DOI: https://doi.org/10.17816/rpoj111955

Состояние микроциркуляции в сетчатке и сосудистой оболочке по данным оптической когерентной томографии с ангиографией у детей с задними и панувеитами

О.В. Новикова, Е.В. Денисова

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Анализ изменений микроциркуляторного русла сетчатки и сосудистой оболочки у детей с задними и панувеитами по данным оптической когерентной томографии с ангиографией (ОКТА) и определение возможности использования метода в оценке активности и мониторинге заболевания.

Материал и методы. Обследовали 24 ребёнка с увеитами в возрасте от 8 до 18 лет (38 больных глаз). Все дети были разделены на 2 группы: с задними увеитами (27 глаз) и панувеитами (11 глаз). В каждой из групп были выделены подгруппы с активным и неактивным увеитом. Помимо стандартного обследования, проводили ОКТА. Анализировали площадь фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ), перфузионную плотность в поверхностном и глубоком сосудистых сплетениях сетчатки (ПССС, ГССС), слое хориокапилляров и собственно сосудистой оболочке. Группу контроля составили 10 парных здоровых глаз.

Результаты. Для всех глаз с задними и панувеитами было характерно необратимое снижение плотности перфузии в ГССС. При активных хориоретинитах, кроме того, выявлялось снижение перфузионной плотности в ПССС, слое хориокапилляров и слое собственных сосудов хориоидеи, которое было обратимым. Формирование хориоидальных неоваскулярных мембран (ХНМ) у пациентов с панувеитом с хориоидитом сопровождалось уменьшением перфузионной плотности на всех исследуемых уровнях, при хориоретинитах — на уровне ГССС и увеличением площади ФАЗ.

Заключение. Выявленные с помощью оптической когерентной томографии с ангиографией особенности микроциркуляции в хориоретинальном комплексе у детей с задними и панувеитами позволяют усовершенствовать диагностику и мониторинг этих заболеваний.

Ключевые слова: задний увеит; панувеит; оптическая когерентная томография с ангиографией; дети; хориоидальная неоваскуляризация.

Как цитировать:
Новикова О.В., Денисова Е.В. Состояние микроциркуляции в сетчатке и сосудистой оболочке по данным оптической когерентной томографии с ангиографией у детей с задними и панувеитами // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2022. Т.17. №4. С. 27–34.
DOI: https://doi.org/10.17816/rpoj111955

Рукопись получена: 17.10.2022 **Рукопись одобрена:** 24.10.2022 **Опубликована:** 22.12.2022

ЭКО • ВЕКТОР

Все права защищены
© Эко-Вектор, 2022

DOI: https://doi.org/10.17816/rpoj111955

State of microcirculation in the retina and choroid according to optical coherence tomography with angiography data in children with posterior and panuveitis

Olga V. Novikova, Ekaterina V. Denisova

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: Retinal and choroidal microvascular changes analysis in children with posterior and panuveitis using optical coherence tomography with angiography (OCTA) and determination of the possibility of using this method in activity assessment and disease monitoring.

MATERIAL AND METHODS: 24 children with uveitis were examined. The age of children was from 8 to 18 years old (38 affected eyes). All included patients were divided into two groups: with posterior uveitis (27 eyes) and with panuveitis (11 eyes). In each of the groups, subgroups with active and inactive uveitis were identified. In addition to the standard examination OCTA was performed. Foveal avascular zone (FAZ) area, perfusion density in the superficial and deep vascular plexuses of the retina (SVRP, DVRP) and also in the layers of choriocapillaries and large and medium vessels of the choroid were studied. The control group consisted of 10 paired healthy eyes.

RESULTS: All eyes with posterior and panuveitis were characterized by the irreversible decrease in perfusion density in DVRP. In eyes with active chorioretinitis was also detected the reversible decrease in perfusion density in SVRP, layers of choriocapillaries and large and medium vessels of the choroid. The formation of choroidal neovascular membranes (CNM) in patients with panuveitis with choroiditis was accompanied by the decrease in perfusion density at all levels studied. In eyes with chorioretinitis and CNM the decrease in perfusion density was detected in DVRP and the area of FAZ increased.

