

Диагностические возможности оптической когерентной томографии-ангиографии при хориоидальной неоваскуляризации (обзор клинических случаев)

Фабрикантов О. Л.^{1,2}, Попова Н. В.¹, Гойдин А. П.^{1,2}

¹ – Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, г. Тамбов, paukatmb@mail.ru

² – Медицинский институт Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, Интернациональная, д.33, г.Тамбов

Аннотация

В статье рассматриваются современные методы диагностики хориоидальной неоваскуляризации. Особое внимание уделяется современному диагностическому методу – оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТ-ангиографии), который является неинвазивным и позволяет проводить исследование сосудистых структур в трехмерном режиме. Он имеет высокую чувствительность и специфичность в выявлении хориоидальной неоваскуляризации при патологии макулярной зоны и является достойной альтернативой диагностическим методам исследования с контрастом.

Ключевые слова: офтальмология, возрастная макулярная дегенерация, хориоидальная неоваскуляризация, оптическая когерентная томография – ангиография

Введение

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) – одно из самых наиболее часто встречающихся заболеваний глаз, являющихся причиной слабовидения и инвалидизации у лиц старшей возрастной группы. По результатам исследований R. Klein и B. Klein [1] заболевание встречается в 40% случаев среди лиц старше 40 лет, по данным R.A. Williams [2] – в 58-100% среди лиц старше 60 лет. Около 8,7% от всех случаев слепоты в мире приходится на ВМД. В России заболеваемость данной патологией составляет 15 человек на 1000 населения [3].

ВМД – это прогрессирующее заболевание с наследственной предрасположенностью, при котором первичная локализация патологического процесса находится на уровне пигментного эпителия (ПЭ) и хориокапилляров макулярной области, что и объясняет снижение остроты зрения. Согласно имеющимся данным, парный глаз поражается не позднее чем через 5 лет после заболевания первого [4,5]. Отсюда и ассиметричность картины глазного дна – один глаз поражен больше, чем другой. Более 90% случаев, сопровождающихся снижением остроты зрения, связано с развитием так называемой «влажной» или экссудативной формы заболевания, которая характеризуется аномальным патологическим ростом новообразованных сосудов, берущих свое начало из слоя хориокапилляров сосудистой оболочки, прорастающих через дефекты мембраны Бруха

под пигментный эпителий сетчатки и/или нейроэпителий (НЭ) и формирующих субретинальную неоваскулярную мембрану.

D. Gass в 1997 году [6] выделил два типа неоваскуляризации:

- «скрытую» неоваскуляризацию, которая расположена под ПЭ сетчатки (I тип);
- «классическую» неоваскуляризацию, которая формируется над и на уровне ПЭ сетчатки (II тип).

В практической деятельности достаточно часто диагностируют смешанные формы хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ), что позволяет трактовать их как «преимущественно классические» либо «преимущественно скрытые». За последние годы диагностика заболеваний глаз заметно расширилась и стала более усовершенствованной, что позволило выделить атипичные формы ВМД: ретинальную ангиоматозную пролиферацию (РАП) и полипоидальную хориоидальную васкулопатию (ПХВ). Каждый из этих подтипов имеет свои особенные клинические признаки и разную реакцию на лечение в сравнении с привычной для всех хориоидальной неоваскуляризацией. Поэтому особое внимание следует уделять диагностическим методам при обследовании пациентов с данной патологией.

В диагностике влажной формы ВМД обычно используется спектральная оптическая когерентная томография (ОКТ), которая позволяет получать двухмерное изображение и определяет морфологические изменения в сетчатке и сосудистой оболочке. Однако отсутствует возможность определить форму и размер неоваскулярной мембраны, так как комплекс новообразованных сосудов имеет рефлексивность очень похожую с друзеноидным материалом, пигментным эпителием сетчатки и хориоидеями [7,8].

Достаточно часто у пациентов с «влажной» формой ВМД применяется флюоресцентная ангиография (ФАГ). Инвазивность этого метода исследования является недостатком, так как велика вероятность возникновения нежелательных побочных эффектов. Данный диагностический метод исследования позволяет определить форму и размер, но не показывает послойное расположение неоваскулярного комплекса за счет получения двухмерного изображения [9,11].

