

Оптическая когерентная томография-ангиография в исследовании миопии, осложненной хориоидальной неоваскуляризацией

Е.А. Дроздова¹О.В. Жилиева²

¹ ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Воровского, 64, Челябинск, 454092, Российская Федерация

² ЗАО «Медицинский центр ЧТПЗ»
ул. Новороссийская, 85, Челябинск, 454129, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2020;17(3):382–388

Цель: установить особенности миопической хориоидальной неоваскуляризации (мХНВ) с помощью метода оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТА) у пациентов с осложненной миопией на фоне анти-VEGF терапии. **Пациенты и методы.** Проведено проспективное исследование 25 человек (40 глаз) с осложненной миопией, которое заключалось в сравнительном анализе качественных и количественных ОКТА-характеристик 29 глаз с миопической ХНВ и 11 парных интактных глаз. ОКТА использовали в режимах Angio Retina и Angio Analytics на основании автоматического программного обеспечения. Учитывали фенотипические признаки ХНВ до лечения, в течение анти-VEGF терапии (Ранибизумаб) и в конце периода наблюдения. **Результаты.** Период наблюдения в среднем составил 26,12 (12,36; 35,02) месяца. Установлено два фенотипа мХНВ: клубочковый (44,83 %) и плоскостной (55,17 %) в виде упорядоченного (18,75 %) и спутанного (81,25 %) паттерна сосудистой сети. Гипоинтенсивное периферическое гало визуализировалось на протяжении всего периода активности неоваскулярного комплекса, независимо от фенотипа. Выявлены существенные отличия плоскостного фенотипа: чаще встречалась отслойка нейрорепителлия (87,50 %), площадь и плотность неоваскулярного комплекса была достоверно больше как до лечения, так и в конце периода наблюдения. После инъекции анти-VEGF препарата течение мХНВ по типу продолженного роста не встречалось, частота рецидивов была значительно выше. Площадь и периметр фовеальной аваскулярной зоны (ФАВЗ) существенно увеличились в глазах с мХНВ к концу наблюдения. Ациркулярный индекс (AI) определен достоверно выше, а плотность капиллярного сплетения в области фовеа шириной 300 мкм вокруг ФАВЗ (FD) была меньше в глазах с мХНВ в сравнении с группой контроля. Для неактивного неоваскулярного комплекса были характерны: обеднение сосудистой сети с преобладанием межсосудистого пространства, сосуды в виде остаточного нарказа заканчивались слепо, тусклые, мелкие капилляры и концевые петли отсутствовали. Эффект гало при неактивной ХНВ не встречался. **Заключение.** ОКТА выявляет особенности течения миопической ХНВ в зависимости от фенотипа, позволяет оценить эффективность анти-VEGF терапии и степень прогрессирования дегенеративных изменений в макулярной области.

Ключевые слова: осложненная миопия, патологическая миопия, хориоидальная неоваскуляризация, оптическая когерентная томография-ангиография, анти-VEGF терапия

Для цитирования: Дроздова Е.А., Жилиева О.В. Оптическая когерентная томография-ангиография в исследовании миопии, осложненной хориоидальной неоваскуляризацией. *Офтальмология*. 2020;17(3):382–388. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-382-388>

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

Конфликт интересов отсутствует

Благодарности. Авторы статьи выражают благодарность Шаимовой Венере Айратовне, доктору медицинских наук, главному врачу ООО «Центр зрения», г. Челябинск



Optical Coherent Tomography-Angiography in the Research of Myopia Complicated by Choroidal Neovascularization

E.A. Drozdova¹, O.V. Zhiliaeva²

¹South Ural State Medical University

Vorovskogo str., 64, Chelyabinsk, 454092, Russian Federation

²Medical center of ChPRP

Novorossiyskaya str., 85, Chelyabinsk, 454129, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2020;17(3):382–388