CONCLUSION: The features of microcirculation in the chorioretinal complex identified using OCTA in children with posterior and panuveitis can improve the diagnosis and monitoring of these diseases.

Keywords: posterior uveitis; panuveitis; optical coherence tomography with angiography; children; choroidal neovascularisation.

To cite this article:
Novikova OV, Denisova EV. State of microcirculation in the retina and choroid according to optical coherence tomography with angiography data in children with posterior and panuveitis. *Russian pediatric ophthalmology*. 2022;17(4):27–34. DOI: https://doi.org/10.17816/rpoj111955

Received: 17.10.2022 **Accepted:** 24.10.2022 **Published:** 22.12.2022

ECO•VECTOR

All rights reserved
© Eco-Vector, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Увеиты — группа тяжёлых воспалительных заболеваний глаз, приводящих к слабовидению и слепоте в 15–35% случаев при удельном весе в структуре глазной патологии 5–15%. У детей увеиты проявляют большую, чем у взрослых, склонность к хронизации и генерализации воспалительного процесса ввиду незрелости структур глаза [1–3].

Клиническая картина задних и панувеитов отличается полиморфизмом. Оценка активности и распространённости воспалительного процесса в этой группе увеитов представляет значительные трудности.

Оптическая когерентная томография с ангиографией (ОКТА) — это относительно новая методика, сочетающая в себе возможности спектральной оптической когерентной томографии (ОКТ) и ангиографии [4]. Метод позволяет получить изображение микрососудистого русла заднего полюса глаза на различной глубине, провести его количественную и качественную оценку, в частности, перфузионную плотность сосудистых сплетений сетчатки, хориокапилляров и собственно сосудов хориоидеи, площадь и форму фовеолярной аваскулярной зоны, наличие новообразованных сосудов и зон ишемии. Большими преимуществами методики являются неинвазивность, безопасность и безболезненность, что позволяет активно применять её в детском возрасте.

В литературе есть данные о том, что при активных задних и панувеитах у взрослых увеличивается площадь фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ), изменяется её форма, появляются зоны гипоперфузии, причём в наибольшей степени меняется кровоток в глубоком сосудистом сплетении сетчатки [5]. Анализ снимков ОКТА пациентов с панувеитом при болезни Фогта-Коянаги-Харада продемонстрировал выраженное уменьшение перфузии на уровне глубокого сосудистого сплетения на фоне активного и хронического воспаления по сравнению с группой здоровых добровольцев [6, 7], а при неактивных увеитах было выявлено увеличение площади ФАЗ по сравнению со здоровыми глазами [8]. Активные хориоидиты, по данным большинства авторов [9–12], сопровождаются выраженным обеднением микроциркуляции хориокапилляров. Установлена также высокая чувствительность ОКТА в диагностике хориоидальных неоваскулярных мембран (ХНМ) у пациентов с увеитами [13–15].

Исследования состояния микроциркуляции в сетчатке и сосудистой оболочке при увеитах у детей не проводились. Оценка состояния микрососудистого русла заднего отрезка глаза может дать новые объективные критерии для определения степени активности и для мониторинга воспалительного процесса.

Цель. Анализ изменений микроциркуляторного русла сетчатки и сосудистой оболочки у детей с задними и панувеитами по данным оптической когерентной томографии с ангиографией и определение возможности использования метода в оценке активности и мониторинге заболевания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включено 24 ребёнка в возрасте от 8 до 18 лет (в среднем 13,9) с увеитами, наблюдавшихся в НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца (38 больных глаз). Все дети были разделены на 2 группы в зависимости от первичной локализации воспалительного процесса: задний (27 глаз) и панувеит (11 глаз). Средняя длительность заболевания составила 14,2 мес. В динамике в режиме Follow up было обследовано 24 глаза (63%) в среднем через 3 месяца после первого обследования.