ОКТ-ангиография «использует» собственный кровоток как внутренний контраст, что имеет значительные преимущества по сравнению с традиционно привычными диагностическими методами, так как позволяет неинвазивно определять движение крови в сосудах сетчатки и хориоидеи, тем самым дает четкое представление о форме, размерах, структуре и локализации новообразованных сосудов при различной патологии. Неинвазивность метода исключает вероятность развития побочных эффектов и осложнений [12,14]. Важным термином, который используется для анализа изображений ОКТ-ангиографии, является «уровень слоя сканирования» [13] – возможность оценить

кровооток в разных слоях сетчатки и сосудистой оболочки, что в свою очередь обеспечивает формирование трехмерного изображения. По данным производителя оборудования, получение подробной информации в совокупности с неинвазивностью дает возможность широко применять данный диагностический метод в клинической практике.

Цель работы

На нескольких клинических примерах оценить информативность оптической когерентной томографии-ангиографии в диагностике различных форм хориоидальной неоваскуляризации.

Материалы и методы

Нами были рассмотрены четыре клинических случая пациентов, наблюдавшихся в лазерном отделе Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» по поводу ХНВ. Всем пациентам были проведены контактная биомикроскопия, спектральная ОКТ, ОКТ-ангиография и флюоресцентная ангиография. Спектральная ОКТ выполнялась на аппарате Copernicus HR ("Optorol", Польша) в режимах Line и CrossLine. ОКТ-ангиографию проводили с помощью оптического когерентного томографа RTVue XR Avanti ("Optovue" США) с применением алгоритма SSADA в режиме ангиоретина. При анализе сканов ОКТ-ангиографии уровень расположения слоя сканирования (EnFace) выставлялся в четырех режимах (поверхностный сосудистый плексус, глубокий сосудистый плексус, наружные слои сетчатки, слой хориокапилляров). Исследование проводили в макулярной зоне с центральной фиксацией взгляда пациента. Флюоресцентная ангиография выполнялась на ретинальной камере TRS-NW7SF Mark II ("Topcon", Япония) по стандартной методике с использованием внутривенного введения 5 мл. 10% раствора флюоресцеина ("Novartis", Швейцария).

Результаты и обсуждение

Клинический случай № 1

Пациентка П., 49 лет, наблюдается с диагнозом влажная форма ВМД правого глаза. Vis OD = 0,9-1,0. Обратилась с жалобами на размытое изображение, которое появилось около 6 месяцев назад. При контактной биомикроскопии парафовеолярно наблюдалась отслойка нейроэпителия с незначительным перераспределением пигмента. При спектральной ОКТ определялось наличие объемного гиперрефлективного веретенообразного участка над

уровнем пигментного эпителия (рис. 1в). На снимках ФАГ – очаг гиперфлюоресценции с четкими границами на ранней стадии и просачиванием красителя на поздней (рис.1а). ОКТ-ангиография выявила наличие петлевидной сосудистой сети в зоне, которая соответствовала ранней гиперфлюоресценции на снимках ФАГ и веретенообразного участка на спектральной ОКТ с локализацией сосудистой сети над ПЭ, что подтвердило наличие неоваскуляризации (рис. 1б).

Клинический случай № 2

Пациентка М., 57 лет, наблюдается с диагнозом влажная форма ВМД левого глаза. Vis OS = 0,3 н/к. Обратилась с жалобами на снижение зрения левого глаза в течение 1 года. При контактной биомикроскопии в макулярной зоне определялась экссудативная отслойка нейроретина около 1,5 DD. Спектральная ОКТ показывала наличие отслойки нейроретина с неоднородным гиперрефлективным содержимым (рис. 2в). По результатам ФАГ на ранней стадии наблюдалась зона гиперфлюоресценции парафовеолярно с размытыми границами и с накоплением красителя в позднюю фазу (рис. 2а). ОКТ-ангиография выявила наличие петлевидной сосудистой сети с многочисленными ответвлениями, которые соответствовали проекции гиперфлюоресцентной зоны в раннюю фазу ФАГ и отслойки ПЭ на спектральной ОКТ. Расположение уровня слоя сканирования позволило локализовать сосудистую сеть под ПЭ, в зоне отслойки НЭ и подтвердить наличие неоваскуляризации (рис.2б).