Purpose: to determine the features of myopic choroidal neovascularization (mCNV) using optical coherent tomography-angiography (OCTA) in patients with complicated myopia during anti-VEGF therapy. **Patients and methods.** A prospective study of 25 people (40 eyes) with complicated myopia was carried out, which consisted in a comparative analysis of the qualitative and quantitative OCTA characteristics of 29 eyes with myopic CNV and 11 paired intact eyes. OCTA was used in the Angio Retina and Angio Analytics modes based on automatic software. The phenotypic features of CNV before treatment, during anti-VEGF therapy (Ranibizumab) and at the end of the observation period were taken into account. **Results.** The average follow-up period is 26.12 (12.36; 35.02) months. Two mCNV phenotypes were established: glomerular (44.83 %) and flat (55.17 %) as regularized (18.75 %) and tangled (81.25 %) vascular network patterns. Hypointensive peripheral halo during the entire period of the neovascular complex activity was visualized regardless of the phenotype. Significant differences in the flat phenotype were revealed: neuroepithelial detachment (87.50 %) was more common, the Select Area and Flow Area of the neovascular complex was significantly greater both before treatment and at the end of the observation period, the mCNV course of continued growth after injection of anti-VEGF did not occur, recurrence rate is much higher. The area and perimeter of the foveal avascular zone (FAZ) in the eyes with mCNV increased significantly by the end of the observation. The acirculatory index (AI) was determined to be significantly higher, and the Retinal capillary flow density in the fovea region 300 μ m wide around the FAZ (FD) was lower in the eyes with mCNV compared to the control group. The nonactive neovascular complex were characterized by depletion of the vascular network with a predominance of intervascular space, vessels in the form of a residual skeleton, blindly end, dim, small capillaries and end loops are missing. Halo with nonactive CNV is not found. **Conclusion.** OCTA identifies the features of the course of myopic CNV depending on the phenotype, allows to evaluate the effectiveness of anti-VEGF therapy and the degree of progression of degenerative changes in the macular region.

Keywords: complicated myopia, pathological myopia, choroidal neovascularization, optical coherent tomography-angiography, anti-VEGF therapy

For citation: Drozdova E.A., Zhiliaeva O.V. Optical Coherent Tomography-Angiography in the Research of Myopia Complicated by Choroidal Neovascularization. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(3):382–388. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-382-388>

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 are grateful to the Shaimova Venera A., MD, head physician of LLC "Centr zreniya", Chelyabinsk

ВВЕДЕНИЕ

Хориоидальная неоваскуляризация (ХНВ) на фоне осложненной миопии — неспецифический патологический процесс, который является следствием локальной ишемии тканей заднего полюса глаза и пигментного эпителия сетчатки (ПЭС). Ишемические процессы способствуют повышению концентрации фактора роста эндотелия сосудов (VEGF), что является непосредственной причиной неоваскуляризации на глазном дне и ведет к стойкой необратимой потере зрительных функций у пациентов [1–3]. Продолжается поиск ключевых моментов патогенеза миопической ХНВ (мХНВ), в том числе изучается кровоснабжение сетчатки и хориоидальный кровоток. Существующие способы исследования кровотока в офтальмологии являются сложными в исполнении и малодоступными в клинической практике [4]. Оптическая когерентная томография (ОКТ) с функцией доплера не подходит для визуализации сосудов сетчатки и хориоидеи, где сосуды почти перпендикулярны к лучу ОКТ [4]. ОКТ в режиме ангиографии (ОКТА) позволяет ко-

личественно оценить мХНВ и капиллярную плотность в сетчатке послойно, что может помочь в понимании механизмов возникновения и течения данной патологии на фоне анти-VEGF терапии [5, 6]. Опубликованы единичные работы, посвященные изучению осложненной миопии с помощью ОКТА [7–14], которые не дают полного представления о данной патологии.

Цель исследования состояла в определении особенностей параметров миопической ХНВ методом ОКТА у пациентов с осложненной миопией на фоне анти-VEGF терапии Ранибизумабом.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проспективное исследование проведено на клинических базах ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России и в ООО «Центр зрения» г. Челябинска (2015–2017 гг.). В исследование всего было включено 25 человек (2 мужчины, 23 женщины, 40 глаз) с осложненной миопией (согласно классификации К. Ohno-Matsui [15]). Из них 29 глаз с мХНВ составили основную группу, 11 парных интактных глаз (11 человек) — группу контроля. Средний

E.A. Drozdova, O.V. Zhiliaeva

Contact information: Zhiliaeva Olga V. zhild@mail.ru

Optical Coherent Tomography-Angiography in the Research of Myopia Complicated by Choroidal...

