



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-1-42-46>

Информативность оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТА) в диагностике хориоидальной неоваскуляризации I типа в сочетании с отслойкой пигментного эпителия

В.В. Нероев^{1, 2}, М.В. Рябина^{1✉}, А.П. Сарыгина¹

¹ ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

² ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия

Цель работы — определение информативности ОКТА в диагностике хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) I типа при влажной возрастной макулярной дегенерации в зависимости от высоты отслойки пигментного эпителия (ОПЭ). **Материал и методы.** В исследование включены 82 пациента (114 глаз) с подтвержденной ХНВ I типа, обследованных с помощью спектральной ОКТ и ОКТА. В зависимости от высоты ОПЭ выделены 2 группы: 1-я группа (69 глаз) — ОПЭ не более 300 мкм, 2-я группа (45 глаз) — более 300 мкм. Отдельно проведен сравнительный анализ визуализации патологических сосудов у нелеченых пациентов (56 глаз) и пациентов (58 глаз) после лечения ингибиторами ангиогенеза (ИА). **Результаты.** В 1-й группе (высота ОПЭ — $167,0 \pm 60,4$ мкм) ОКТА позволила обнаружить кровоток по аномальным сосудам в 100 % случаев. Во 2-й группе (высота ОПЭ — $484,7 \pm 131,9$ мкм) сосуды ХНВ визуализировались в 24,4 % глаз. Высота ОПЭ пациентов после интравитреального введения (ИВВ) ИА составила от 38 до 683 мкм (221 ± 133 мкм), визуализация сосудистой сети ХНВ I типа отмечена в 55 (94,8 %) глазах. У пациентов, не получавших антиангиогенную терапию, с высотой ОПЭ от 59 до 800 мкм (238 ± 149 мкм) ХНВ визуализировалась в 41 % случаев (23 глаза). **Заключение.** Показана высокая информативность ОКТА в диагностике ХНВ I типа при невысокой ОПЭ. Этот же метод имел значительно меньшую информативность при высоте неоваскулярной ОПЭ более 300 мкм, исключение составляли ОПЭ после ИВВ ИА.

Ключевые слова: возрастная макулярная дегенерация; хориоидальная неоваскуляризация I типа; отслойка пигментного эпителия; ОКТ-ангиография; ингибиторы ангиогенеза

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Для цитирования: Нероев В.В., Рябина М.В., Сарыгина А.П. Информативность оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТА) в диагностике хориоидальной неоваскуляризации I типа в сочетании с отслойкой пигментного эпителия. Российский офтальмологический журнал. 2021; 14 (1): 42-6. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-1-42-46>

Optical Coherence Tomography Angiography (OCTA) information content in the diagnosis of type 1 choroidal neovascularization combined with pigment epithelium detachment

Vladimir V. Neroev^{1, 2}, Marina V. Ryabina¹✉, Anna P. Sarygina¹

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

² Evdokimov Moscow State Medical Stomatological University of Medicine and Dentistry, 20/1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia
mryabina@yandex.ru

Purpose of the study is to determine the reliability of OCT angiography in the diagnosis of type 1 choroidal neovascularization (CNV) in wet age-related macular degeneration depending on the height of pigment epithelium detachment (PED). **Material and methods.** The study included 82 patients (114 eyes) with confirmed type 1 CNV, who were examined using spectral OCT and OCTA. The patients were divided into two groups depending on PED height: group 1 consisted of 69 eyes with PED height less than 300 μm , while group 2 (45 eyes) had PED height of more than 300 μm . A separate comparative analysis of the visualization of pathological vessels was made in a group of untreated patients (56 eyes) and a group of patients (58 eyes) treated with angiogenesis inhibitors. **Results.** In group 1 with a PED height less than 300 μm ($167.0 \pm 60.4 \mu\text{m}$) OCTA detected blood flow along abnormal vessels in 100 % of cases. In group 2 with a PED height above 300 μm ($484.7 \pm 131.9 \mu\text{m}$) CNV vessels were visualized in 24.4 % of eyes. The PED height of patients after intravitreal injections of angiogenesis inhibitors (IVI IA) ranged from 38 to 683 μm ($221 \pm 133 \mu\text{m}$). According to OCTA visualization of type 1 CNV vasculature was noted in 55 eyes (94.8 %). In patients who received no antiangiogenic therapy, with a PED height 59 - 800 μm ($238 \pm 149 \mu\text{m}$) CNV was visualized in 41 % of cases (23 eyes). **Conclusion.** OCTA showed high reliability in the diagnosis of type 1 CNV with low PED. This method was significantly less informative when the height of the neovascular PED exceeded 300 μm , with the exception of PED after IVI IA.

