

Неинвазивная диагностика полипоидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения возрастной макулярной дегенерации

И.Е. Панова¹Т.Б. Шаимов²В.А. Шаимова^{2,3}

¹ ФГБОУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Ярослава Гашена, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

² ООО «Центр зрения»
Комсомольский пр-т, 99д, Челябинск, 454021, Российская Федерация

³ ГБУЗ «Многопрофильный центр лазерной медицины» Министерства Здравоохранения Челябинской области
пр-т Победы, 287, Челябинск, 454138, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):273–280

Цель: изучить возможности неинвазивной диагностики полипоидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения неоваскулярной формы возрастной макулярной дегенерации на основе изучения особенностей клинического течения, выявления отличительных ОКТ-морфометрических характеристик и данных ОКТ-ангиографии. **Пациенты и методы.** В исследовании представлены результаты наблюдения за 254 пациентами (292 глаза) на основе сплошной выборки с установленным диагнозом неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации. Всем пациентам проведено комплексное обследование, которое включало: визометрию, биомикроскопию, биомикроофтальмоскопию с линзами 60 и 78 диоптрий, офтальмохромоскопию, спектральную оптическую когерентную томографию, ОКТ-ангиографию, биометрию. Флуоресцентная ангиография была проведена 66 пациентам. Индоцианиновая ангиография выполнена у 16 пациентов с полипоидной хориоидальной васкулопатией. Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 19. **Результаты.** По данным индоцианиновой ангиографии были выявлены округлые гиперфлюоресцентные очаги, которым соответствовали визуализирующиеся при биомикроофтальмоскопии субретинальные красно-оранжевые узелки с преимущественной локализацией в парафовеальной зоне (14 пациентов, 87,5%). У 11 пациентов (68,8%) узелки сопровождалась наличием кровоизлияний, у 14 (87,5%) — твердым желтоватым экссудатом. По данным сравнительного анализа ОКТ-морфометрических особенностей отличительными клиническими признаками полипоидной хориоидальной васкулопатии по отношению к 1-му и 2-му типам хориоидальной неоваскуляризации являются парафовеальная локализация отслойки нейросенсорной сетчатки (80,0%, $p < 0,001$) и наличие твердого экссудата (71,9%, $p < 0,001$). Специфическими ОКТ-признаками полипоидной хориоидальной васкулопатии являются: куполообразная отслойка пигментного эпителия (100%), признак «пузыря» (94,74%), признак «выемки» (68,4% глаз) и признак двойного слоя (92,9%). **Заключение.** Неинвазивная диагностика полипоидной хориоидальной васкулопатии должна учитывать комплекс офтальмоскопических, отличительных клинических признаков, ОКТ-морфометрических и ОКТ-ангиографических критериев. ОКТ-ангиография обладает высокой информативностью в диагностике ветвящейся сосудистой сети и полипоидных образований.

Ключевые слова: полипоидная хориоидальная васкулопатия, ПХВ, возрастная макулярная дегенерация, ВМД, ОКТ

Для цитирования: Панова И. Е., Шаимов Т. Б., Шаимова В. А. Неинвазивная диагностика полипоидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения возрастной макулярной дегенерации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):273–280. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-273-280>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Благодарности

Авторы статьи благодарят всех сотрудников ООО «Центр зрения», особенно врачей-офтальмологов Алексея Юрьевича Галина и Сирину Ханымжановну Нучильдину.



Non-Invasive Diagnosis of Polypoidal Choroidal Vasculopathy as a Variant of the Course of Age-Related Macular Degeneration

I.E. Panova¹, T.B. Shaimov², V.A. Shaimova^{2,3}

¹ S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint Petersburg branch
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

² Limited liability company “Centr zreniya”
Komsomolskiy prospect, 99d, Chelyabinsk, 454021, Russia

³ Multidisciplinary Center of Laser Medicine
prospekt Pobedy, 287, Chelyabinsk, 454138, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):273–280

Purpose: to study noninvasive diagnostic options for polypoidal choroidal vasculopathy (PCV) — a subtype of neovascular age-related macular degeneration — by monitoring clinical progression, defining optical coherence tomography (OCT) findings specific for PCV and evaluating diagnostic utility of OCT angiography. **Patients and methods.** The study included 254 patients (292 eyes) with neovascular age-related macular degeneration. All patients underwent complex eye examination: visual acuity test, slit lamp biomicroscopy, ophthalmoscopy with 60 and 78D fundus lenses, funduscopy with color filters, spectral-domain OCT, OCT angiography and biometry. Fluorescein angiography was performed in 66 cases. Indocyanine green angiography was employed in 16 patients with PCV. All statistical analyses were performed with IBM SPSS Statistics 19 software package. **Results.** In 14 of 16 patients (87.5%) indocyanine green angiography revealed round hyperfluorescent lesions which corresponded to ophthalmoscopy findings — subretinal reddish orange nodules localized primarily in the parafovea. In 11 cases (68.8%) the nodules were associated with hemorrhage and in 14 cases (87.5%) — with hard yellowish exudates. Comparative analysis of retinal anatomy allowed for defining typical OCT signs of PCV that distinguish the clinical entity from type 1 and 2 choroidal neovascular membranes: neurosensory retinal detachment in the parafovea (80.0%, $p < 0.001$) and hard exudates (71.9%, $p < 0.001$). OCT findings characteristic of PCV are dome-shaped pigment epithelium detachment (100%), bubble sign (94.74%), notch sign (68.4%) and double layer sign (92.9%). **Conclusion.** Noninvasive diagnosis of polypoidal choroidal vasculopathy should encompass clinical signs, funduscopy findings, OCT-based morphometry and OCT angiography criteria. OCT angiography has high diagnostic value and enables detection of branching vascular network and polypoidal formations.