Оценку локализации, течения и активности увеита проводили в соответствии с критериями SUN [16]. В каждой из групп были выделены подгруппы с активным и неактивным увеитом.

Всем детям было проведено стандартное офтальмологическое обследование (определение остроты зрения, авторефрактометрия, измерение внутриглазного давления, биомикроскопия переднего отрезка глаза, осмотр глазного дна).

Для оценки состояния микрососудистого русла зад-него полюса глаза проводили ОКТА с помощью томографа RS–3000 Advance-2 AngioScan, Nidek, Япония. Анализировали площадь ФАЗ на уровне поверхностного сосудистого сплетения сетчатки (ПССС), перфузионную плотность в поверхностном и глубоком сосудистых сплетениях сетчатки (ГССС), слое хориокапилляров (ХК) и собственно сосудистой оболочке. Все параметры определяли с использованием имеющегося в сканере коммерческого программного обеспечения и протоколов сканирования макулярной области.

В группу задних увеитов с вовлечением центральной зоны вошли пациенты с хориоидитами (13 глаз, 48,3%), хориоретинитами (11 глаз, 40,7%, из них центральный — 8 глаз, мультифокальный — 3 глаза) и нейроретинитами (3 глаза, 11%). Анализ данных ОКТА проводили отдельно по каждой нозологии. В группу панувеитов с хориоидитами вошли пациенты с центральным или парацентральным поражением заднего полюса. В семи глазах с панувеитом (12 протоколов) и в пяти глазах с хориоретинитом (7 протоколов) были выявлены ХНМ с локализацией в зоне фовеа или парафовеолярно. Активность ХНМ оценивали согласно критериям, предложенным Lumbroso B., Coscas G.J., Al-Sheikh M. [17–19]. Группу контроля составили 10 парных здоровых глаз.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью методов описательной статистики (программа Statistica 7, Statsoft, США). Анализ достоверности различий проводили по средним значениям (критерий Стьюдента). Достоверными считали различия при уровне значимости (p) менее 0,05.

DOI: https://doi.org/10.17816/rpoj111955

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ данных ОКТА показал, что при активных и неактивных панувеитах перфузионная плотность ГССС была достоверно ниже, чем в группе контроля (*p*=0,03). Кроме того, при активном и неактивном воспалении была выявлена тенденция к снижению перфузионной плотности слоя хориокапилляров и собственных сосудов хориоидеи по сравнению с группой контроля, однако, при данном числе наблюдений эти изменения не были статистически достоверными (*p*=0,07). Площадь ФАЗ не зависела от активности панувеита и статистически не отличалась от группы контроля (табл. 1).

Анализ микроциркуляторных изменений в центральной зоне сетчатки и сосудистой оболочки у детей с задними увеитами продемонстрировал различия при хориоидитах, хориоретинитах и нейроретинитах, а также при активном и неактивном воспалительном процессе (табл. 2, 3).

Все нозологические формы задних увеитов сопровождались достоверным снижением перфузионной плотности ГССС. Наиболее выраженные микроциркуляторные нарушения были выявлены при хориоретинитах

Таблица 1. Состояние микроциркуляции хориоретинального комплекса в области заднего полюса по данным оптической когерентной томографии с ангиографией у детей с панувеитами

Table 1. State of the microcirculation of the chorioretinal complex in the posterior pole of the eye according to optical coherence tomography with angiography data in children with panuveitis

Активность панувеита Panuveitis activity	n	ФАЗ, мм^2 FAZ, mm^2	ПССС, % SVPR, %	ГССС, % DVRP, %	Хориокапилляры, % Choriocapillaries, %	Хориоидея, % Choroid, %
Активные Active	8	0,28±0,12	30,1±17,2	13,83±0,1*	37,5±15,3	33,33±14,8
Неактивные Inactive	11	0,24±0,15	33,4±11,7	13,9±9,09*	33,1±16,57	32,2±14,19
Здоровые Healthy	10	0,28±0,06	41,5±2,07	24,8±10,1	40,2±10,9	39±10,6

Примечание: n — количество учтённых обследований; ФАЗ — фовеолярная аваскулярная зона; ПССС — поверхностное сосудистое сплетение сетчатки; ГССС — глубокое сосудистое сплетение сетчатки.
*достоверно отличается от группы контроля (*p* <0,05).