Keywords: age-related macular degeneration, choroidal neovascularization type 1, pigment epithelium detachment, OCT angiography, anti-VEGF therapy

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Neroev V.V., Ryabina M.V., Sarygina A.P. Optical Coherence Tomography Angiography (OCTA) information content in the diagnosis of type 1 choroidal neovascularization combined with pigment epithelium detachment. Russian ophthalmological journal. 2021; 14 (1): 42-6 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-1-42-46>

Влажная возрастная макулярная дегенерация (ВМД), несмотря на широкое успешное применение ингибиторов ангиогенеза (ИА), остается одной из основных причин снижения зрения у лиц старших возрастных групп [1]. Как известно, эта форма ВМД характеризуется аномальным патологическим ростом новообразованных сосудов, берущих свое начало из слоя хориокапилляров сосудистой оболочки, прорастающих через дефекты мембраны Бруха под пигментный эпителий (ПЭ) сетчатки и/или нейроэпителий (НЭ) и формирующих хориоидальную неоваскуляризацию (ХНВ). В 1991 г. в многоцентровом исследовании MPS (Macular Photocoagulation Study Research Group) была предложена классификация ХНВ, основанная на данных клинической картины и флуоресцентной ангиографии (ФАГ) [2].

Согласно данной классификации, выделяют две основные группы ХНВ: скрытую (ХНВ I типа) и классическую (ХНВ II типа). ХНВ II типа (классическая ХНВ) располагается над ПЭ, соответственно ее сосудистая сеть хорошо визуализируется на ФАГ. ХНВ I типа (скрытая ХНВ) располагается под ПЭ, точнее, между ПЭ и мембраной Бруха. Термин «скрытая» подчеркивает, что эта неоваскуляризация плохо видна на флуоресцеиновых ангиограммах. Признаком, подтверждаю-

щим наличие скрытой ХНВ, является поздняя неравномерная гиперфлуоресценция, связанная с экстравазальным выходом красителя из новообразованных сосудов [3, 4].

Помимо этих двух основных видов или типов ХНВ в отдельную форму (III тип ХНВ) выделена ретинальная ангиоматозная пролиферация (РАП) [5, 6]. К особой форме ВМД также можно отнести полиповидную хориоидальную васкулопатию (ПХВ) [7]. Однако при ВМД из всех вариантов ХНВ наиболее часто встречается ХНВ I типа (от 60 до 85 % ХНВ) [7]. До недавнего времени диагноз ХНВ I основывался на данных клинической картины, спектральной ОКТ [2, 8], ФАГ [9, 10] и индоцианиновой ангиографии [11–16].

В последние годы получил распространение усовершенствованный метод ОКТ — ОКТ-ангиография (ОКТА), неинвазивный метод визуализации кровотока по сосудам сетчатки и хориоидеи без использования красителя. Этот метод широко признан в качестве информативной методики для диагностики и мониторинга ВМД; он существенно снизил необходимость проведения ангиографии с двумя красителями [17–19]. Однако многие авторы в качестве ограничения метода ОКТА, не позволяющего визуализировать сосудистую сеть ХНВ, приводят высокую отслойку пигмент-

ного эпителия (ОПЭ) [20]. В своей практике мы также не всегда можем полагаться на данные ОКТА при диагностике ХНВ I типа в сочетании с ОПЭ. По-прежнему является трудной задачей дифференциальная диагностика неоваскулярных и аваскулярных ОПЭ, а вопрос достоверности результатов ОКТА в диагностике ХНВ I типа в зависимости от высоты ОПЭ является открытым.