Keywords: polypoidal choroidal vasculopathy, PCV, age-related macular degeneration, AMD, OCT

For citation: Panova I.E., Shaimov T.B., Shaimova V.A. Non-Invasive Diagnosis of Polypoidal Choroidal Vasculopathy as a Variant of the Course of Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):273–280. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-273-280>

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

There is no conflict of interests

Acknowledgments

The authors of the article thank all the employees of the “Centr zreniya” LLC, in particular the ophthalmologists Aleksey Yu. Galin and Sirina K Huchkildina.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) является лидирующей причиной необратимой потери зрения у пожилых пациентов в экономически развитых странах, что обусловлено поражением макулярной зоны сетчатки: развитием хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) с формированием фиброваскулярного рубца либо с прогрессированием атрофических изменений [1–5].

Различают три основных типа неоваскуляризации при ВМД: 1-й тип (скрытая ХНВ) характеризуется расположением неоваскулярного компонента между пигментным эпителием и мембраной Бруха, 2-й тип (классическая ХНВ) отличается формированием неоваскулярного компонента под нейросенсорной сетчаткой, при 3-м типе (ретиальная ангиоматозная пролиферация) неоваскулярный процесс берет свое начало в ретинальных сосудистых сплетениях [6–8]. Yannuzzi впервые описал атипичную форму неоваскуляризации — полипоидную

хориоидальную васкулопатию (ПХВ) [9], которая, по мнению ряда авторов, относится к влажной форме ВМД [8, 10, 11]. ПХВ характеризуется формированием аневризмальных полипоидных расширений под пигментным эпителием сетчатки [9]. Исследования последних лет свидетельствуют о том, что ПХВ может встречаться изолированно и носить генетически детерминированный характер [12–14]. Кроме того, в последние годы появились сообщения, в которых ПХВ выделяют в отдельную патологическую группу, не связанную с ВМД [15, 16].

Золотым стандартом диагностики ПХВ является ангиография с индоцианином зеленым, однако ее проведение сопряжено с риском осложнений, характерных для контрастных методов исследования [17–20].

Не вызывает сомнения, что своевременная верификация различных типов неоваскуляризации является фактором, определяющим подходы к лечению и его исход. Развитие современных диагностических технологий в офтальмологии привело к появлению оптической коге-

И.Е. Панова, Т.Б. Шаимов, В.А. Шаимова

Контактная информация: Шаимов Тимур Булатович timur-shaimov@mail.ru

рентной томографии, позволяющей получать изображение сетчатки в виде кросс-секционных срезов с большим разрешением. В настоящее время установлены специфические ОКТ-признаки ПХВ, позволяющие дифференцировать ПХВ от типичной неоваскулярной ВМД [21–23].

Появление технологии неинвазивной ангиографии — оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТ-ангиографии) — предоставило возможность определять ангиоархитектонику сетчатки, зрительного нерва и хориоидеи без необходимости внутривенного введения контрастного вещества. Результаты, демонстрирующие результаты применения ОКТ-ангиографии в диагностике подтипов ХНВ, представлены лишь в отдельных исследованиях [23–25].

Изложенное выше определяет целесообразность изучения клиничко-инструментальных диагностических критериев полипоидной хориоидальной васкулопатии.

Цель: изучить возможности неинвазивной диагностики полипоидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения неоваскулярной формы возрастной макулярной дегенерации на основе изучения особенностей клинического течения, выявления отличительных ОКТ-морфометрических характеристик и данных ОКТ-ангиографии.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании представлены результаты наблюдения за 254 пациентами (292 глаза) с установленным диагнозом неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации в виде сплошной выборки, которые находились под наблюдением в ООО «Центр зрения» г. Челябинска. Основным критерием включения пациентов в ту или иную группу являлась наибольшая активность неоваскулярного комплекса на момент первичного обследования. 107 пациентов (143 глаза) имели 1-й тип неоваскуляризации, у 81 (81 глаз) выявлен 2-й тип неоваскуляризации, полипоидная хориоидальная васкулопатия обнаружена у 55 (57 глаз), ретинальная ангиоматозная пролиферация — у 11 пациентов (11 глаз).

Обследование пациентов включало клиничко-инструментальные офтальмологические методы. Всем пациентам проведено комплексное обследование, которое включало: визометрию, биомикроскопию, биомикроофтальмоскопию с линзами 60 и 78 диоптрий, офтальмоморомоскопию, спектральную оптическую когерентную томографию, ОКТ-ангиографию, биометрию.

Структура сетчатки и сосудистой оболочки оценивали с помощью спектральной ОКТ. ОКТ-ангиография (ОКТА) проведена всем 254 пациентам (292 глаза) с применением алгоритма split-spectrum amplitude decorrelation angiography (SSADA) в режиме Angio Retina. Обследование было проведено на базе ООО «Центр зрения» с помощью томографов RTVue-100 и RTVue xR Avanti (Optovue, Inc., Fremont, CA, США).

