

УДК 617.7

DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-2-540-544

ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ-АНГИОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ХОРИОИДАЛЬНОЙ НЕОВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПРИ ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИИ

© Н.В. Попова

Рассматриваются современные методы диагностики хориоидальной неоваскуляризации при возрастной макулярной дегенерации (ВМД), в т. ч. и атипичных форм – полипоидальной хориоидальной васкулопатии (ПХВ) и ретиальной ангиоматозной пролиферации (РАП). Особое внимание следует уделить новому современному диагностическому методу – оптической когерентной томографии – ангиографии (ОКТ-ангиографии), который является неинвазивным, безопасным, позволяющим проводить исследование сосудистых структур в трехмерном режиме. Имеет высокую чувствительность и специфичность в выявлении хориоидальной неоваскуляризации при ВМД. В ряде случаев это достойная альтернатива диагностическим методам исследования с контрастом.

Ключевые слова: возрастная макулярная дегенерация; хориоидальная неоваскуляризация; оптическая когерентная томография – ангиография.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) – одно из самых наиболее часто встречаемых заболеваний глаз, которые являются причиной слабовидения и инвалидизации у лиц старшей возрастной группы.

По результатам исследований R. Klein, V. Klein et al. [1], заболевание встречается в 40 % случаев среди лиц старше 40 лет, по данным R.A. Williams et al. [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 на уровне пигментного эпителия (ПЭ) и хориокапилляров макулярной области, что и объясняет снижение остроты зрения. Обычно в патологический процесс вовлекаются оба глаза. Согласно имеющимся данным, парный глаз поражается не позднее чем через 5 лет после заболевания первого [4]. Отсюда и асимметричность картины глазного дна – один глаз поражен больше, чем другой. Более 90 % случаев слабовидения от ВМД связано с развитием т. н. «влажной», или экссудативной формы заболевания, которая характеризуется аномальным патологическим ростом новообразованных сосудов, берущих свое начало из слоя хориокапилляров сосудистой оболочки, прорастая через дефекты мембраны Бруха под пигментный эпителий сетчатки и/или нейроэпителий (НЭ) формируют субретинальную неоваскулярную мембрану. Отсутствие соответствующей реабилитации пациентов в терминальной стадии ВМД приводит к снижению качества жизни [5].

D. Gass в 1997 г. [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: ретиальная ангиоматозная пролиферация (РАП) и полипоидальная хориоидальная васкулопатия (ПХВ). Каждая 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, т. к. комплекс новообразованных сосудов имеет рефлективность, очень похожую с друзеноидным материалом, пигментным эпителием сетчатки и хориоидеидей [7–8].

Достаточно часто у пациентов с «влажной» формой ВМД применяется флюоресцентная ангиография (ФАГ). Инвазивность контрастных методов исследования является их недостатком, т. к. велика вероятность возникновения нежелательных побочных эффектов. Данный диагностический метод исследования не позволяет определить послойное расположение неоваскулярного комплекса за счет получения двухмерного изображения [9–10].

Эволюция ОКТ в офтальмологии привела к возникновению нового метода исследования – ОКТ-

ангиографии, в основе которого алгоритм декорреляционной амплитудной ангиографии с разделением спектра (split-spektrum amplitude decorrelation angiography-SSADA) [11]. Принцип амплитудной декорреляции основан на анализе разницы амплитуд зондирующего луча, отраженного/рассеянного от выбранной точки в исследуемом объеме сетчатки при повторном сканировании по сравнению с первым сканированием. Амплитуда отраженного/рассеянного света сильнее будет варьировать от скана к скану только в точках, соответствующим внутренностям сосудов, где существует движение эритроцитов, на которых и происходит отражение/рассеяние луча. В остальных зонах сетчатки, где нет движения и незначительные вариации от скана к скану вызываются лишь оптическими шумами различного происхождения. Таким образом, ОКТ-ангиография «использует» собственный кровоток как внутренний контраст, что имеет значительные преимущества по сравнению с традиционно привычными диагностическими методами, т. к. 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 [12–13]. Важным термином, который используется для анализа изображений ОКТ-ангиографии, является «уровень слоя сканирования» [14] – возможность оценить кровоток в разных слоях сетчатки и сосудистой оболочки, что в свою очередь обеспечивает формирование трехмерного изображения. Получение подробной информации в совокупности с неинвазивностью дает возможность широко применять данный диагностический метод в клинической практике.