возраст пациентов составил 55,0 (47,5; 62,0) года. Пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование. Критериями исключения служили наличие сосудистой и несосудистой (макулярный разрыв, фовеошизис, эпиретинальная мембрана) патологии сетчатки, оперативные вмешательства на глазу (кроме экстракции катаракты) и интравитреальные инъекции, глаукома, сахарный диабет. ОКТА была выполнена с помощью аппарата RTVue XR Avanti (Optovue, США), при которой сравнительный анализ морфометрических ОКТ-показателей проводился в фовеальной зоне аксиальных и фронтальных (En Face) сканов в режимах Line, Cross Line, 3D Macular, 3D Widefield MCT, Angio Retina, Angio Analytics при центральной фиксации взгляда пациента; размеры зон сканирования составляли 3×3 мм. Данные исследования учитывали исходно и через 1 месяц после каждой интравитреальной инъекции (ИВИ) Ранибизумаба. ОКТ-ангиографию осуществляли в режиме Angio Retina путем визуализации кровеносных сосудов по всей глубине сканирования благодаря алгоритму амплитудной декорреляции с разделением спектра SSADA (split-spectrum amplitude-decorrelation angiography) [14]. Параметры ОКТА анализировали с учетом глубины слоя сканирования (En Face) — в поверхностном (Superficial), глубоком (Deep), наружных слоях сетчатки (Outer Retina), в хориокапиллярном слое (Choriocapillaris). Была использована стандартная программная установка по толщине анализируемого слоя. На основании автоматического программного обеспечения Angio Analytics учитывалась плотность капиллярных сосудов (Vessel Density) в поверхностном (Superficial) и глубоком (Deep) слое сетчатки в секторах по шаблону ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, 1991): общая (Whole), зона фовеа (Fovea), парафовеа (Parafovea) и секторах: височном (Tempo), верхнем (Superior), носовом (Nasal), нижнем (Inferior) [16]. Отдельно исследованы площадь и плотность мХНВ, площадь фовеальной аваскулярной зоны (FAZ), периметр ФАЗ (Perimetr), ациркулярный индекс ФАЗ (Acircularity index — AI), плотность капиллярного сплетения в области фовеа шириной 300 мкм вокруг ФАЗ (Foveal Density — FD). AI определено как отношение периметра ФАЗ к периметру круга с равной площадью и показывает степень отклонения границ ФАЗ от идеальной окружности, индекс которой принят за 1.

Медикаментозное лечение впервые выявленной мХНВ осуществляли с использованием анти-VEGF препарата Ранибизумаб 0,05 мг интравитреально однократно, затем при признаках активации мХНВ. Статистический анализ параметров проведен с использованием программ Excel, «IBM SPSS Statistics, 19» с расчетными показателями медианы и интерквартильного размаха (Me; LQ, UQ). При сравнении переменных использовали критерии Манна — Уитни, Уилкоксона. Для анализа корреляционной связи применяли коэффициент корреляции Спирмена. Статистически достоверными признали значения при $p < 0,05$.

Средний период наблюдения составил 26,12 (12,36; 35,02) месяца, в основной группе сферический компонент — -9,00 (-14,25; -6,75) диоптрий и длина переднезадней оси (ПЗО) глаза 29,37 (27,28; 29,80) мм, в группе контроля — 6,50 (-12,00; -4,75) диоптрий и ПЗО — 25,25 (23,50; 27,38) мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Миопическая ХНВ локализовалась во всех случаях над пигментным эпителием (2 тип) на аксиальных сканах и в слое Outer Retina на фронтальных. В слоях Superficial и Deep неоваскулярный комплекс не определялся, в слое Choriocapillaris визуализировался артефакт ХНВ и связанное с ним гало. При проведении ОКТА установлено два фенотипа миопической ХНВ: клубочковый (рис. 1А) в 44,83 % случаев (13 глаз) и плоскостной в 55,17 % (16 глаз).

Плоскостной фенотип подразделялся по структуре сосудистого рисунка (паттерну) на упорядоченный (рост сосудов осуществляется из одной точки радиально в виде веера) — в 3 случаях (рис. 1В) и спутанный (с разреженными крупными петлями и большими межсосудистыми пространствами) — в 13 случаях (рис. 1С). Достоверно чаще клубочковый фенотип встречался у более молодых пациентов — в 48,10 (42,55; 56,80) года, плоскостной — в 62,43 (54,15; 76,24), $p = 0,036$.