По данным спектральной ОКТ оценивали центральную толщину сетчатки, максимальную толщину хорио-

идеи в макуле, протяженность и высоту отслойки пигментного эпителия, протяженность и высоту отслойки нейросенсорной сетчатки, максимальный диаметр интратретинальных полостей. Кроме того, уделяли внимание наличию специфических признаков полипоидной хориоидальной васкулопатии, к которым относятся куполообразная отслойка пигментного эпителия, признак «двойного слоя», признак «выемки», признак «пузыря», количество и локализация полипов.

По данным ОКТ-ангиографии оценивали послойную локализацию неоваскулярного компонента, форму и структуру сети новообразованных сосудов, наличие и характер визуализации полипоидных образований.

Индоцианиновая ангиография проведена 16 пациентам с полипоидной хориоидальной васкулопатией с помощью цифровой фундус-камеры Visucam 500 (Zeiss Meditec, Германия). Снимки парных глаз без признаков ПХВ были использованы для изучения специфичности спектральной ОКТ и ОКТ-ангиографии в диагностике полипоидной хориоидальной васкулопатии. Исследования проводили по стандартной методике с использованием внутривенного введения раствора индоцианина зеленого (Pulsion Medical Systems AG, Германия) в дозировке 0,1–0,3 мг/кг массы тела. По данным ИАГ оценивали наличие и локализацию полипов и ветвящейся сосудистой сети (ВСС). Были изучены три фазы ИАГ: ранняя фаза заканчивалась первой минутой исследования, средняя фаза — с 1-й по 10-ю минуту, поздняя фаза — после 10-й минуты.

У 66 пациентов для определения степени активности неоваскулярного комплекса проведена ФАГ (фундус-камера Visucam 500, Zeiss Meditec AG, Германия) по стандартной методике с использованием внутривенного введения 5 мл 10%-го раствора флюоресцеина (Novartis Pharma AG, Швейцария). По результатам ФАГ оценивали накопление и просачивание красителя, что позволяло определить преимущественно классический (2-й тип неоваскуляризации) или скрытый (1-й тип неоваскуляризации) типы хориоидальной неоваскуляризации при возрастной макулярной дегенерации.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 19. Количественные (интервальные) показатели обрабатывали с использованием методов описательной статистики и представляли в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (σ). Значимость различий по количественным данным оценивали с помощью непараметрического U -критерия Манна — Уитни.

Для номинальных признаков указывали абсолютное значение, относительную частоту в процентах и ошибку доли, проверку статистических гипотез проводили при помощи критерия хи-квадрат Пирсона (χ^2). Точный критерий Фишера использовали для двумерных (прямоугольных) таблиц в том случае, если хотя бы в одной ячейке таблицы ожидаемых частот значение было мень-

ше или равно 5. Проверку статистических гипотез проводили при критическом уровне значимости 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ частоты выявления и локализации характерного для ПХВ признака (красно-оранжевых субретинальных узелков), проведенный на основе сопоставления данных клинической картины и спектральной ОКТ (57 глаз) показал, что красно-оранжевые субретинальные узелки верифицированы у 45 пациентов (78,9% глаз) и располагаются преимущественно в парафовеальной зоне (84,4%).

Результаты исследования частоты встречаемости офтальмокопических признаков активности неоваскулярного комплекса при различных вариантах хориоидальной неоваскуляризации представлены в табл. 1.

Результаты, представленные в табл. 1, наглядно демонстрируют, что отличительными клиническими признаками ПХВ по отношению к 1-му и 2-му типам ХНВ являются: парафовеальная локализация отслойки нейросенсорной сетчатки (80,0%, $p < 0,001$) и наличие твердого экссудата (71,9%, $p < 0,001$).

Известно, что в подавляющем большинстве случаев возрастная макулярная дегенерация протекает билатерально и стадийно, при этом фактором риска развития неоваскуляризации является сухая форма, протекающая с наличием крупных и сливных друз. Исследование частоты наличия друз на контрлатеральном глазу при различных типах ХНВ позволило установить достоверно редкое присутствие друз при ПХВ (38,6%) по сравнению с первым и вторым типом ХНВ (100%, $p < 0,001$). Анализ частоты билатеральности поражения в исследуемых

Таблица 1. Сравнительный анализ частоты встречаемости признаков активности неоваскулярного комплекса при различных вариантах хориоидальной неоваскуляризации

Table 1. Comparative analysis of the frequency activity signs occurrence of the neovascular complex in different types of choroidal neovascularization