Цель: изучить оптические когерентные томографически-ангиографические критерии в диагностике хориоидальной неоваскуляризации при возрастной макулярной дегенерации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве примеров рассмотрим следующие клинические случаи: всем пациентам проведена спектральная ОКТ 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 выполнена на ретинальной камере TRS-NW7SF Mark II («Торсон», Япония) по стандартной методике с использованием внутривенного введения 5 мл 10 % раствора флюоресцеина («Novartis», Швейцария).

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 осмотре

(контактной биомикроскопии) парафовеолярно определяется отслойка нейроэпителия с незначительным перераспределением пигмента. На снимках ФАГ – очаг гиперфлюоресценции с четкими границами на ранней стадии и просачиванием красителя на поздней (рис. 1).

Спектральная ОКТ определила наличие объемного гиперрефлективного веретенообразного участка над уровнем пигментного эпителия.

ОКТ-ангиография выявила наличие петлевидной сосудистой сети в зоне, которая соответствует ранней гиперфлюоресценции на снимках ФАГ и веретенообразного участка на спектральной ОКТ. Локализация сосудистой сети над ПЭ (рис. 2а, 2б).

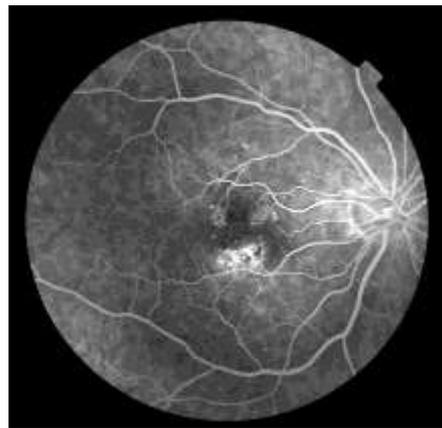
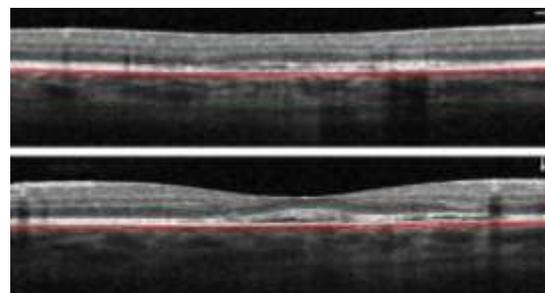
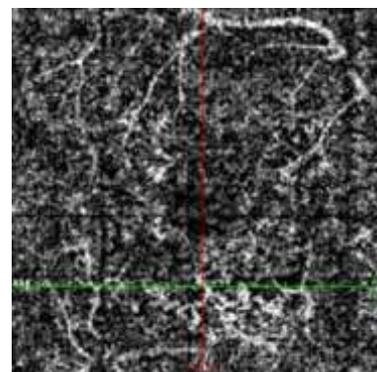


Рис. 1. ФАГ: очаг гиперфлюоресценции с четкими границами на ранней стадии



а)



б)

Рис. 2. а) спектральная ОКТ: гиперрефлективный веретенообразный участок над ПЭ; б) ОКТ-ангиография: петлевидная сосудистая сеть в зоне, которая соответствует ранней гиперфлюоресценции на снимках ФАГ (слой хориокапилляров)

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 осмотре (контактная биомикроскопия) в макулярной зоне определяется экссудативная отслойка нейроэпителия около 1,5 DD. По результатам ФАГ на ранней стадии определяется зона гиперфлюоресценции парамакулярно с размытыми границами и с накоплением красителя в позднюю фазу (рис. 3).

Спектральная ОКТ показывает наличие отслойки нейроэпителия с неоднородным гиперрефлективным содержимым. ОКТ-ангиография выявила наличие петлевидной сосудистой сети с многочисленными ответвлениями, которые соответствуют 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 (рис. 4а, 4б).