Note: n — number of recorded protocols; FAZ — foveal avascular zone; SVRP — superficial vascular plexuses of the retina; DVRP — deep vascular plexuses of the retina.

* significantly different from the control group (*p* <0,05).

Таблица 2. Состояние микроциркуляции хориоретинального комплекса заднего полюса глаза по данным оптической когерентной томографии с ангиографией при активных задних увеитах у детей

Table 2. State of the microcirculation of the chorioretinal complex in the posterior pole of the eye according to optical coherence tomography with angiography data in children with active posterior uveitis

Нозологическая форма заднего увеита Nosological form of posterior uveitis	n	ФАЗ, мм^2 FAZ, mm^2	ПССС, % SVRP, %	ГССС, % DVRP, %	Хориокапилляры, % Choriocapillaries, %	Хориоидея, % Choroid, %
Хориоидиты Chorioiditis	9	0,26±0,11	43,3±3,6	18±0,08*	39,3±13,4	43,2±6,6
Хориоретиниты Chorioretinitis	10	0,32±0,14	28,8±13,3	8±0,07*	20,5±16,8*	15,9±9,8*
Нейроретиниты Neuroretinitis	6	0,32±0,06	40,7±2,1	18±0,1*	46,4±2,9	42,2±8,2
Здоровые Healthy	10	0,28±0,06	41,5±2,07	24,8±10,1	40,2±10,9	39±10,6

Примечание: n — количество учтённых обследований; ФАЗ — фовеолярная аваскулярная зона; ПССС — поверхностное сосудистое сплетение сетчатки; ГССС — глубокое сосудистое сплетение сетчатки.
*достоверно отличается от группы контроля (*p* <0,05).

Note: n — number of recorded protocols; FAZ — foveal avascular zone; SVRP — superficial vascular plexuses of the retina; DVRP — deep vascular plexuses of the retina.
* significantly different from the control group (*p* <0,05).

Таблица 3. Состояние микроциркуляции хориоретинального комплекса заднего полюса глаза по данным оптической когерентной томографии с ангиографией при неактивных задних увеитах у детей

Table 3. State of the microcirculation of the chorioretinal complex in the posterior pole of the eye according to optical coherence tomography with angiography data in children with inactive posterior uveitis

Нозологическая форма заднего увеита Nosological form of posterior uveitis	n	ФАЗ, мм^2 FAZ, mm^2	ПССС, % SVRP, %	ГССС, % DVRP, %	Хориокапилляры, % Choriocapillaries, %	Хориоидея, % Choroid, %
Хориоидиты Chorioiditis	29	0,39±0,14	34,9±9,9	16±0,12*	43,6±11,6	44,5±10,4
Хориоретиниты Chorioretinitis	7	0,8±0,6	32,7±10,8	5±0,02*	37,4±14,5	39,8±15,3
Здоровые Healthy	10	0,28±0,06	41,5±2,07	24,8±10,1	40,2±10,9	39±10,6

Примечание: n — количество учтённых обследований; детей с неактивными нейроретинитами в исследуемой группе не было; ФАЗ — фовеолярная аваскулярная зона; ПССС — поверхностное сосудистое сплетение сетчатки; ГССС — глубокое сосудистое сплетение сетчатки.
*достоверно отличается от группы контроля (p <0,05).