Рис. 1. Клинический случай 1: а) ФАГ – очаг гиперфлюоресценции с четкими границами на ранней стадии; б) ОКТ-ангиография: петлевидная сосудистая сеть в зоне, которая соответствует ранней гиперфлюоресценции на снимках ФАГ (слой хориокапилляров); в) спектральная ОКТ: гиперрефлективный веретенообразный участок над ПЭ.

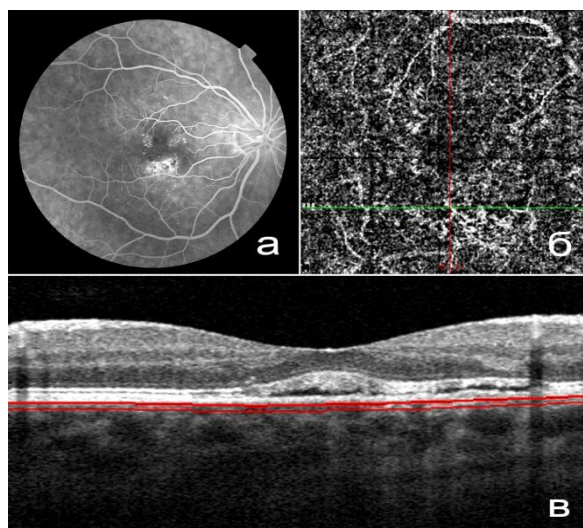
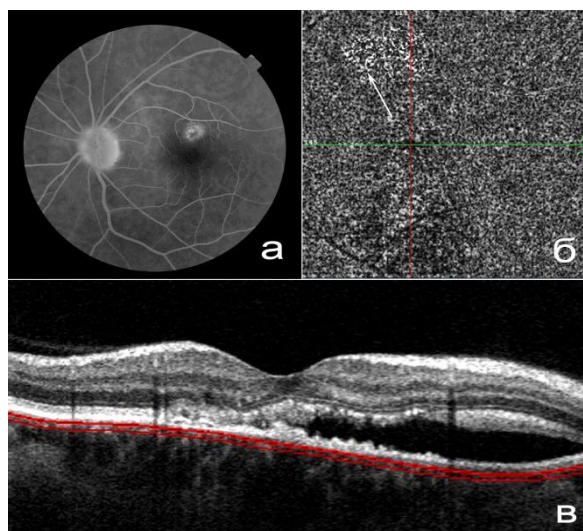


Рис. 2. Клинический случай 2: а) ФАГ – зона гиперфлюоресценции парафовеолярно с размытыми границами на ранней стадии; б) ОКТ-ангиография: петлевидная сосудистая сеть с многочисленными ответвлениями (слой хориокапилляров); в) спектральная ОКТ: отслойка НЭ с неоднородным гиперрефлективным содержимым.



Клинический случай № 3

Пациент К., 60 лет, наблюдается с диагнозом полипоидальная хориоидальная васкулопатия правого глаза. Vis OD = 0,3 с корр. 0,6. Обратился с жалобами на снижение остроты зрения. При контактной биомикроскопии в макулярной зоне наблюдалась экссудативная отслойка ПЭ, дисперсия пигмента. На снимках спектральной ОКТ определялась куполообразная элевация «пигментный эпителий – мембрана Бруха» с крутыми склонами, под которой отсутствовали гиперрефлективные структуры (рис. 3в). По данным ФАГ выявлялась диффузная неомогенная гиперфлюоресценция в макулярной зоне (рис. 3а). На ОКТ-ангиографии была отчетливо видна ветвящаяся сосудистая сеть в местах расположения «полипов», кольцевидные участки с четкими границами и различные по форме петлевидные изгибы, расположенные в пределах отслойки ПЭ в слое хориокапилляров при наличии совершенно не измененных поверхностного и глубокого сосудистых плексусов (рис. 3б).