ЦЕЛЮ настоящей работы явилось определение информативности ОКТА в диагностике ХНВ I типа при влажной ВМД в зависимости от высоты ОПЭ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ результатов комплексного обследования 82 пациентов (114 глаз) в возрасте 50–83 лет с неоваскулярной ОПЭ. Критериями включения в исследование были: возраст старше 50 лет, наличие друз, характерных для ВМД, ХНВ I типа, ОПЭ. Необходимым условием было наличие достаточно прозрачных для получения качественных изображений оптических сред. В исследование вошли как нелеченные глаза, так и глаза с ранее проведенной терапией ИА. Случаи аваскулярной ОПЭ, а также ОПЭ в сочетании с РАП, ПХВ, центральной серозной хориоретинопатией в исследование не включали; исключены из исследования также ОПЭ с разрывами и обширными кровоизлияниями.

Комплексное офтальмологическое обследование, помимо основных диагностических методик, включало ОКТ и ОКТА на ретиноангиографе Spectralis Multicolor HRA + OCT (Heidelberg Engineering, Германия).

Во всех случаях на основании комплексного обследования с применением ОКТ, ангиографии с флюоресцеином, а в

некоторых случаях — индоцианином зеленым была выявлена ХНВ I типа. В зависимости от высоты ОПЭ пациенты были разделены на 2 группы: 1-я группа включала 45 пациентов (69 глаз), из них 21 мужчина и 24 женщины, в возрасте от 50 до 79 лет ($65,9 \pm 6,2$ года) с ОПЭ менее 300 мкм; 2-я группа включала 37 пациентов (45 глаз), из них 16 мужчин и 21 женщина, в возрасте от 53 до 83 лет ($67,1 \pm 6,6$ года) с ОПЭ более 300 мкм.

Анализ визуализации сосудистой сети ХНВ по данным ОКТА проводился одним специалистом с использованием автоматической сегментации.

Статистическая обработка данных с помощью программы MS Excel включала расчет среднего арифметического значения (M), стандартного отклонения от среднего арифметического (σ). При сравнении частот выявления признака использовался точный критерий Стьюдента. Достоверными признавались различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Высота ОПЭ у пациентов 1-й группы составляла от 38 до 300 мкм ($167,0 \pm 60,4$ мкм). В этой группе ОКТА позволила обнаружить кровотоки по сосудам ХНВ I типа во всех 100 % случаев. Следует отметить, что часть пациентов (23 глаза) ранее лечение не получали (рис. 1, А, Б), а в 46 случаях проводились интравитреальные введения (ИВВ) ИА (рис. 2, А, Б). Во 2-й группе высота ОПЭ варьировала от 301 до 800 мкм ($484,7 \pm 131,9$ мкм). В этой группе ОКТА позволила обнаружить кровотоки по сосудам ХНВ I типа лишь в 11 (24,4 %) глазах, в остальных 34 (75,6 %) глазах на ОКТА аномальные сосуды не определялись (рис. 3, А, Б). Часть пациентов этой группы (33 глаза) ранее лечение не получали, а в 12 случаях проводились ИВВ ИА (рис. 4, А, Б). Сравнительный анализ частоты выявления ХНВ I типа по данным ОКТА в двух группах обнаружил статистически значимое различие ($p < 0,001$) (рис. 5).

Отдельно нами был проведен анализ данных обследования пациентов после ИВВ ИА (58 глаз). Высота ОПЭ в этой подгруппе составила от 38 до 683 мкм (221 ± 133 мкм). По данным ОКТА визуализация сосудистой сети ХНВ I типа отмечена в 55 (94,8 %) глазах. У пациентов, не получавших антиангиогенную терапию (56 глаз), ХНВ визуализировалась в 41 % случаев (23 глаза), а высота ОПЭ варьировала от 59 до 800 мкм (238 ± 149 мкм). Сравнительный анализ частоты выявления ХНВ у ранее нелеченных пациентов и пациентов после ИВВ ИА обнаружил статистически значимое различие ($p < 0,001$) (рис. 6).