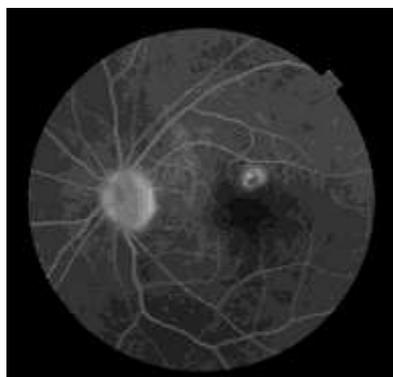
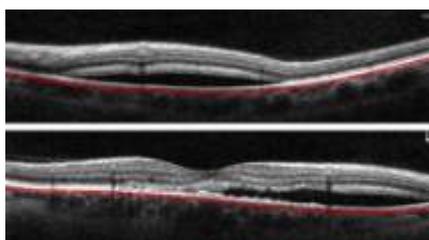
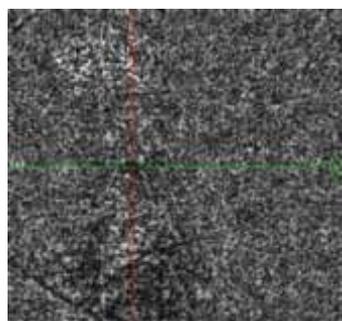


Рис. 3. Зона гиперфлюоресценции парамакулярно с размытыми границами на ранней стадии



а)



б)

Рис. 4. а) спектральная ОКТ: отслойка НЭ с неоднородным гиперрефлективным содержимым; б) ОКТ-ангиография: петлевидная сосудистая сеть с многочисленными ответвлениями (слой хориокапилляров)

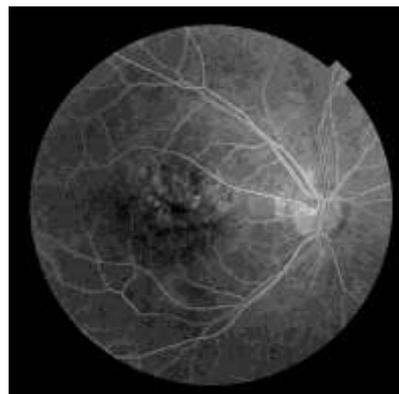
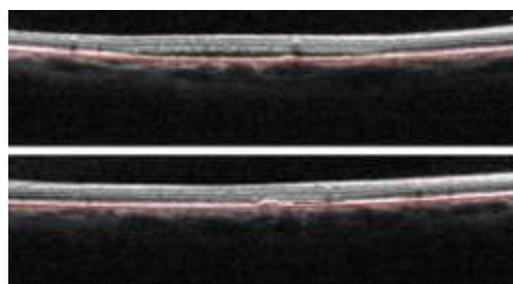
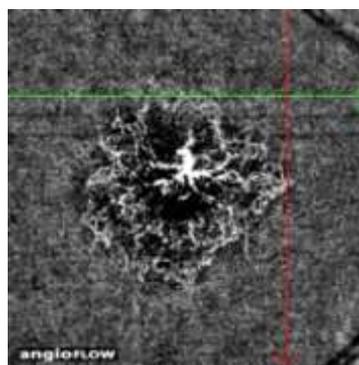


Рис. 5. ФАГ: негомогенная гипер флюоресценция в макулярной зоне



а)



б)

Рис. 6. а) спектральная ОКТ: куполообразная элевация «пигментный эпителий – мембрана Бруха»; 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)

Клинический случай № 3.

Пациент К., 60 лет, наблюдается с диагнозом полиповидная хориоидальная васкулопатия правого глаза. Vis OD 0,3 с корр. 0,6. Обратился с жалобами на снижение остроты зрения. При осмотре (контактная биомикроскопия) в макулярной зоне определяется экссудативная отслойка ПЭ, дисперсия пигмента. По данным ФАГ выявляется диффузная негомогенная гиперфлюоресценция в макулярной зоне (рис. 5).

На снимках спектральной ОКТ определяется куполообразная элевация «пигментный эпителий – мембрана Бруха» с крутыми склонами, под которой нет гиперрефлективных структур.

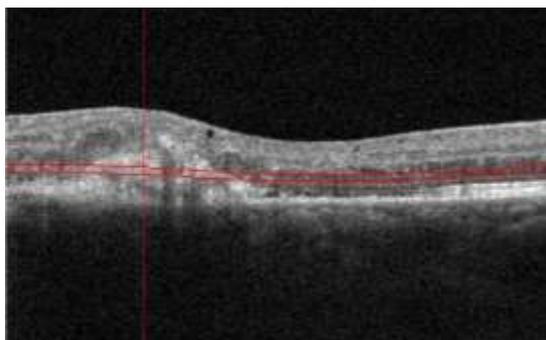
ОКТ-ангиография: отчетливо видна ветвящаяся сосудистая сеть в местах расположения «полипов», кольцевидные участки с четкими границами и различные по форме петлевидные изгибы, расположенные в пределах отслойки ПЭ при совершенно не измененных поверхностного и глубокого сосудистых плексусов (рис. 6а, 6б).