Клинический случай № 4

Пациентка Н., 53 года, наблюдается с диагнозом ретинальная ангиоматозная пролиферация правого глаза. Vis OD = 0,1 н/к. Обратилась с жалобами на снижение зрения и «пятно» перед глазом. При контактной биомикроскопии определялась отслойка нейроэпителия с сероватым очагом в центре субфовеолярно, размером до 1,5 DD. Спектральная ОКТ выявила отслойку пигментного эпителия с гиперрефлективным содержимым, округлые полости минимального диаметра с прозрачным содержимым (рис. 4в). На ФАГ в раннюю фазу наблюдалась диффузная гиперфлюоресценция слабой интенсивности, напоминающая «скрытую» ХНВ (рис. 4а). ОКТ-ангиография отчетливо показывала наличие ретинально-хориоидальных анастомозов [15] (рис. 4б).

Рис. 3. Клинический случай 3: а) ФАГ – негетомогенная гиперфлюоресценция в макулярной зоне; б) ОКТ-ангиография: ветвящаяся сосудистая сеть в местах расположения «полипов», кольцевидные участки с четкими границами и различные по форме петлевидные изгибы, расположенные в пределах отслойки ПЭ (слой хориокапилляров); в) спектральная ОКТ: куполообразная элевация «пигментный эпителий – мембрана Бруха».

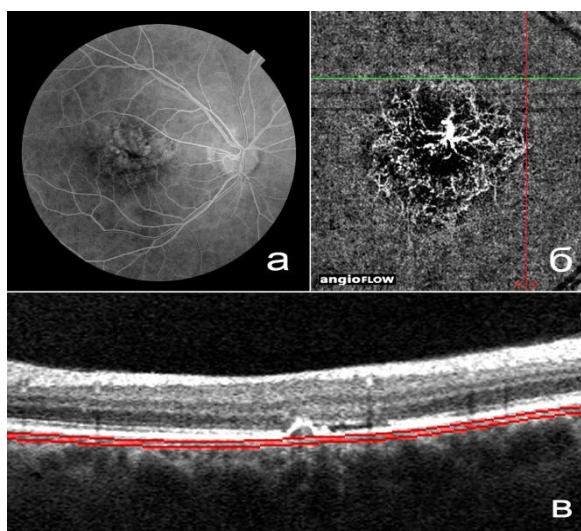
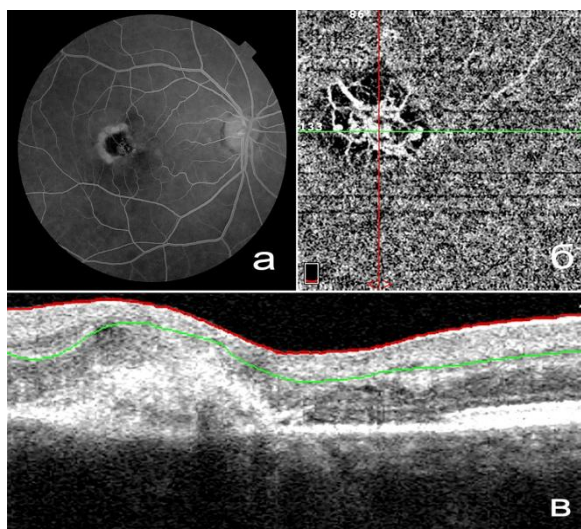


Рис. 4. Клинический случай 4: а) ФАГ – диффузная гиперфлюоресценция слабой интенсивности, напоминающая «скрытую» ХВН; б) ОКТ-ангиография: наличие ретинально-хориоидальных анастомозов (слой хориокапилляров); в) спектральная ОКТ: отслойка ПЭ с гиперрефлективным содержимым, округлые полости минимального диаметра.