Клинический признак Clinical feature		1-й тип хориоидальной неоваскуляризации Type 1 choroidal neovascularization, n = 143 (абс. ч. — % ± m)	2-й тип хориоидальной неоваскуляризации Type 2 choroidal neovascularization, n = 81 (абс. ч. — % ± m)	Полипоидная хориоидальная васкулопатия Polypoidal choroidal vasculopathy, n = 57 (абс. ч. — % ± m)	Статистическая значимость различий между группами p Statistical significance of differences between the groups p
Отслойка нейросенсорной сетчатки Neurosensory retinal detachment		81 — 56,6 ± 4,1	75 — 92,6 ± 2,9	35 — 61,4 ± 6,5	=0,634* <0,001**
Локализация отслойки нейросенсорной сетчатки Neurosensory retinal detachment localization	Фовеа Fovea	13 — 16,1 ± 4,1	6 — 8,0 ± 3,1	2 — 5,7 ± 3,9	=0,358* =0,470**
	Фовеа + парафовеа Fovea + Parafovea	33 — 40,7 ± 5,5	47 — 62,7 ± 5,6	3 — 8,6 ± 4,7	=0,002* <0,001**
	Парафовеа Parafovea	29 — 35,8 ± 5,3	12 — 16,0 ± 4,2	28 — 80,0 ± 6,8	<0,001***
	Фовеа + парафовеа + перифовеа Fovea + Parafovea + Perifovea	6 — 7,4 ± 2,9	10 — 13,3 ± 3,9	2 — 4,4 ± 3,1	=1,000* =0,122**
Отслойка пигментного эпителия Retinal pigment epithelium detachment		143 — 100,0	23 — 28,4 ± 5,0	57 — 100,0	<0,001**
Локализация отслойки пигментного эпителия Retinal pigment epithelium detachment localization	Фовеа Fovea	9 — 6,3 ± 2,0	4 — 17,4 ± 7,9	4 — 7,0 ± 3,4	=1,000* =0,717**
	Фовеа + парафовеа Fovea + Parafovea	97 — 67,8 ± 3,9	15 — 65,2 ± 9,9	34 — 59,7 ± 6,5	=0,323* <0,001**
	Парафовеа Parafovea	27 — 18,9 ± 3,3	4 — 17,4 ± 7,9	16 — 28,1 ± 5,9	=0,182* <0,001**
	Фовеа + парафовеа + перифовеа Fovea + Parafovea + Perifovea	10 — 6,9 ± 2,1	—	3 — 5,3 ± 2,9	=0,762* =0,068**
Кистовидный отек сетчатки Cystoid retinal edema		11 — 7,7 ± 2,2	31 — 38,3 ± 5,4	14 — 24,6 ± 5,7	=0,003* =0,100**
Геморрагии Hemorrhages		8 — 5,6 ± 1,9	24 — 29,6 ± 5,1	18 — 31,6 ± 6,2	<0,001* =0,852**
Геморрагии Hemorrhages	Субретинальные Subretinal	8 — 100,0	14 — 58,3 ± 10,1	7 — 38,9 ± 11,5	=0,136* =0,478**
	Интраретинальные Intraretinal	—	10 — 41,7 ± 10,1	11 — 61,1 ± 11,5	<0,001* =0,337**
Твердый экссудат Hard exudate		18 — 12,6 ± 2,8	7 — 7,9 ± 2,9	41 — 71,9 ± 5,9	<0,001***
Субретинальный фиброз Subretinal fibrosis		51 — 35,7 ± 4,0	40 — 49,4 ± 5,6	15 — 26,3 ± 5,8	=0,245* =0,008**

Примечание: * — значение p между ПХВ и 1-м типом ХНВ; ** — значение p между ПХВ и 2-м типом ХНВ.
Note: * — p value, between PCV and Type 1 CNV; ** — p value between PCV and Type 2 CNV.

Таблица 2. Сравнительный анализ ОКТ-признаков у пациентов со скрытой хориоидальной неоваскуляризацией и полипоидной хориоидальной васкулопатией**Table 2.** Comparative analysis of OCT features in patients with occult choroidal neovascularization and polypoidal choroidal vasculopathy

ОКТ-признак OCT feature	Полипоидная хориоидальная васкулопатия Polypoidal choroidal vasculopathy, n = 57 (M ± σ)	1-й тип хориоидальной неоваскуляризации Type 1 choroidal neovascularization, n = 143 (M ± σ)	Статистическая значимость различий между группами p Statistical significance of differences between the groups p
Центральная толщина сетчатки, мкм Central retinal thickness, μm	310,3 ± 121,6	463,7 ± 180,5	<0,001
Максимальная толщина сосудистой оболочки в макуле, мкм Maximal macular choroidal thickness, μm	348,8 ± 133,5	230,2 ± 37,7	<0,001
Протяженность отслойки пигментного эпителия, мкм Maximal linear dimension of retinal pigment epithelium detachment, μm	2090,8 ± 729,2	2154,6 ± 909,3	=0,831
Высота отслойки пигментного эпителия, мкм Height of retinal pigment epithelium detachment, μm	147,7 ± 32,2	384,9 ± 161,3	<0,001
Протяженность отслойки нейросенсорной сетчатки, мкм Maximal linear dimension of neurosensory retinal detachment, μm	1518,5 ± 673,9	2094,5 ± 962,1	=0,002
Высота отслойки нейросенсорной сетчатки, мкм Height of neurosensory retinal detachment, μm	162,1 ± 58,4	256,9 ± 135,8	<0,001
Диаметр интратретиальных полостей, мкм Diameter of intraretinal cysts, μm	173,8 ± 44,6	319,5 ± 212,2	=0,025

группах (с учетом выявления различных стадий ВМД) показал, что поражение обоих глаз при ПХВ диагностируется достоверно реже (27,3%, $p = 0,005$) по сравнению с первым (94,1%) и вторым (95,1%). Полученные данные позволяют предположить возможность выделения полипоидной хориоидальной васкулопатии в виде отдельного заболевания, а также рассматривать данный вид ХНВ как проявление неоваскулярной ВМД.

Для выявления типичных для полипоидной хориоидальной васкулопатии томографических признаков мы провели сравнительный анализ ОКТ-морфометрических показателей с 1-м типом ХНВ (табл. 2).