Note: n — number of recorded protocols; there were no children with inactive neuroretinitis in the study group; FAZ — foveal avascular zone; SVRP — superficial vascular plexuses of the retina; DVRP — deep vascular plexuses of the retina.
* significantly different from the control group (p <0,05).

(центральных токсоплазмозных и мультифокальных). На фоне активного воспаления отмечалось достоверное выраженное уменьшение перфузионной плотности не только ГССС, но и слоя хориокапилляров, а также слоя средних и крупных сосудов сосудистой оболочки (p <0,05). По мере уменьшения активности воспаления перфузионная плотность в слоях хориокапилляров и хориоидеи восстанавливалась и существенно не отличались от нормальных показателей. Дефицит кровотока в ГССС сохранялся даже на фоне неактивного хориоретинита. При активных хориоидитах и нейроретинитах перфузионная плотность ГССС также была достоверно ниже по сравнению с глазами контрольной группы. Сниженная перфузионная плотность ГССС сохранялась и при неактивных хориоидитах.

При наличии ХНМ в зоне фовеа или парафовеолярно вне зависимости от степени её сосудистой активности площадь ФАЗ при хориоретинитах была увеличена и составила в среднем 0,72±0,54 мм^2, что может быть связано с запустеванием или механическим «вытеснением» сосудов хориоретинальным воспалительным очагом. В отличие от хориоретинитов площадь ФАЗ при хориоидальных неоваскулярных мембранах на фоне панувеитов с хориоидитами статистически не отличалась от нормы (табл. 4).

Таблица 4. Состояние микроциркуляции хориоретинального комплекса заднего полюса глаза по данным оптической когерентной томографии с ангиографией при наличии хориоидальных неоваскулярных мембран на фоне задних и панувеитов у детей

Table 4. State of the microcirculation of chorioretinal complex of the posterior pole of the eye according to optical coherence tomography with angiography data for choroidal neovascular membranes and posterior uveitis and panuveitis in children

Тип увеита Type of uveiti	N	ФАЗ, мм^2 FAZ, mm^2	ПССС, % SVRP, %	ГССС, % DVRP, %	Хориокапилляры, % Choriocapillaries, %	Хориоидея, % Choroid, %
Хориоретиниты Chorioretinitis	7	0,72±0,54*	32,1±9,2	12±0,12*	30,4±13,7	32±14,4
Панувеиты с хориоидитами Panuveitis with choroiditis	12	0,22±0,12	28,6±15*	9,6±7*	24,5±14*	21,4±12,7*
Здоровые Healthy	10	0,28±0,06	41,5±2,07	24,8±10,1	40,2±10,9	39±10,6

Примечание: n — количество учтённых обследований; ФАЗ — фовеолярная аваскулярная зона; ПССС — поверхностное сосудистое сплетение сетчатки; ГССС — глубокое сосудистое сплетение сетчатки.
*достоверно отличается от группы контроля (p <0,05).

Note: n — number of recorded protocols; FAZ — foveal avascular zone; SVRP — superficial vascular plexuses of the retina; DVRP — deep vascular plexuses of the retina.
* significantly different from the control group (p <0,05).

При формировании ХНМ была выявлена сниженная перфузионная плотность на всех уровнях исследования вне зависимости от активности увеита. При этом в глазах с панувеитами все полученные показатели были достоверно меньше, чем в здоровых глазах (p <0,05), а в глазах с хориоретинитами статистически достоверное снижение перфузионной плотности было выявлено только в ГССС. Статистически значимых отличий при активных и неактивных мембранах выявлено не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для всех обследованных глаз с задними и панувеитами было характерно снижение плотности перфузии в глубоком сосудистом сплетении сетчатки (ГССС). При активных хориоретинитах отмечено также снижение перфузионной плотности в поверхностном сосудистом сплетении сетчатки (ПССС), слое хориокапилляров и слое средних и крупных сосудов хориоидеи. По мере уменьшения активности хориоретинального воспаления плотность перфузии в ПССС, слое хориокапилляров и собственно сосудов хориоидеи возвращалась к нормальным значениям, в то время как изменения ГССС сохранялись.