Заключение

Новый диагностический метод – ОКТ-ангиография позволяет выявлять различные типы неоваскуляризации при влажной форме возрастной макулярной дегенерации, как классической ХВН с локализацией неоваскулярного комплекса над ПЭ, так и скрытой ХВН, при которой сосуды расположены под ПЭ. Также ОКТ-ангиография дает возможность

диагностировать атипичные формы ВМД, такие как полипоидальная хориоидальная васкулопатия и ретинальная ангиоматозная пролиферация. Представленные клинические примеры показали более высокую информативность ОКТ-ангиографии в дифференциальной диагностике различных форм ХНВ в сравнении со спектральной ОКТ. Данные, полученные с помощью этого обследования сопоставимы с результатами классической ФАГ, однако несомненными преимуществами ОКТ-ангиографии являются быстрота выполнения, неинвазивность и отсутствие соматических противопоказаний к проведению исследования. Учитывая преимущества данного метода целесообразно использовать его в качестве базового для диагностики различных форм хориоидальной неоваскуляризации.

Литература

1. Klein R., Klein B.E.K., Jensen S.C., Meuer S.M. The five-year incidence and progression of age-related maculopathy. The Beaver Dam Eye Study // *Ophthalmology*. - 1997. - Vol. 104. - P.7-21.
2. Williams R.A., Brady B.L., Thomas R.J. The psychosocial impact of macular degeneration. *Arch.Ophthalmol.* 1998; 116 (4): 514-520.
3. Либман Е.С., Шахова Е.В. Состояние и динамика слепоты и инвалидности вследствие патологии органа зрения в России. - Материалы VII съезда офтальмологов России. - М.,2000. - с. 209-214.
4. Zweng H.C., Little H.L., Vassiliadis A. Argon laser photocoagulation // St.Louis: Mosby, 1977. - P.127-162.
5. Silvester A. Age-related macular degeneration and its effect on quality of life. *JRSM*. 2009;102(8): 310-310.
6. Gass J. D. Stereoscopic Atlas of Macular Diseases: Diagnosis and Treatment. Mosby-Year Book Inc., St Louis; 1997: 26-30.
7. Панова И.Е., Прокопьева М.Ю., Авдеева О.Н., Резницкая О.В., Клинико-инструментальный мониторинг в оценке эффективности различных вариантов лечения неоваскулярной возрастной макулодистрофии. *Вестник ОГУ* .2011; 133(14): 292-294.
8. Giovanni A., Amato G., Mariotti C., Scassellani-Sforzolini B. OCT imaging of choroidal neovascularisation and its role in the determination of patient's eligibility for surgery. *British Journal of Ophthalmology*. 1999;83 (4) :438-442.
9. Complications from fluorescein angiography: a prospective study. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2009;37(8):526-527.
10. Lira R., Oliveira C., Marques M., Silva A., Pessoa C. Adverse reactions of fluorescein angiography: a prospective study. *Arquivos Brasileiros de Ophthalmologia*. 2007; 70 (4): 615-618.
11. Lipson B., Yannuzzi L., Complications of intravenous fluorescein injections. *International Ophthalmology Clinics* 1989;29 (3): 200-205.
12. Jia Y., Tan O., Tokayer J et al. Split-spectrum amplitude decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express*. 2012; 20 (4): 4710.
13. Lumbroso B., Huang D., Yia Y., Fujimoto J.A., Rispoli M. Clinical guide to Angio-OCT. Jjaypee; 2014.

14. Шаимов Т.Б., Панова И.Е., Шаимов Р.Б., Шаимова В.А., Шаимова Т.А., Фомин А.В. Оптическая когерентная томография-ангиография в диагностике неоваскулярной формы возрастной макулярной дегенерации. Вестник оториноларингологии, 2015; 5: 4-12.

15. Polito A. The role of optical coherence tomography (OCT) in the diagnosis and management of retinal angiomatous proliferation (RAP) in patients with age-related macular degeneration. Ann Acad Med Singapore. 2006; vol.35, №6: 420-431.

Optical coherence tomography-angiography in diagnosing choroidal neovascularization in age-related macular degeneration

Fabrikantov O.L.^{1,2}, Popova N.V.¹, Goydin A.P.^{1,2}

¹ The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, naukatmb@mail.ru

² FSBEI HPE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Medical Institute, Inretnatsionalnaya str., 33, Tambov.