Клинический случай № 4.

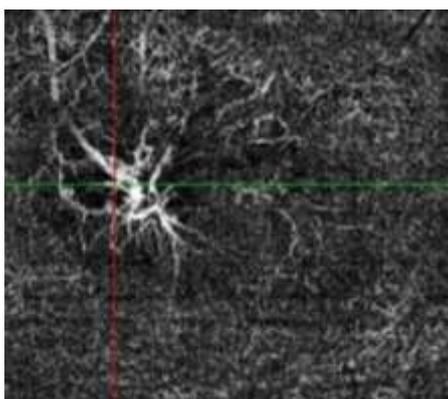
Пациентка К., 56 лет, наблюдается с диагнозом ретинальная ангиоматозная пролиферация правого глаза. Vis OD 0,2 н/к. Обратилась с жалобами на снижение зрения. При осмотре (контактная биомикроскопия) определяется обширный экссудативно-геморрагический очаг с явлениями фиброза. ФАГ выполнить не удалось, т. к. у пациентки в анамнезе анафилактический шок, что является противопоказанием к проведению данного исследования. При этой патологии ФАГ малоинформативна.

Спектральная ОКТ – определяется отслойка пигментного эпителия с гиперрефлективным содержимым, округлые полости минимального диаметра с прозрачным содержимым.

ОКТ-ангиография отчетливо показывает наличие ретинально-хориоидальных анастомозов [15] (рис. 7а, 7б).



а)



б)

Рис. 7. а) спектральная ОКТ: отслойка ПЭ с гиперрефлективным содержимым, округлые полости минимального диаметра; б) ОКТ-ангиография: наличие ретинально-хориоидальных анастомозов (слой хориокапилляров)

ВЫВОДЫ

Представленные клинические примеры с использование нового диагностического метода ОКТ-ангиографии позволяют с уверенностью заявить, что данные, полученные от этого исследования, объективны и сопоставимы с показателями морфофункциональных исследований. ОКТ-ангиография является достоверным методом для выявления типов неоваскуляризации при влажной форме ВМД – скрытой ХНВ, при которой сосуды расположены под ПЭ и классической ХНВ – с локализацией неоваскулярного комплекса над ПЭ, а также диагностировать атипичные формы ВМД (ПХВ, РАП). Активное развитие ОКТ-ангиографии позволит открыть новые горизонты в решении проблемы слабо-видения, инвалидности и слепоты, а также, возможно, даст толчок к пересмотру патогенеза многих заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. V. 104. P. 7-21.
2. Williams R.A., Brady B.L., Thomas R.J. The psychosocial impact of macular degeneration // *Arch. Ophthalmol.* 1998. V. 116 (4). P. 514-520.
3. Либман Е.С., Шахова Е.В. Состояние и динамика слепоты и инвалидности вследствие патологии органа зрения в России // Материалы 7 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. V. 102 (8). P. 310-310.
6. Gass J.D. Stereoscopic atlas of macular diseases.: 4th ed. St. Louis: Mosby, 1997. P. 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. Т. 133 (14). С. 292-294.
8. Giovanni A., Amato G., Mariotti C., Scassellani Sforzolini B. OCT imaging of choroidal neovascularisation and its role in the determination of patients eligibility for surgery // *British Journal of Ophthalmology*. 1999. V. 83 (4). P. 438-442.
9. Complications from fluorescein angiography: a prospective study // *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2009. V. 37 (8). P. 526-527.
10. Lipson B., Yannuzzi L. Complications of intravenous fluorescein injections // *International Ophthalmology Clinics*. 1989. V. 29 (3). P. 200-205.
11. Lira R., Oliveira C., Marques M., Silva A., Pessoa C. Adverse reactions of fluorescein angiography: a prospective study // *Arquivos Brasileiros de Ophthalmologia*. 2007. V. 70 (4). P. 615-618.
12. Yia Y., Tan O., Tokayer J et al. Split – spectrum amplitude decorrelation angiography with optical coherence tomography // *Opt. Express*. 2012. V. 20 (4). P. 4710.
13. 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 офтальмологии*. 2015. Т. 131 (5). С. 4-13.
14. Lumbroso B., Huang D., Yia Y., Fujimoto J.A., Rispoli M. Clinical guide to Angio-OCT. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publ., 2015.
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. V. 35. № 6. P. 420-431.