Наличие хориоидальных неоваскулярных мембран (ХНМ) при изолированных хориоретинитах сопровождалось увеличением площади фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ) и уменьшением перфузионной плотности в ГССС. При панувеитах с хориоидитом и формированием ХНМ площадь фовеолярной аваскулярной зоны статистически не отличалась от этого показателя в группе контроля, тогда как дефицит перфузии наблюдался во всех сосудистых сплетениях в большей степени, чем при хориоретинитах. Активность неоваскулярных мембран не влияла на состояние микрососудистого русла.

Таким образом, с помощью оптической когерентной томографии с ангиографией были выявлены особенности микроциркуляции в сетчатке и сосудистой оболочке у детей с задними и панувеитами различной степени активности, а также при наличии хориоидальных неоваскулярных мембран, позволяющие усовершенствовать диагностику и мониторинг этих заболеваний.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаргина Л.А., Хватова А.В. Эндогенные увеиты у детей и подростков. Москва: Медицина, 2000.

2. Гусева М.Р. Клинико-эпидемиологические особенности увеитов у детей // Вестник Офтальмологии. 2004. Т. 120, № 1. С. 15–19.

3. Smith J.A., Mackensen F., Sen H.N., et al. Epidemiology and course of disease in childhood uveitis // Ophthalmology. 2009. Vol. 116, N 8. P. 1544–1551, 1551.e1. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.05.002. Erratum in: Ophthalmology. 2011. Vol. 118, N 8. P. 1494.

4. Ghassemi F., Fadakar K., Bazvand F. The Quantitative Measurements of Vascular Density and Flow Areas of Macula Using Optical Coherence Tomography Angiography in Normal Volunteers // Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2017. Vol. 48, N 6. P. 478–486. doi: 10.3928/23258160-20170601-06

5. Waizel M., Todorova M.G., Terrada C., et al. Superficial and deep retinal foveal avascular zone OCTA findings of non-infectious anterior and posterior uveitis // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2018. Vol. 256, N 10. P. 1977–1984. doi: 10.1007/s00417-018-4057-y

6. Liang A., Zhao C., Jia S., et al. Retinal Microcirculation Defects on OCTA Correlate with Active Inflammation and Vision in Vogt-Koyanagi-Harada Disease // Ocul Immunol Inflamm. 2021. Vol. 29, N 7–8. P. 1417–1423. doi: 10.1080/09273948.2020.1751212

7. Fan S., Lin D., Hu J., et al. Evaluation of microvasculature alterations in convalescent Vogt-Koyanagi-Harada disease using optical coherence tomography angiography // Eye (Lond). 2021. Vol. 35, N 7. P. 1993–1998. doi: 10.1038/s41433-020-01210-5

8. Karaca I., Yılmaz S.G., Afrashi F., Nalçacı S. Assessment of macular capillary perfusion in patients with inactive Vogt-Koyanagi-Harada disease: an optical coherence tomography angiography study // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2020. Vol. 258, N 6. P. 1181–1190. doi: 10.1007/s00417-020-04676-x

9. Mandadi S.K.R., Agarwal A., Aggarwal K., et al. Novel findings on optical coherence tomography angiography in patients with tubercular serpiginous-like choroiditis // Retina. 2017. Vol. 37, N 9. P. 1647–1659. doi: 10.1097/IAE.0000000000001412

10. Pichi F., Sarraf D., Morara M., et al. Pearls and pitfalls of optical coherence tomography angiography in the multimodal evaluation of uveitis // J Ophthalmic Inflamm Infect. 2017. Vol. 7, N 1. P. 20. doi: 10.1186/s12348-017-0138-z

11. Montorio D., Giuffrè C., Miserocchi E., et al. Swept-source optical coherence tomography angiography in serpiginous choroiditis // Br J Ophthalmol. 2017. Vol. 102, N 7. P. 991–995. doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-310989