Рис. 1. А — снимок в инфракрасном свете: видны множественные смешанные друзы; ОКТ (горизонтальный срез): неравномерная элевация слоя ПЭ, невысокая ОПЭ (116 мкм). Б — ОКТА: визуализируется сосудистая сеть ХНВ

Fig. 1. А — infrared image showing multiple mixed drusen; OCT (horizontal scan): nonuniform elevation of pigment epithelium (PE) layer, low PE detachment (116 μ m). Б — OCTA: choroidal neovascularization (CNV) vasculature is visualized

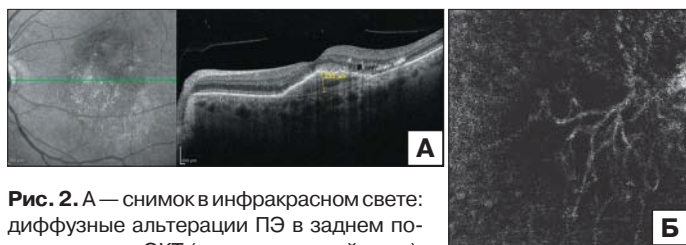


Рис. 2. А — снимок в инфракрасном свете: диффузные альтерации ПЭ в заднем полюсе, друзы; ОКТ (горизонтальный срез): высота ОПЭ — 235 мкм, интравитреальная полость, гиперрефлективные включения над ПЭ в области отслойки и снаружи от нее. Б — на ОКТА визуализируются сосуды ХНВ: крупные стволы в виде «обгорелого дерева»

Fig. 2. А — infrared image showing diffuse PE alterations in the posterior pole, drusen; OCT (horizontal scan): PE detachment height is 235 μ m, intraretinal cavity, hyperreflective inclusions over PE in the detachment area and outwards. Б — OCTA: CNV vessels of large trunks are visualized in the form of a "burnt tree"



Рис. 3. А — снимок в инфракрасном свете: проминирующий фокус ОПЭ, друзы, диспигментация; ОКТ (горизонтальный срез): ОПЭ высотой 379 мкм с гипорефлективным содержанием, иррегулярным волнообразным профилем ПЭ, локальная отслойка нейроэпителия в зоне фовеа. Б — ОКТА: аномальные сосуды не определяются

Fig. 3. А — infrared image showing the prominent PE detachment heighted 379 μ m with hyporeflexive content, irregular wave-form PE profile, local neural epithelium detachment in foveal area. Б — OCTA: abnormal vessels are not visualized

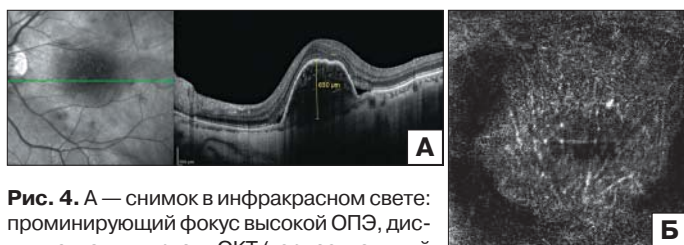


Рис. 4. А — снимок в инфракрасном свете: проминирующий фокус высокой ОПЭ, диспигментация, друзы; ОКТ (горизонтальный срез): куполообразная ОПЭ (630 мкм) со смешанным содержимым под ПЭ, локальная отслойка нейрорепителлия с обеих сторон от ОПЭ. Б — OCTA: на фоне кровотока ретинальных сосудов видны множественные фрагменты аномальных сосудов (ХНВ)

Fig. 4. А — infrared image showing the prominent focus of high PE detachment, dyspigmentation, drusen; OCT (horizontal scan): domed PE detachment (630 μm) with mixed content under the PE, local detachment of neuroepithelium on both sides of PE detachment. Б — OCTA: on the background of blood flow of retinal vessels, multiple fragments of abnormal vessels are visible



Рис. 5. Частота выявления ХНВ I типа по данным ОКТА среди пациентов 1-й и 2-й групп

Fig. 5. The prevalence of type 1 CNV according to OCTA data in patients of groups 1 and 2