Поступила в редакцию 24 марта 2016 г.

UDC 617.7

DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-2-540-544

OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF CHOROIDAL NEOVASCULARIZATION IN AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION

© N.V. Popova

The modern methods of diagnosis of choroidal neovascularization in age-related macular degeneration (AMD) including the atypical forms – polypoidal choroidal vasculopathy (PCV) and retinal angiomatous proliferation (RAP) are presented. Special attention should be paid to a new up-to-date diagnostic method – optical coherence tomography angiography (OCT-angiography) which is noninvasive, safe and allows performing the investigation of the vascular structures in three-dimensional space. It has high sensitivity and specificity in the detection of choroidal neovascularization in AMD. In some cases, this is a great alternative to the diagnostic methods of investigation with contrast.

Key words: age-related macular degeneration; choroidal neovascularization; optical coherence tomography – angiography.

REFERENCES

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, pp. 7-21.
2. Williams R.A., Brady B.L., Thomas R.J. The psychosocial impact of macular degeneration. *Arch. Ophthalmol.*, 1998, vol. 116 (4), pp. 514-520.
3. Libman E.S., Shakhova E.V. Sostoyanie i dinamika slepoty i invalidnosti vsledstvie patologii organa zreniya v Rossii. *Materialy 7 s"ezda oftal'mologov Rossii*, Moscow, 2000. pp. 209-214.
4. Zweng H.C., Little H.L., Vassiliadis A. *Argon laser photocoagulation*. St. Louis: Mosby Inc., 1977, pp. 127-162.
5. Silvester A. Age-related macular degeneration and its effect on quality of life. *JRSM*, 2009, V. 102 (8), P. 310-310.
6. Gass J.D. *Stereoscopic atlas of macular diseases*: 4th ed. St. Louis, Mosby Inc., 1997, pp. 26-30.
7. Panova I.E., Prokop'eva M.Yu., Avdeeva O.N., Reznitskaya O.V. Kliniko-instrumental'nyy monitoring v otsenke effektivnosti razlichnykh variantov lecheniya neovaskulyarnoy vozrastnoy makulodistrofii. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, vol. 133 (14), pp. 292-294.
8. Giovanni A., Amato G., Mariotti C., Scassellani-Sforzolini B. OCT imaging of choroidal neovascularisation and its role in the determination of patients eligibility for surgery. *British Journal of Ophthalmology*, 1999, vol. 83 (4), pp. 438-442.
9. Complications from fluorescein angiography: a prospective study. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 2009, vol. 37 (8), pp. 526-527.
10. Lipson B., Yannuzzi L. Complications of intravenous fluorescein injections. *International Ophthalmology Clinics*, 1989, vol. 29 (3), pp. 200-205.
11. Lira R., Oliveira C., Marques M., Silva A., Pessoa C. Adverse reactions of fluorescein angiography: a prospective study. *Arquivos Brasileiros de Ophthalmologia*, 2007, vol. 70 (4), pp. 615-618.
12. Yia Y., Tan O., Tokayer J et al. Split-spectrum amplitude decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt. Express*, 2012, vol. 20 (4), pp. 4710.
13. Shaimov T.B., Panova I.E., Shaimov R.B., Shaimova V.A., Shaimova T.A., Fomin A.V. Opticheskaya kogerentnaya tomografiya-angiografiya v diagnostike neovaskulyarnoy formy vozrastnoy makulyarnoy degeneratsii. *Vestnik oftal'mologii*, 2015, vol. 131 (5), pp. 4-13.
14. Lumbroso B., Huang D., Yia Y., Fujimoto J.A., Rispoli M. *Clinical guide to Angio-OCT*. New Delhi, Jaypee Brothers Medical Publ., 2015.
15. Politou 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, no. 6, pp. 420-431.

Received 24 March 2016

Попова Наталия Викторовна, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, врач-офтальмолог отделения лазерной хирургии, e-mail: naukatmb@mail.ru
Popova Nataliya Viktorovna, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery", Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Ophthalmologist of Laser Surgery Department, e-mail: naukatmb@mail.ru