12. De Carlo T.E., Bonini Filho M.A., Adhi M., et al. Retinal and choroidal vasculature in birdshot chorioretinopathy analyzed using spectral domain optical coherence tomography angiography // Retina. 2015. Vol. 35, N 11. P. 2392–2399. doi: 10.1097/IAE.0000000000000744

13. Cheng L., Chen X., Weng S., et al. Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Angiography Findings in Multifocal Choroiditis With Active Lesions // Am J Ophthalmol. 2016. N 169. P. 145–161. doi: 10.1016/j.ajo.2016.06.029

14. Levison A.L., Baynes K.M., Lowder C.Y., et al. Choroidal neovascularisation on optical coherence tomography angiography in punctate inner choroidopathy and multifocal choroiditis // Br J Ophthalmol. 2017. Vol. 101, N 5. P. 616–622. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-308806

15. Pichi F., Sarraf D., Arepalli S., et al. The application of optical coherence tomography angiography in uveitis and inflammatory eye diseases // Prog Retin Eye Res. 2017. N 59. P. 178–201. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.04.005

16. Jabs D.A., Nussenblatt R.B., Rosenbaum J.T., et al. Standardization of uveitis nomenclature for reporting clinical data. Results of the first international workshop // Am J Ophthalmol. 2005. Vol. 140, N 3. P. 509–516. doi: 10.1016/j.ajo.2005.03.057

17. Lumbroso B., Rispoli M., Savastano M.C. Longitudinal optical coherence tomography-angiography study of type 2 naive choroidal neovascularization early response after treatment // Retina. 2015. Vol. 35, N 11. P. 2242–2251. doi: 10.1097/IAE.0000000000000879

18. Al-Sheikh M., Iafe N.A., Phasukkijwatana N., et al. Biomarkers of neovascular activity in age-related macular degeneration using optical coherence tomography angiograph // Retina. 2018. Vol. 38, N 2. P. 220–230. doi: 10.1097/IAE.0000000000001628

19. Coscas G.J., Lupidi M., Coscas F., et al. Optical coherence tomography angiography versus traditional multimodal imaging in assessing the activity of exudative age-related macular degeneration: A New Diagnostic Challenge // Retina. 2015 Vol. 35, N 11. P. 2219–2228. doi: 10.1097/IAE.0000000000000766

REFERENCES

1. Katargina LA, Khvatova AV. *Endogennye uveity u detei i podrostkov*. Moscow: Meditsina; 2000. (In Russ).

2. Guseva MR. The clinical-and-epidemiological specifity of uveitis in children. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2004;120(1):15–19. (In Russ).

3. Smith JA, Mackensen F, Sen HN, et al. Epidemiology and course of disease in childhood uveitis. *Ophthalmology*. 2009;116(8):1544–1551,1551.e1. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.05.002. Erratum in: *Ophthalmology*. 2011;118(8):1494.

4. Ghassemi F, Fadakar K, Bazvand F. The Quantitative Measurements of Vascular Density and Flow Areas of Macula Using Optical Coherence Tomography Angiography in Normal Volunteers. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2017;48(6):478–486. doi: 10.3928/23258160-20170601-06

5. Waizel M, Todorova MG, Terrada C, et al. Superficial and deep retinal foveal avascular zone OCTA findings of non-infectious anterior and posterior uveitis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256(10):1977–1984. doi: 10.1007/s00417-018-4057-y

6. Liang A, Zhao C, Jia S, et al. Retinal Microcirculation Defects on OCTA Correlate with Active Inflammation and Vision in Vogt-Koyanagi-Harada Disease. *Ocul Immunol Inflamm*. 2021;29(7–8):1417–1423. doi: 10.1080/09273948.2020.1751212