Полученные результаты позволяют сделать вывод о хорошей визуализации ХНВ с помощью ОКТА, особенно на глазах после ИВВ ИА вне зависимости от высоты ОПЭ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования выявили значимые различия визуализации аномальной хориоидальной сосудистой сети на глазах с ХНВ I типа в зависимости от высоты ОПЭ. В 1-й группе при невысокой ОПЭ ОКТА позволяла «увидеть» сосудистую сеть ХНВ I во всех случаях. Во 2-й группе с ОПЭ выше 300 мкм нами отмечена значимо меньшая диагностическая информативность ОКТА. Визуализировать сосуды ХНВ удалось лишь в 24,4 % случаев. Различия между 1-й и 2-й группами были статистически значимыми ($p < 0,001$). Возможно, серозный компонент ОПЭ способствовал ослаблению сигнала и являлся причиной отсутствия визуализации ХНВ на ОКТА [21].

Ранее S. Mrejen и соавт. [21] показали лучшую информативность ОКТА в диагностике высоких неоваскулярных ОПЭ, что, возможно, связано с применением в их работе дополнительной мануальной сегментации.

Нами также проведен сравнительный анализ возможности визуализации аномальных сосудов на ОКТА в глазах с неоваскулярной ОПЭ без лечения и после ИВВ ИА. Полученные данные показали, что в глазах с высокой ОПЭ без лечения информативность ОКТА была значимо меньше (41 %), чем в группе после ИВВ ИА (94,8 %) ($p < 0,001$). Неоваску-



Рис. 6. Частота выявления ХНВ I типа по данным ОКТА среди ранее нелеченых пациентов и пациентов после интравитреальных введений ингибитора ангиогенеза

Fig. 6. The prevalence of type 1 CNV detection according to OCTA data among nontreated patients and patients after intravitreal injections of angiogenesis inhibitors

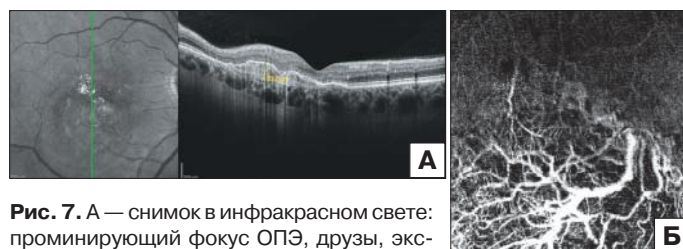


Рис. 7. А — снимок в инфракрасном свете: проминирующий фокус ОПЭ, друзы, экссудаты; ОКТ (вертикальный срез): ОПЭ (237 мкм) со слоистым гиперрефлективным содержимым под ПЭ. Б — OCTA: четкая визуализация сосудистой сети ХНВ с крупными стволами и ветвистой структурой

Fig. 7. А — infrared image showing prominent focus of PE detachment, drusen, exudates; OCT (vertical scan): PE detachment (237 μm) with layered hyporeflexive content under PE. Б — OCTA: clear visualization of CNV vasculature with large trunks and branched structure

лярные ОПЭ после длительной антиангиогенной терапии отличались наличием гиперрефлективных слоистых структур под ПЭ (рис. 7, А, Б).

В настоящее время для определения подобных отслоек используют термин «многослойная ОПЭ». В образовании этих многослойных комплексов помимо неоваскулярных структур участвуют воспалительные клетки, фибробласты, миофибробласты, глиальные клетки, ПЭ. Гиперрефлективность и количество слоев этих многослойных структур зависят от длительности существования ОПЭ и количества инъекций ИА [22]. В этих случаях, при наличии многослойной ОПЭ, чувствительность ОКТА в нашем исследовании оказалась высокой, аномальные сосуды были выявлены в 11 (91,7 %) из 12 глаз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ информативности ОКТА в зависимости от высоты неоваскулярной ОПЭ у пациентов с ВМД показал, что этот метод позволяет в 100 % случаев визуализировать сосудистую сеть ХНВ I типа в сочетании с ОПЭ высотой не более 300 мкм, что указывает на его высокую информативность при невысоких ОПЭ. Этот же метод имеет значительно меньшую информативность при высоте неоваскулярной ОПЭ более 300 мкм, исключение составляют многослойные ОПЭ после многократных ИВВ ИА. Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения и расширения возможностей ОКТА с целью визуализа-

ции патологических хориоидальных сосудов при высоких ОПЭ, что позволит избежать ошибок в дифференциации неоваскулярных и аваскулярных ОПЭ, улучшить качество диагностики ВМД.

