года, а в контрольной – 53,0 (48,0–60,0) года. У пациентов с I стадией ПОУГ установлено достоверное уменьшение толщины хориоидеи (289 (249–307) мкм) по сравнению с контрольной группой (329 (291–356) мкм, $p < 0,05$), но не с лицами с подозрением на глаукому (307 (237–363) мкм). Не было выявлено статистически достоверных различий между пациентами с I стадией глаукомы и лицами с подозрением на глаукому ($p > 0,05$), а также между контрольной группой и пациентами с подозрением на глаукому ($p > 0,05$).

Заключение. Получены данные об истончении хориоидеи у лиц с начальной стадией открытоугольной глаукомы, что косвенно подтверждает сосудистую теорию развития глаукоматозной оптиконейропатии.

Ключевые слова: ОКТ-ангиография, толщина хориоидеи, первичная открытоугольная глаукома.

Abstract

Purpose. To determine the thickness of the choroid in patients with early stage of primary open-angle glaucoma (POAG) using optical coherence tomography angiography (OCTA).

Materials and methods. Sixty-seven eyes, including 15 patients (26 eyes) with stage I POAG (main group), 15 glaucoma suspect individuals (25 eyes) and 10 healthy subjects (17 eyes) (control group) were analyzed in the present study. All participants underwent OCTA scans using RTVue100, Optovue

with the split-spectrum amplitude-decorrelation angiography (SSADA) – algorithm. Choroidal thickness was measured for all eyes at the center of the fovea using the Cross Line protocol.

Results. The median age in the main study group was 58.0 (56.0–67.0) years, in the glaucoma suspect group – 58.0 (50.0–61.0) years, and in the control group – 53.0 (48.0–60.0) years. There was a significant decrease in choroidal thickness in patients with stage I POAG (289 (249–307)) μm as compared with the control group (329 (291–356)) μm ($p < 0.05$), but not with glaucoma suspect group (307 (237–363)) μm . There was no statistical significant difference between patients with stage I POAG and glaucoma suspects ($p > 0.05$) and also between control group and the glaucoma suspects ($p > 0.05$).

Conclusion. Choroidal thinning was identified in patients with early stage of primary open angle glaucoma which indirectly confirm the vascular theory of glaucomatous optic neuropathy.

Keywords: OCT-angiography, choroidal thickness, primary open-angle glaucoma.

■ ВВЕДЕНИЕ

Согласно сосудистой теории патогенеза глаукоматозной оптиконейропатии (ГОН), в развитии заболевания ведущую роль играет снижение гемоперфузии диска зрительного нерва (ДЗН) с развитием его ишемии [1]. Для понимания причин нарушения микроциркуляции в ДЗН и сетчатке важно объективно оценить особенности их кровоснабжения [2].

В преламинарной зоне ДЗН кровоснабжается, кроме основного источника (ветвей задних коротких цилиарных артерий), также из артериол хориоидеи. Наружные слои сетчатки, включая фоторецепторы, получают питание способом диффузии из хориоидеи, а внутренние ретинальные отделы кровоснабжаются ветвями центральной артерии сетчатки. В поисках диагностических маркеров первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) возросла заинтересованность ученых в исследовании регионарной офтальмогемодинамики, в частности хориоидеи. Таким образом, оценка структуры собственно сосудистой оболочки и ее толщины имеет большое значение при ПОУГ с учетом ее вклада в кровоснабжение сетчатки и зрительного нерва.

Оптическая когерентная томография-ангиография (ОКТА) (RTVue100, Optovue) является высокочувствительным неинвазивным методом оценки микроциркуляции глазного яблока [3]. Помимо детальной визуализации морфологических изменений и комплексной биометрической оценки параметров сетчатки и ДЗН метод демонстрирует послойную ангиоархитектонику глаза.