Abstract

The paper discusses modern diagnostic methods for choroidal neovascularization. Special attention is paid to the state-of-the-art method of diagnosing – optical coherence tomography-angiography (OCT-angiography). It is non-invasive and allows the examination of the vascular structures in three-dimensional regimen. It has high sensitivity and specificity in the choroidal neovascularization detection in macular pathology and presents a feasible alternative to the diagnosing methods of contrast investigation.

Key words: ophthalmology, age-related macular degeneration, choroidal neovascularization, optical coherence tomography-angiography

References

1. Klein, R., B. E. Klein, S. C. Jensen, and S. M. Meuer. "The five-year incidence and progression of age-related maculopathy. The Beaver Dam Eye Study." *Ophthalmology* 104 (1997): 7-21.
2. Williams, Rebecca A., B. L. Brady, and R. J. Thomas. "The Psychosocial Impact of Macular Degeneration." *Archives of Ophthalmology* 116, no. 4 (1998): 514-20. doi:10.1001/archoph.116.4.514.
3. Libman, E. S., and E. V. Shahova. "The state and dynamics of blindness and disability due to pathology of the organ of vision in Russia." In VII Congress of Ophthalmologists of Russia, 209-14. Proceedings. Moscow, 2000.
4. Zweng, H. Christian., H. L. Little, and A. Vassiliadis. *Argon Laser Photocoagulation*. St. Louis: C.V. Mosby Company., 1977.
5. Silvester, A. "Age-related macular degeneration and its effect on quality of life." *Jrsm* 102, no. 8 (2009): 310. doi:10.1258/jrsm.2009.090137.
6. Gass, J. Donald M. *Stereoscopic atlas of macular diseases: Diagnosis and treatment*. St. Louis: Mosby, 1997.
7. Panova, I. E., M. Yu Prokopenko, O. N. Avdeeva, and O. V. Reznickaya. "Clinical and instrumental monitoring in assessing the effectiveness of various treatment options for neovascular age-related macular degeneration." *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* 14, no. 133 (2011): 292-94.

8. Giovannini, A., G. P. Amato, C. Mariotti, and B. Scassellati-Sforzolini. "OCT imaging of choroidal neovascularisation and its role in the determination of patient's eligibility for surgery." *British Journal of Ophthalmology* 83, no. 4 (1999): 438-42. doi:10.1136/bjo.83.4.438.
9. "Complications from fluorescein angiography: a prospective study." *Clinical & Experimental Ophthalmology* 37, no. 8 (2009): 526-27. doi:10.1111/j.1442-9071.2009.02158.x.
10. Lira, R., C. Oliveira, M. Marques, A. Silva, and C. Pessoa. "Adverse reactions of fluorescein angiography: a prospective study." *Arquivos Brasileiros de Ophthalmologia*, no. 4 (2007): 615-18.
11. Lipson, Barry K., and Lawrence A. Yannuzzi. "Complications of Intravenous Fluorescein Injections." *International Ophthalmology Clinics* 29, no. 3 (1989): 200-05. doi:10.1097/00004397-198902930-00011.
12. Jia, Yali, Ou Tan, Jason Tokayer, Benjamin Potsaid, Yimin Wang, Jonathan J. Liu, Martin F. Kraus, Hrebesh Subhash, James G. Fujimoto, Joachim Hornegger, and David Huang. "Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography." *Optics Express* 20, no. 4 (2012): 4710. doi:10.1364/oe.20.004710.
13. Lumbroso, Bruno, David Huang, Yali Jia, James G. Fujimoto, and Marco Rispoli. *Clinical guide to angio-OCT: non invasive, dyeless OCT angiography*. New Delhi: Jaypee, the Health Science Publishers, 2015.
14. Shaimov, T. B., I. E. Panova, R. B. Shaimov, V. A. Shaimova, T. A. Shaimova, and A. V. Fomin. "Optical coherence tomography-angiography in the diagnosis of neovascular age-related macular degeneration." *Vestnik otorinolaringologii*, no. 5 (2015): 4-12.
15. Politoa, A. "The role of optical coherence tomography (OCT) in the diagnosis and management of retinal angiomatous proliferation (RAP) in patients with age-related macular degeneration." *Ann Acad Med Singapore* 35, no. 6 (2006): 420-31.