Литература/References

1. Нероев В.В. Российское наблюдательное эпидемиологическое неинтервенционное исследование пациентов с влажной формой макулярной дегенерации. Российский офтальмологический журнал. 2011; 4 (2): 4–9. [Neroev V.V. Russia's nationwide epidemiological noninvasive study of patients with wet age-related macular degeneration. Russian ophthalmological journal. 2011; 4 (2): 4–9 (in Russian)].
2. Laser photocoagulation of subfoveal neovascular lesions in age-related macular degeneration. Results of a randomized clinical trial. Macular Photocoagulation Study Group. Arch. Ophthalmol. 1991; 109 (9): 1220–31. doi:10.1001/archophth.1991.01080090044025
3. Grossniklaus H.E., Gass J.D. Clinicopathologic correlations of surgically excised type 1 and type 2 submacular choroidal neovascular membranes. Am. J. Ophthalmol. 1998; 126 (1): 59–69. doi:10.1016/s0002-9394(98)00145-7
4. Gass J.D. Biomicroscopic and histopathologic considerations regarding the feasibility of surgical excision of subfoveal neovascular membranes. Trans. Am. Ophthalmol. Soc. 1994; 92: 91–116.
5. Freund K.B., Zweifel S.A., Engelbert M. Do we need a new classification for choroidal neovascularization in age-related macular degeneration? Retina. 2010 Oct; 30 (9): 1333–49. doi: 10.1097/IAE.0b013e3181e7976b. Erratum in: Retina. 2011 Jan; 31 (1): 208. PMID: 20924258
6. Miere A., Querques G., Semoun O., et al. Optical coherence tomography angiography changes in early type 3 neovascularization after anti-vascular endothelial growth factor treatment. Retina. 2017; 37 (10): 1873–9. doi:10.1097/IAE.0000000000001447
7. Mrejen S., Sarraf D., Mukkamala S.K., Freund K.B. Multimodal imaging of pigment epithelial detachment: a guide to evaluation. Retina. 2013; 33 (9): 1735–62. doi:10.1097/IAE.0b013e3182993f66
8. Jung J.J., Chen C.Y., Mrejen S., et al. The incidence of neovascular subtypes in newly diagnosed neovascular age-related macular degeneration. Am. J. Ophthalmol. 2014; 158 (4): 769–79. e2. doi:10.1016/j.ajo.2014.07.006
9. Occult choroidal neovascularization. Influence on visual outcome in patients with age-related macular degeneration. Macular Photocoagulation Study Group [published correction appears in Arch. Ophthalmol. 1996 Aug; 114 (8): 1023]. Arch. Ophthalmol. 1996; 114 (4): 400–12.
10. Bressler N.M., Bressler S.B., Fine S.L. Age-related macular degeneration. Surv. Ophthalmol. 1988; 32 (6): 375–413. doi:10.1016/0039-6257(88)90052-5