Клубочковый фенотип ХНВ локализовался субфовеально и юкстафовеально в равных пропорциях (44,83 %, 55,17 %, $p = 0,418$) по краю очаговой атрофии или в сочетании с диффузной атрофией, «лаковой трещиной». Данный фенотип во всех случаях характеризовался компактными размерами и ограниченным горизонтальным ростом на аксиальном скане ОКТ (ширина ХНВ к ее высоте не более чем 3:1), отсутствием щелевидной отслойки нейрорепарации вокруг или над мХНВ во всех случаях (рис. 1 — А1). На фронтальном скане — в виде клубочка шаровидной (89,66 %) или веретеновидной (10,34 %) формы с четкими контурами (86,21 %), плотным переплетением сосудов (ядром) и скудным межсосудистым пространством (89,66 %). Наличие гало по периметру мХНВ установлено в 92,31 % (12 глаз), из них по всей протяженности (кольцевая) — в 75,0 %. Питающие сосуды визуализировались в слое Outer Retina как отростки, которые отходят от края ХНВ и слепо заканчиваются, в 41,38 % случаев. При этом 1 питающий сосуд установлен в 16,67 %, 2 — в 66,66 %, 3 — в 16,67 % случаев. Мельчайшие капилляры (калибр соответствует сосудам сетчатки в слое Deep) из-за высокой плотности переплетения неоваскулярных сосудов не определялись. По границе ХНВ были видны краевые петли мелкого и среднего калибра, в 93,10 % случаев на коротких ножках (приводящий и отводящий сосуды), более заметные по прогрессирующему краю роста ХНВ (наиболее густо переплетенные, контрастно яркие, «светящиеся» сосуды), в 6,90 % отмечены петли на длинных ножках.

Плоскостной фенотип локализовался чаще субфовеально (75,00 %, $p = 0,038$), характеризовался более

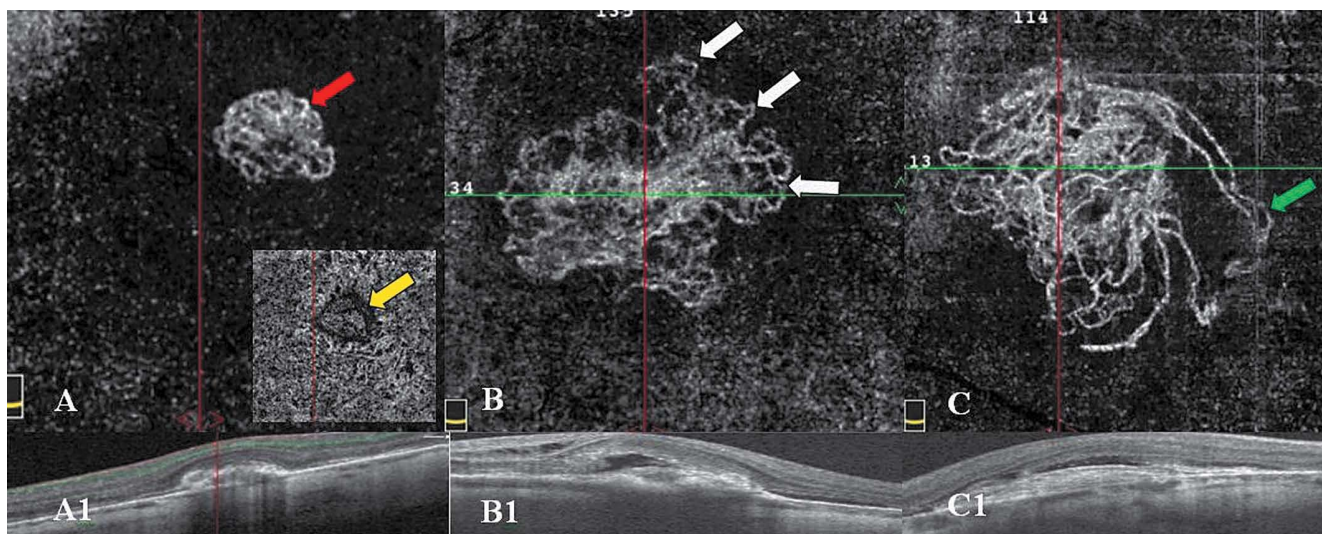


Рис. 1. Фенотипы мХНВ при ОНТА: А — клубочковый; В — упорядоченный плоскостной; С — спутанный плоскостной; А1–С1 — горизонтальные сканы ОНТА; красная стрелка — край активного роста; желтая стрелка — гало в слое Choriocapillaris; белая стрелка — краевые петли, нежные мелкие капилляры; зеленая стрелка — петлевые сосуды на длинных ножках