Измерение толщины хориоидеи (ТХ) стало возможным с внедрением в офтальмологическую практику SD – OCT (Spectral Domain Optical Coherence Tomography) [4–6]. Однако с его модернизацией в ОКТА-ангиографию, которая быстрее SD – OCT в 2,7 раза (70 000 А-сканов в секунду), имеет большую глубину проникновения и разрешение (до 3 мкм), изучение состояния хориоидеи стало значительно эффективнее. Для четкой визуализации хориоидеи используются протоколы сканирования Cross-Line и en-face [4, 5].

Метод ОКТА располагает информационным алгоритмом декорреляции амплитуды с разделением спектра (split-spectrum amplitude-decorrelation angiography – SSADA algorithm), благодаря которому можно визуализировать кровеносные сосуды глазного дна (при этом используется информация об изменении отраженной от эритроцитов амплитуды сигнала).

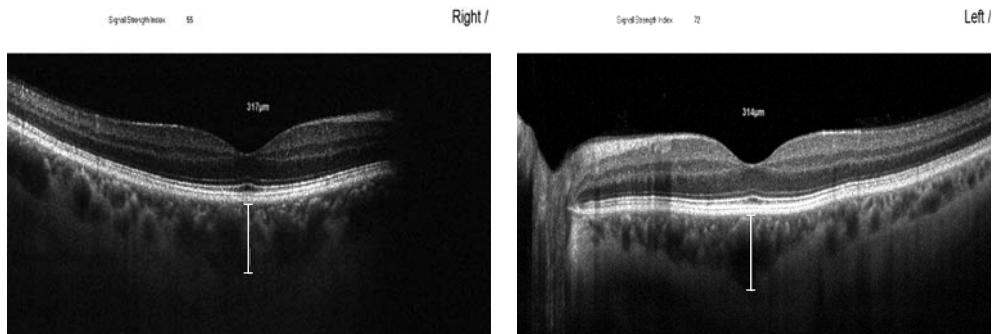
■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить толщину хориоидеи у пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы при помощи оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТА).

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное исследование 15 пациентов (26 глаз) с I стадией ПОУГ (основная группа 1, O₁), 15 лиц (25 глаз) с подозрением на глаукому (основная группа 2, O₂) и 10 здоровых человек (17 глаз) – контрольная группа (К). Возраст исследуемых варьировал от 40 до 70 лет, а рефракция от –2,50 до +2,50 D. Медиана возраста в основной группе составила 58,0 (56,0–67,0) года, в группе лиц с подозрением на глаукому – 58,0 (50,0–61,0) года, а в контрольной группе – 53,0 (48,0–60,0) года. Всем проводилось сканирование глазного дна методом ОКТА на приборе RTVue100 с применением алгоритма SSADA. Толщина хориоидеи исследуемых глаз была получена при измерении сосудистой оболочки в центре фовеа, где она имеет максимальную толщину [4, 5], по протоколу Cross Line. При сканировании методом en face с использованием протокола Cross Line кровеносные сосуды хориоидеи в здоровых глазах выглядели как гипоотражающая сетка, погруженная в гиперотражающую соединительную ткань и внесосудистое пространство (см. рисунок).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Statistica 10. Межгрупповой сравнительный анализ осуществлялся с помощью U-критерия Манна – Уитни.



ОКТА скан по протоколу Cross Line. Кровеносные сосуды хориоидеи в здоровых глазах, ТХ в центре фовеа (белая линия)

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Медиана толщины хориоидеи у пациентов с I стадией ПОУГ равнялась 289 (249–307) мкм, у лиц с подозрением на глаукому – 307 (237–363) мкм, в контрольной группе – 329 (291–356) мкм (табл. 1).

При проведении межгруппового анализа по параметру ТХ с использованием критерия U Манна – Уитни были выявлены статистически значимые различия между пациентами с I стадией ПОУГ и здоровыми лицами ($p < 0,05$). Не было установлено статистически достоверных различий между пациентами с I стадией глаукомы и лицами с подозрением на глаукому ($p > 0,05$), а также между пациентами контрольной группы и пациентами с подозрением на глаукому ($p > 0,05$) (табл. 2).