11. Kuhn D., Meunier I., Soubrane G., Coscas G. Imaging of chorioretinal anastomoses in vascularized retinal pigment epithelium detachments. Arch. Ophthalmol. 1995; 113 (11): 1392–8. doi:10.1001/archophth.1995.01100110052025
12. Slakter J.S., Yannuzzi L.A., Schneider U., et al. Retinal choroidal anastomoses and occult choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. Ophthalmology. 2000; 107 (4): 742–54. doi:10.1016/s0161-6420(00)00009-9
13. Yannuzzi L.A., Slakter J.S., Sorenson J.A., Guyer D.R., Orlock D.A. Digital indocyanine green videoangiography and choroidal neovascularization. Retina. 1992; 12 (3): 191–223.
14. Spaide R.F., Yannuzzi L.A., Slakter J.S., et al. Indocyanine green videoangiography of idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. Retina. 1995; 15:100–10.
15. Yannuzzi L.A., Wong D.W., Sforzolini B.S., et al. Polypoidal choroidal vasculopathy and neovascularized age-related macular degeneration. Arch. Ophthalmol. 1999; 117 (11): 1503–10. doi:10.1001/archophth.117.11.1503
16. Cohen S.Y., Dubois L., Quentel G., Gaudric A. Is indocyanine green angiography still relevant? Retina. 2011; 31 (2): 209–221. doi:10.1097/IAE.0b013e31820a69db
17. Coscas G.J., Lupidi M., Coscas F., Cagini C., Souied E.H. Optical coherence tomography angiography versus traditional multimodal imaging in assessing the activity of exudative age-related macular degeneration: a new diagnostic challenge. Retina. 2015; 35 (11): 2219–28. doi:10.1097/IAE.0000000000000766
18. Lumbroso B., Huang D., Chen C.J., et al. Clinical OCT Angiography Atlas. New Delhi, 2015.
19. Шаимов Т.Б., Панова И.Е., Шаимов Р.Б. и др. Оптическая когерентная томография-ангиография в диагностике неоваскулярной формы возрастной макулярной дегенерации. Вестник офтальмологии. 2015; 5: 4–12. [Shaimov T.B., Panova I.E., Shaimov R.B., et al. Optical coherence tomography angiography in the diagnosis of neovascular age-related macular degeneration. Vestnik oftal'mologii. 2015; 131 (5): 4–12 (In Russian). https://doi.org/10.17116/oftalma201513154-12]
20. Coscas G., Lupidi M., Coscas F., et al. Optical coherence tomography angiography during follow-up: qualitative and quantitative analysis of mixed type I and II choroidal neovascularization after vascular endothelial growth factor trap therapy. Ophthalmic Res. 2015; 54 (2): 57–63. doi:10.1159/000433547
21. Mrejen S., Giocanti-Auregan A., Tabary S., Cohen S.Y. Sensitivity of 840-nm spectral domain optical coherence tomography angiography in detecting type 1 neovascularization according to the height of the associated pigment epithelial detachment. Retina. 2019; 39 (10): 1973–84. doi:10.1097/IAE.0000000000002244
22. Mrejen S., Sarraf D., Mukkamala S.K., Freund K.B. Multimodal imaging of pigment epithelial detachment: a guide to evaluation. Retina. 2013; 33 (9): 1735–62. doi:10.1097/IAE.0b013e3182993f66

Вклад авторов в работу: В.В. Нероев — концепция и дизайн исследования; М.В. Рябина — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; А.П. Сарыгина — сбор и статистическая обработка данных, написание текста.

Authors' contribution: V.V. Neroev — concept and design of the study; M.V. Ryabina — concept and design of the study, article writing and editing; A.P. Sarygina — clinical data collection and statistical processing, article writing.

Поступила: 16.07.2020

Переработана: 04.09.2020

Принята к печати: 07.09.2020

Originally received: 16.07.2020

Final revision: 04.09.2020

Accepted: 07.09.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

¹ ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногызская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

² ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия

Владимир Владимирович Нероев — академик РАН, д-р мед. наук, профессор, директор¹, заведующий кафедрой глазных болезней²

Марина Владимировна Рябина — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии сетчатки и зрительного нерва¹

Анна Павловна Сарыгина — младший научный сотрудник отдела патологии сетчатки и зрительного нерва¹

Для контактов: Марина Владимировна Рябина, mryabina@yandex.ru

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogyzskaya st., Moscow, 105062, Russia

² Evdokimov Moscow State Medical Stomatological University of Medicine and Dentistry, 20/1, Delegatskaya st., Moscow, 127473, Russia

Vladimir V. Neroev — Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Med. Sci., professor, director¹, head of chair of ophthalmology²

Marina V. Ryabina — Cand. of Med. Sci., senior researcher, department of retinal and optic nerve pathology¹

Anna P. Sarygina — researcher, department of retinal and optic nerve pathology¹

Contact information: Marina V. Ryabina, mryabina@yandex.ru