7. Fan S, Lin D, Hu J, et al. Evaluation of microvasculature alterations in convalescent Vogt-Koyanagi-Harada disease using optical coherence tomography angiography. *Eye (Lond)*. 2021;35(7):1993–1998. doi: 10.1038/s41433-020-01210-5

8. Karaca I, Yılmaz SG, Afrashi F, Nalçacı S. Assessment of macular capillary perfusion in patients with inactive Vogt-Koyanagi-Harada disease: an optical coherence tomography angiography study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020;258(6):1181–1190. doi: 10.1007/s00417-020-04676-x

9. Mandadi SKR, Agarwal A, Aggarwal K, et al. Novel findings on optical coherence tomography angiography in patients with tubercular serpiginous-like choroiditis. *Retina*. 2017;37(9):1647–1659. doi: 10.1097/IAE.0000000000001412

10. Pichi F, Sarraf D, Morara M, et al. Pearls and pitfalls of optical coherence tomography angiography in the multimodal evaluation of uveitis. *J Ophthalmic Inflamm Infect*. 2017;7(1):20. doi: 10.1186/s12348-017-0138-z

11. Montorio D, Giuffrè C, Miserocchi E, et al. Swept-source optical coherence tomography angiography in serpiginous choroiditis. *Br J Ophthalmol*. 2017;102(7):991–995. doi:10.1136/bjophthalmol-2017-310989

12. De Carlo TE, Bonini Filho MA, Adhi M, et al. Retinal and choroidal vasculature in birdshot chorioretinopathy analyzed using spectral domain optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;35(11):2392–2399. doi: 10.1097/IAE.0000000000000744

13. Cheng L, Chen X, Weng S, et al. Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Angiography Findings in Multifocal Choroiditis With Active Lesions. *Am J Ophthalmol*. 2016;169:145–161. doi: 10.1016/j.ajo.2016.06.029

14. Levison AL, Baynes KM, Lowder CY, et al. Choroidal neovascularisation on optical coherence tomography angiography in punctate inner choroidopathy and multifocal choroiditis. *Br J Ophthalmol*. 2017;101(5):616–622. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-308806

15. Pichi F, Sarraf D, Arepalli S, et al. The application of optical coherence tomography angiography in uveitis and inflammatory eye diseases. *Prog Retin Eye Res*. 2017;59:178–201. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.04.005

16. Jabs DA, Nussenblatt RB, Rosenbaum JT, et al. Standardization of uveitis nomenclature for reporting clinical data. Results of the first international workshop. *Am J Ophthalmol*. 2005;140(3):509–516. doi: 10.1016/j.ajo.2005.03.057

17. Lumbroso B, Rispoli M, Savastano MC. Longitudinal optical coherence tomography-angiography study of type 2 naive cho-

roidal neovascularization early response after treatment. *Retina*. 2015;35(11):2242–2251. doi: 10.1097/IAE.0000000000000879

18. Al-Sheikh M, Iafe NA, Phasukkijwatana N, et al. Biomarkers of neovascular activity in age-related macular degeneration using optical coherence tomography angiograph. *Retina*. 2018;38(2):220–230. doi: 10.1097/IAE.0000000000001628

19. Coscas GJ, Lupidi M, Coscas F, et al. 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):2219–2228. doi: 10.1097/IAE.0000000000000766

ОБ АВТОРАХ

***Новикова Ольга Владимировна,** врач-офтальмолог;
адрес: Россия, 105062, Москва,
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19;
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8251-9775;
e-mail: olganovv@mail.ru

Денисова Екатерина Валерьевна, к.м.н.;
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3735-6249;
eLibrary SPIN: 4111-4330; e-mail: deale_2006@inbox.ru

AUTHORS INFO

***Olga V. Novikova,** MD, ophthalmologist;
address: 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya Str.,
105062 Moscow, Russia;
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8251-9775;
e-mail: olganovv@mail.ru

Ekaterina V. Denisova, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3735-6249;
eLibrary SPIN: 4111-4330; e-mail: deale_2006@inbox.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author