Между всеми группами не было достоверных различий по полу, остроте зрения ($p > 0,05$) и показателю ВГД между группой с подозрением на глаукому и пациентами с глаукомой (табл. 3). Были выявлены достоверные различия ($p < 0,05$) по показателю ВГД между контрольной группой и пациентами с глаукомой, а также между контрольной группой и лицами с подозрением на глаукому (табл. 3).

Основная задача исследования состояла в выявлении возможных изменений в толщине собственно сосудистой оболочки у пациентов с I стадией ПОУГ. Согласно наблюдениям некоторых авторов [4, 5, 7–10], ТХ меняется в зависимости от возраста и рефракции, а также в течение суток. При этом аномалии рефракции имеют большую корреляцию с ТХ, чем возраст [10]. Средняя толщина для близоруких глаз (от –3,0 до –8,0 Д) составляет 231 мкм и, по данным разных авторов, уменьшается с возрастом: Shin W.J. et al. [10] – на 1,31 мкм, Margolis R. et al. [8] – на 1,56 мкм, Agawa T. et al. [11] – на 2,31 мкм в год в здоровых глазах. Наше исследование проводилось в основном в утренние часы (9–12 часов), соблюдалось единообразие по возрасту (40–70 лет) и рефракции ($\pm 2,5$ Д).

Таблица 1

Характеристика групп обследуемых пациентов по возрасту, остроте зрения, уровню внутриглазного давления и толщине хориоидеи в формате Ме (25 – 75%)

Параметры	Группы		
	O ₁ (n=26)	O ₂ (n=25)	K (n=17)
Возраст (лет)	58,0 (56,0–67,0)	58,0 (50,0–61,0)	53 (48,0–60,0)
Острота зрения (ед.)	1,0 (0,9–1,0)	1,0 (1,0–1,0)	1,0 (1,0–1,0)
ВГД (мм рт. ст.)	23,0 (20,0–24,0)	21,0 (20,0–23,0)	17,0 (15,0–17,0)
Толщина хориоидеи (мкм)	289 (249–307)	307 (237–363)	329 (291–356)

Примечание: n – количество глаз.

Таблица 2

Различия между группами по показателю толщины хориоидеи

Сравниваемые группы	Достоверность различий
Между O ₁ и K группами	U=123,5, $p < 0,05$
Между O ₁ и O ₂ группами	U=271,5, $p > 0,05$
Между O ₂ и K группами	U=184,5, $p > 0,05$

Таблица 3
Различие между группами по возрасту, остроте зрения, ВГД и полу

Сравниваемые группы	Показатели	Достоверность различий
Между O ₁ и K группами	Возраст (лет)	U=67,5, p>0,05
	Острота зрения (ед.)	U=184,0, p>0,05
	ВГД (мм рт. ст.)	U=12,0, p<0,05
	Пол	U=67,5, p>0,05
Между O ₁ и O ₂ группами	Возраст (лет)	U=73,5, p>0,05
	Острота зрения (ед.)	U=297,5, p>0,05
	ВГД (мм рт. ст.)	U=244,0, p>0,05
	Пол	U=105,0, p>0,05
Между O ₂ и K группами	Возраст (лет)	U=67,5, p>0,05
	Острота зрения (ед.)	U=194,0, p>0,05
	ВГД (мм рт. ст.)	U=37,0, p<0,05
	Пол	U=72,5, p>0,05

Ряд исследователей выявили нормативные значения ТХ в разных популяциях. Согласно этим данным, среднее значение субфовеальной ТХ находится в диапазоне от 191,5 до 342 мкм [4, 5, 8, 11, 12]. В обследованной нами контрольной группе толщина хориоидеи в центре фовеа находилась в диапазоне от 291,0 до 356,0 мкм (25–75%).

По данным одних авторов [13], отсутствуют достоверные различия показателей ТХ между здоровыми лицами и пациентами с ПОУГ, другие же [14–16] установили значимое уменьшение толщины сосудистой оболочки у пациентов с глаукомой.