Как показали результаты исследования, полипоидная хориоидальная васкулопатия отличается менее выраженным трансудативным компонентом, что характеризуется меньшими показателями центральной толщи-

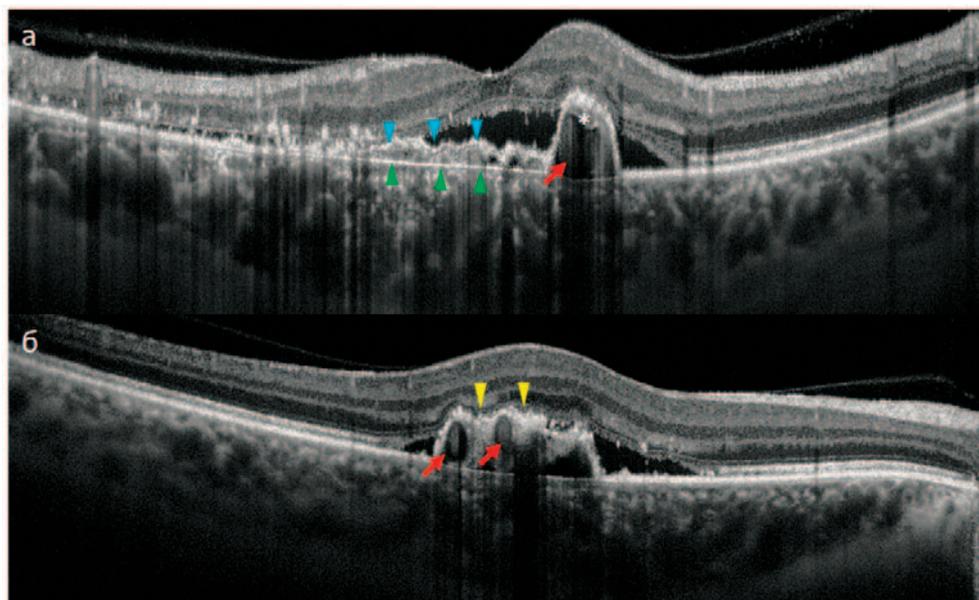


Рис. Специфические ОКТ-признаки полипоидной хориоидальной васкулопатии: а — куполообразная отслойка пигментного эпителия (белая звездочка) с располагающимся внутри нее «полипом» — округлой полостью с гиперрефлективными стенками (признак «пузыря»: красные стрелки). Признак двойного слоя — гиперрефлективная масса между двумя гиперрефлективными слоями — пигментным эпителием (а — синие треугольники) и мембраной Бруха (а — зеленые треугольники). б — томографическая «выемка» — зубчатое углубление между двумя куполообразными отслойками пигментного эпителия (желтые треугольники)

Fig. Specific OCT features of polypoidal choroidal vasculopathy: dome-shaped retinal pigment epithelial detachment (a, white asterisk) with polyps — round lumens with hyperreflective walls (bubble sign, a, b, red arrows). Double layer sign is a medium-reflective material between two hyperreflective layers — retinal pigment epithelium and Bruch's membrane (a, green triangles). б — tomographic notch between dome-shaped pigment epithelium detachments (yellow triangles)

ны сетчатки, высоты отслойки пигментного эпителия, протяженности и высоты отслойки нейросенсорной сетчатки, диаметра интратретинальных полостей. При этом обращает внимание достоверно более высокая толщина сосудистой оболочки в макулярной зоне, характерная для ПХВ.

Результаты анализа частоты встречаемости специфических ОКТ-признаков у пациентов с ПХВ позволил установить, что наиболее характерными особенностями ПХВ являются: куполообразная отслойка пигментного эпителия (100%), признак «пузыря» (94,74%), заключающийся в наличии гипорефлективной полости с гиперрефлективными стенками соответственно локализации «полипа», признак «выемки» — наличие углубления между двумя куполообразными отслойками пигментного эпителия (68,4% глаз). По нашим данным у 96,3% полипы располагались под пигментным эпителием и крайне редко (2 глаза) диагностированы над пигментным эпителием. Большинство глаз с ПХВ (92,9%) имели признак двойного слоя, который заключается в визуализации двух гиперрефлективных слоев — пигментного эпителия и мембраны Бруха и массы умеренной рефлективности между ними, которая соответствует ветвящейся

сосудистой сети. На рисунке наглядно продемонстрированы специфические ОКТ-признаки полипoidной хориоидальной васкулопатии.

Для выявления информативности ОКТ-ангиографии с алгоритмом SSADA в диагностике ПХВ мы одновременно провели ИАГ и ОКТ-ангиографию с алгоритмом SSADA 16 пациентам с ПХВ. Частота встречаемости специфических ангиографических признаков при проведении инвазивного и неинвазивного ангиографического исследования у пациентов с полипoidной хориоидальной васкулопатией представлена в табл. 3.

Как следует из табл. 3, при проведении индоцианиновой ангиографии специфический признак — узелковый участок гиперфлюоресценции, соответствующий полипoidному образованию, — был диагностирован у 14 из 16 пациентов (87,5%) и в большинстве случаев был представлен единичным очагом (71,4%). При проведении ОКТ-ангиографии «полипы» диагностировались у 12 из 16 пациентов (75,0%) — данная частота верификации не имела достоверных различий от ОКТ ангиографии.