При межгрупповом анализе нами выявлено значимое различие ТХ между пациентами с начальной стадией ПОУГ и лицами контрольной группы, но не было различий между пациентами с глаукомой и лицами с подозрением на глаукому. Также не получены достоверные различия в ТХ между пациентами контрольной группы и лицами с подозрением на глаукому. Полученные результаты были вполне ожидаемыми, поскольку состояние преламинарного отдела зрительного нерва в значительной степени зависит от хориоидального кровотока, и свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения ТХ как важного показателя для оценки ПОУГ на ранней стадии.

■ ВЫВОДЫ

1. Получены данные об истончении хориоидеи у лиц с начальной стадией открытоугольной глаукомы, что косвенно подтверждает сосудистую теорию развития глаукоматозной оптиконейропатии.
2. Применение программы Cross Line и en-face метода ОКТ-ангиографии позволяет выявить ранние изменения в толщине хориоидеи у пациентов с начальной стадией ПОУГ.

■ ЛИТЕРАТУРА

1. Jia Y., Wei E., Wang X. (2014) Optical coherence tomography angiography of optic disc perfusion in glaucoma. *Ophthalmology*, vol. 121, no 7, pp. 1322–1332.
2. Flammer J., Mozaffarieh M. (2007) What is the present pathogenetic concept of glaucomatous optic neuropathy? *Surv. of Ophthalmology*, vol. 52, no 2, pp. 162–173.
3. Gangjun Liu. (2012) Selected topics in optical coherence tomography. *InTech*, vol. 292.
4. Manjunath V., Taha M., Fujimoto J.G. (2010) Choroidal thickness in normal eyes measured using Cirrus HD optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*, vol. 150, pp. 325–329.
5. Lumbroso B. (2012) *Choroid Study Defines Normal Ranges of Variation. Retina today.*
6. Shin J.W., Shin Y.U., Cho H.Y. (2012) Measurement of Choroidal Thickness in Normal Eyes Using 3D OCT-1000 Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Korean J Ophthalmol*, vol. 26, no 4, pp. 255–259.
7. Tan C.S., Ouyang Y., Ruiz H. (2012) Diurnal Variation of Choroidal Thickness in Normal, Healthy Subjects Measured by Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, vol. 53, pp. 261–266.
8. Margolis R., Spaide R.F. (2009) A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol*, vol. 147, pp. 811–815.
9. Maul E.A., Friedman D.S., Chang D.S. (2011) Choroidal thickness measured by spectral domain optical coherence tomography: factors affecting thickness in glaucoma patients. *Ophthalmology*, vol. 118, pp. 1571–1579.
10. Shin W.J., Shin Y.U., Cho H.Y. (2012) Measurement of Choroidal Thickness in Normal Eyes Using 3D OCT-1000 Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Korean J Ophthalmol*, vol. 26, no 4, pp. 255–259.
11. Agawa T., Miura M., Ikuno Y. (2011) Choroidal thickness measurement in healthy Japanese subjects by three-dimensional high-penetration optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, vol. 249, pp. 1485–1492.
12. Hirata M., Tsujikawa A., Matsumoto A. (2011) Macular choroidal thickness and volume in normal subjects measured by swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, vol. 52, pp. 4971–4978.
13. Mwanza J.C., Hochberg J.T., Banitt M.R. (2011) Lack of association between glaucoma and macular choroidal thickness measured with enhanced depth-imaging optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, vol. 52, pp. 3430–3435.
14. Kubota T., Jonas J.B., Naumann G.O. (1993) Decreased choroidal thickness in eyes with secondary angle closure glaucoma. An aetiological factor for deep retinal changes in glaucoma? *Br J Ophthalmol*, vol. 77, pp. 430–432.
15. Usui S., Ikuno Y., Miki A. (2012) Evaluation of the choroidal thickness using high-penetration optical coherence tomography with long wavelength in highly myopic normal-tension glaucoma. *Am J Ophthalmol*, vol. 153, pp. 10–16.
16. Kuryshva N., Parshunina O., Ardzhevnikov T. Novyye diagnosticheskiye markery dlya glaukomy. Glaukoma Novosti [New diagnostic markers for glaucoma]. *Glaucoma News*, vol. 1, no 33.