Следует отметить, что при проведении ИАГ только у 9 пациентов диагностированы признаки ветвящейся сосудистой сети (56,3%), определяемой в ранней фазе

Таблица 3. Сравнительный анализ встречаемости ангиографических признаков при полипoidной хориоидальной васкулопатии

Table 3. Comparative analysis of the angiographic signs occurrence in polypoid choroidal vasculopathy

Ангиографические признаки Angiographic features		Полипoidная хориоидальная васкулопатия Polypoid choroidal vasculopathy, n = 16 (абс. ч. — % ± m)	
Индоцианин-ангиографические признаки Indocyanine-green features	Узелковый гиперфлюоресцентный очаг (полип) в ранней фазе Hyperreflective nodule (polyp) in early phase	14 — 87,5 ± 8,3	
	Количество полипов number of polyps	единичный one	10 — 71,4 ± 12,1
		от 1 до 3 1–3	3 — 21,4 ± 10,9
		от 4 и более more than 4	1 — 7,1 ± 6,9
	Ветвящаяся сосудистая сеть в ранней фазе Branching vascular network in early phase	9 — 56,3 ± 12,4	
	Гипофлюоресцентное кольцо вокруг полипoidного очага в средней фазе Hypo fluorescent halo around the polyp in middle phase	2 — 14,3 ± 9,4	
	Гиперфлюоресцентное кольцо по краям полипoidного очага в поздней фазе Hyper fluorescent halo on the borders of the polyp in middle phase	3 — 21,4 ± 10,9	
Географическая гиперфлюоресценция в поздней фазе Geographic autofluorescence in late phase	9 — 56,3 ± 12,4		
ОКТ-ангиографические признаки OCT-angiographic features	Признаки полипoidных образований Signs of polyps	12 — 75,0 ± 10,8	
	Визуализация полипoidных образований Visualization of polypoid lesions	Узелковый гиперрефлективный очаг Hyperreflective nodule	4 — 33,3 ± 13,6
		Кластер гиперрефлективных узелков Cluster of hyperreflective nodules	3 — 25,0 ± 12,5
		Гиперрефлективное кольцо Hyperreflective halo	5 — 41,7 ± 14,2
	Признаки сосудистой сети под пигментным эпителием Branching vascular network below the retinal pigment epithelium	16 — 100	
Форма сосудистой сети Shape of the vascular network	Петлевидная Loop-like	2 — 12,5 ± 8,3	
	Древовидная Tree-like	14 — 87,5 ± 8,3	

исследования одновременно с заполнением хориоидеи, в то время как применение ОКТ-ангиографии позволило у всех 16 пациентов (100%) выявить аномальную сосудистую сеть под пигментным эпителием, преимущественно древовидной конфигурации (87,5%).

ОБСУЖДЕНИЕ

Выявление типа хориоидальной неоваскуляризации при ВМД имеет существенное значение для определения тактики лечения. ПХВ как вариант влажной формы ВМД отличается формированием аневризматических образований, что усугубляет течение заболевания и имеет отличительные клинические признаки.

Выполнение ангиографии с индоцианином зеленым как золотого стандарта диагностики ПХВ сопряжено с возможным риском осложнений, присущих контрастным методам исследования. Появление метода ОКТ с возможностью изучения морфоструктурных изменений хориоретинального комплекса в значительной степени расширяет возможности неинвазивной диагностики данной патологии.

Анализируя и сопоставляя данные ангиографии с индоцианином зеленым и спектральной ОКТ с клиническими данными, мы установили комплекс характерных для ПХВ офтальмоскопических признаков, к которым относятся субретинальные красно-оранжевые узелки, сопровождающиеся твердым желтоватым экссудатом, располагающиеся преимущественно в парафовеальной зоне.

В отношении дифференциальной диагностики с 1-м и 2-м типом активной ХНВ нами было установлено, что для ПХВ характерно преимущественно монологатеральное поражение, меньшая частота встречаемости друз, наличие трансудативной отслойки нейросенсорной сетчатки парафовеальной локализации и твердого экссудата.

В современных условиях спектральная ОКТ широко используется в клинической практике офтальмолога из-за доступности, малой инвазивности, безопасности и, конечно, высокой информативности. Специалисту, выполняющему данное исследование, наиболее часто приходится дифференцировать ПХВ с 1-м типом хориоидальной неоваскуляризации. Нами установлено, что ПХВ протекает с менее выраженным трансудативным компонентом, что проявляется меньшими показателями центральной толщины сетчатки, высоты отслойки пигментного эпителия, протяженности и высоты отслойки

нейросенсорной сетчатки, диаметра интратинальных полостей при более высоких показателях толщины хориоидеи в макуле. Последний факт подтверждает данные некоторых авторов [26–28], рассматривающих ПХВ как вариант пахихориоидальной патологии.

Полипоидная хориоидальная васкулопатия характеризуется следующими отличительными и специфическими структурными ОКТ-признаками: куполообразной отслойкой пигментного эпителия (100%), наличием интратинального твердого экссудата (71,9%), наличием «пузыря» (94,7%) с локализацией под пигментным эпителием (96,3%), «двойного слоя» (92,9%) и томографической «выемки» (68,4%). Полученные данные соответствуют результатам, описанным в литературе [22, 25, 29, 30].

Появление ОКТ-ангиографии с алгоритмом split-spectrum amplitude decorrelation angiography (SSADA) определило новые возможности неинвазивной диагностики неоваскулярного комплекса при различных патологических состояниях. Мы изучили диагностические параллели между двумя методами визуализации ПХВ: ангиографией с индоцианином зеленым и ОКТ-ангиографией с алгоритмом SSADA индоцианиновой ангиографией в диагностике полипоидной хориоидальной васкулопатии. Полученные результаты показали, что ОКТ-ангиография характеризуется высокой информативностью в отношении выявления ветвящейся сосудистой сети под пигментным эпителием и верификации аневризматических образований, что определяет целесообразность ее широкого применения в клинической практике.

ВЫВОДЫ

Неинвазивная диагностика полипоидной хориоидальной васкулопатии должна учитывать комплекс офтальмоскопических отличительных клинических признаков, ОКТ-морфометрических и ОКТ-ангиографических критериев. ОКТ-ангиография с алгоритмом SSADA обладает высокой информативностью в диагностике ветвящейся сосудистой сети и полипоидных образований.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Панова И.Е. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста;
Шаймов Т.Б. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, подготовка иллюстраций;
Шаймова В.А. — сбор и обработка материала, редактирование текста.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Будзинская М.В., Погода Т.В., Стрелкова И.Д., Чикун Е.А., Щеголева И.В., Казарян Э.Э., Галоян Н.С. Влияние генетических мутаций на клиническую картину субретинальной неоваскуляризации. Сообщение 2. Роль полиморфизмов генов HTRA и VEGF. *Вестник офтальмологии*. 2011;127(4):9–16. [Budzinskaya M.V., Pogoda T.V., Strelkova I.D., Chikun E.A., Shchegoleva I.V., Kazaryan E.E., Galoyan N.S. Vliyaniye geneticheskikh mutatsii na klinicheskuyu kartinu subretinal'noi neovaskulyarizatsii. Soobshchenie 2. Rol' polimorfizmov genov HTRA i VEGF. *Vestnik oftal'mologii=Annals of Ophthalmology*. 2011;127(4):9–16. (In Russ.)]
- Будзинская М.В. Возрастная макулярная дегенерация. *Вестник офтальмологии*. 2014;130(6):56–61. [Budzinskaya M.V. Vozrastnaya makulyarnaya degeneratsiya. *Vestnik oftal'mologii=Annals of Ophthalmology*. 2014;130(6):56–61. (In Russ.)]
- Бикбов М.М., Файзрахманов Р.Р., Ярмухаметова А.Л. Возрастная макулярная дегенерация. Москва: Апрель; 2013:196. [Bikbov M.M., Faizrahmanov R.R., Yarmukhametova A.L. Age-related macular degeneration. Moscow: April; 2013:196. (In Russ.)]
- Pascolini D., Mariotti S.P. Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*. 2012;96(5):614–8. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2011-300539
- Wong W.L., Su X., Li X., Cheung C.M., Klein R., Cheng C.Y., Wong T.Y. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*. 2014;2(2):e106–6. DOI: 10.1016/S2214-109X(13)70145-1
- Chakravarthy U., Soubrane G., Bandello F., Chong V., Creuzot-Garcher C., Dimitrakos S.A. 2nd, Korobelnik J.F., Larsen M., Monés J., Pauleikhoff D., Pournaras C.J., Staurenghi G., Virgili G., Wolf S. Evolving European guidance on the medical man-

- agement of neovascular age related macular degeneration. *British Journal of Ophthalmology*. 2006;90(9):1188–96. DOI: 10.1136/bjo.2005.082255
7. Bressler N.M. Photodynamic therapy of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration with verteporfin: One-year results of 2 randomized clinical trials — TAP report 1. *Archives of Ophthalmology*. 1999;117(10):1329–45. DOI: 10.1001/archophth.117.10.1329
 8. Maruko I, Iida T, Saito M, Nagayama D, Saito K. Clinical Characteristics of Exudative Age-related Macular Degeneration in Japanese Patients. *American Journal of Ophthalmology*. 2007;144(1):15–22. DOI: 10.1016/j.ajo.2007.03.047
 9. Takahashi K, Ishibashi T, Ogur Y, Yuzawa M. Classification and diagnostic criteria of age-related macular degeneration. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi*. 2008;112(12):1076–84.
 10. Hartnett M.E., Weiter J.J., Garsd A., Jalkh A.E. Classification of retinal pigment epithelial detachments associated with drusen. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 1992;30(1):11–9.
 11. Yannuzzi L.A., Sorenson J., Spaide R.F., Lipson B. Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy (IPCIV). *Retina*. 1990;10(1):1–8.
 12. Hayashi H., Yamashiro K., Gotoh N., Nakanishi H., Nakata I., Tsujikawa A., Otani A., Saito M., Iida T., Matsuo K., Tajima K., Yamada R., Yoshimura N. CFH and ARMS2 variations in age-related macular degeneration, polypoidal choroidal vasculopathy, and retinal angiomatous proliferation. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2010;51(11):5914–9. DOI: 10.1167/iovs.10-5554
 13. Liang X.Y., Lai T.Y., Liu D.T., Fan A.H., Chen L.J., Tam P.O., Chiang S.W., Ng T.K., Lam D.S., Pang C.P. Differentiation of exudative age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy in the ARMS2/HTRA1 locus. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2012;53(6):3175–82. DOI: 10.1167/iovs.11-8135
 14. Tanaka K., Nakayama T., Yuzawa M., Wang Z., Kawamura A., Mori R., Nakashizuka H., Sato N., Mizutani Y. Analysis of candidate genes for age-related macular degeneration subtypes in the Japanese population. *Molecular Vision*. 2011;17:2751–8.
 15. Lim T.H., Laude A., Tan C.S. Polypoidal choroidal vasculopathy: an angiographic discussion. *Eye (London, England)*. 2010;24(3):483–90. DOI: 10.1038/eye.2009.323
 16. Anantharaman G., Ramkumar G., Gopalakrishnan M., Rajput A. Clinical features, management and visual outcome of polypoidal choroidal vasculopathy in Indian patients. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2010;58(5):399–405. DOI: 10.4103/0301-4738.67052
 17. Akaza E., Yuzawa M., Mori R. Three-year follow-up results of photodynamic therapy for polypoidal choroidal vasculopathy. *Japanese Journal of Ophthalmology*. 2011;55(1):39–44. DOI: 10.1007/s10384-010-0886-x
 18. Hyder M.F., Khan T.P., Munawar C.M.T. Incidence of complications during Fluorescein Fundus Angiography (FFA) in our population. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 2012;6(2):320–2.
 19. Kwan A.S.L., Barry C., McAllister I.L., Constable I. Fluorescein angiography and adverse drug reactions revisited: The Lions Eye experience. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2006;34(1):33–8. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2006.01136.x
 20. Lira R.P., Oliveira C.L., Marques M.V.R.B., Silva A.R., Pessoa C. de C. Adverse reactions of fluorescein angiography: a prospective study. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. 2007;70(4):615–8. DOI: 10.1590/S0004-27492007000400011
 21. Ting D.S., Cheung G.C., Lim L.S., Yeo I.Y. Comparison of swept source optical coherence tomography and spectral domain optical coherence tomography in polypoidal choroidal vasculopathy. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2015;43(9):815–9. DOI: 10.1111/ceo.12580
 22. De Salvo G., Vaz-Pereira S., Keane P.A., Tufail A., Liew G. Sensitivity and specificity of spectral-domain optical coherence tomography in detecting idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. *American Journal of Ophthalmology*. 2014;158(6):1228–38. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.08.025
 23. Inoue M., Balaratnasingam C., Freund K.B. Optical coherence tomography angiography of polypoidal choroidal vasculopathy and polypoidal choroidal neovascularization. *Retina*. 2015;35(11):2265–74. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000777
 24. Kim J.Y., Kwon O.W., Oh H.S., Kim S.H., You Y.S. Optical coherence tomography angiography in patients with polypoidal choroidal vasculopathy. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2016;254(8):1505–10. DOI: 10.1007/s00417-015-3228-3
 25. Wang M., Zhou Y., Gao S.S., Liu W., Huang Y., Huang D., Huang D., Jia Y. Evaluating Polypoidal Choroidal Vasculopathy With Optical Coherence Tomography Angiography. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2016;57(9):526–32. DOI: 10.1167/iovs.15-18955
 26. Pang C.E., Freund K.B. Pachychoroid neovascularization. *Retina*. 2015;35(1):1–9. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000331
 27. Gallego-Pinazo R., Dolz-Marco R., Gómez-Ulla F., Mrejen S., Freund K.B. Pachychoroid diseases of the macula. *Medical Hypothesis, Discovery & Innovation Ophthalmology Journal*. 2014;3(4):111–5.
 28. Warrow D.J., Hoang Q.V., Freund K.B. Pachychoroid pigment epitheliopathy. *Retina*. 2013;33(8):1659–72. DOI: 10.1097/IAE.0b013e3182953df4
 29. Alshahrani S.T., Al Shamsi H.N., Kahtani E.S., Ghazi N.G. Spectral-domain optical coherence tomography findings in polypoidal choroidal vasculopathy suggest a type I neovascular growth pattern. *Clinical Ophthalmology*. 2014;8:1689–95. DOI: 10.2147/OPHTH.S68471
 30. Khan S., Engelbert M., Imamura Y., Freund K.B. Polypoidal choroidal vasculopathy: Simultaneous Indocyanine Green Angiography and Eye-Tracked Spectral Domain Optical Coherence Tomography Findings. *Retina*. 2011;32(6):1–12. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31823beb14

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России
Панова Ирина Евгеньевна
доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, заместитель директора по научной работе
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

ООО «Центр зрения»
Шаимов Тимур Булатович
врач-офтальмолог
Комсомольский пр-т, 99д, Челябинск, 454021, Российская Федерация

ООО «Центр зрения»
ГБУЗ «Многопрофильный центр лазерной медицины» Министерства Здравоохранения Челябинской области
Шаимова Венера Айратовна
доктор медицинских наук, главный врач, ведущий научный сотрудник
пр-т Победы, 287, Челябинск, 454138, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint Petersburg branch
Panova Irina E.
MD, professor
Yaroslava Gasheka St. 21, Saint Petersburg, Russia

Limited Liability Company “Centr zreniya”
Shaimov Timur B.
ophthalmologist
Komsomolskiy prospect, 99d, Chelyabinsk, 454021, Russia

Limited Liability Company “Centr zreniya”
Multidisciplinary Center of Laser Medicine
Shaimova Venera A.
MD, head physician, senior researcher
prospekt Pobedy, 287, Chelyabinsk, 454138, Russia