Fig. 1. Phenotypes of mCNV using OCTA: A — glomerular; B — regularized flat; C — tangled flat; A1–C1 — OCTA horizontal scans; red arrow — edge of active growth; yellow arrow — halo in the Choriocapillaris layer; white arrow — marginal loops, delicate small capillaries; green arrow — loop vessels with long legs

распространенными размерами ХНВ и щелевидной отслойкой нейроэпителия в 87,50 % случаев по краю и/или над мХНВ (рис. 1 — В1, С1) на осевых сканах. Для данного фенотипа был характерен горизонтальный рост (ширина ХНВ к ее высоте более чем 5:1), неправильная (93,75 %) или веретеновидная (6,25 %) форма, нечеткие контуры на всем протяжении в 75,00 % случаев, умеренно плотный (в 12,50 %) или неравномерно разреженный (в 87,50 %) паттерн и значительная доля межсосудистого пространства (25,00 %). Наличие гало установлено в 93,75 %: в виде полного кольца в 26,67 %, частично — в 73,33 %. Питающий сосуд обнаружен в 3 случаях (18,75 %) при упорядоченной структуре сосудистого рисунка. Мельчайшие капилляры определялись во всех случаях на ранних этапах роста мХНВ, а при увеличении интервала с момента появления у пациента жалоб до обследования (2 и более месяцев) уже не выявлялись, новообразованные сосуды имели средний калибр, который соответствовал или был больше диаметра ретинальных артериол в парафовеа. Краевые петли выявлялись отчетливо во всех случаях, с ярким «свечением», на длинных ножках (длинные приводящий и отводящий сосуды).

Количественная оценка неоваскулярного комплекса проведена посредством ОКТА на основании измерения его площади и плотности. Площадь мХНВ до лечения составила 0,932 (0,375; 1,728) мм², плотность — 0,393 (0,104; 0,615) мм². Сравнительный анализ данных ОКТА параметров с учетом фенотипа показал достоверные отличия площади (0,806 (0,667; 0,913) мм² при клубочковой форме и 1,334 мм² (1,076; 1,582) при плоскостной, $p = 0,024$) и плотности 0,244 мм² (0,115; 0,389) при клубочковой и 0,516 (0,219; 0,817) мм², $p = 0,035$ мХНВ). Количествен-

ное исследование капиллярной плотности посредством возможностей ОКТА проиллюстрировано на рисунке 2.

В указанных на рисунке 2 слоях Superficial (рис. 2А) и Deep (рис. 2В) учитывалась плотность сосудов поверхностного и глубокого сплетений сетчатки. Значения показателей фовеальной аваскулярной зоны (ФАЗ) учитывались без разделения сетчатки на слои (рис. 2С).

На фоне анти-VEGF терапии Ранибизумабом установлены различия течения мХНВ. ОКТА-мониторинг проводили еженедельно после первой интравитреальной инъекции (ИВИ) (7, 14, 21, 30-й дни) и ежемесячно при последующем наблюдении. На основании этого определено 2 типа терапевтического ответа неоваскулярного комплекса: продолженный рост и рецидив. Продолженный рост характеризовался полным исчезновением неоваскулярной мембраны через 1 и 2 недели после ИВИ и ее появлением на 21-й день на фронтальных сканах ОКТА. ХНВ имела иной вид, чем исходная, и обладала активным диффузным ростом. Рецидив отличался появлением новообразованных сосудов по краю ранее существующей (пролеченной) мХНВ, отчетливо видимой по ОКТА, через 2 и более месяцев после анти-VEGF терапии. Всего рецидивы установлены в 13 глазах (44,83 %) с локализацией в верхне-височной стороне — 8 случаев (61,54 %), в фовеа — 5 (38,46 %), $p = 0,315$. Рост сосудов осуществлялся из одной, двух точек роста или диффузно и всегда был направлен в сторону наиболее сохранных тканей заднего полюса глаза. При клубочковом фенотипе продолженный рост встречался в 30,77 %, при плоскостном не наблюдался, хотя отмечалось уменьшение яркости, обеднение ХНВ сосудами и ее сокращение по периферии. При этом яркое свечение

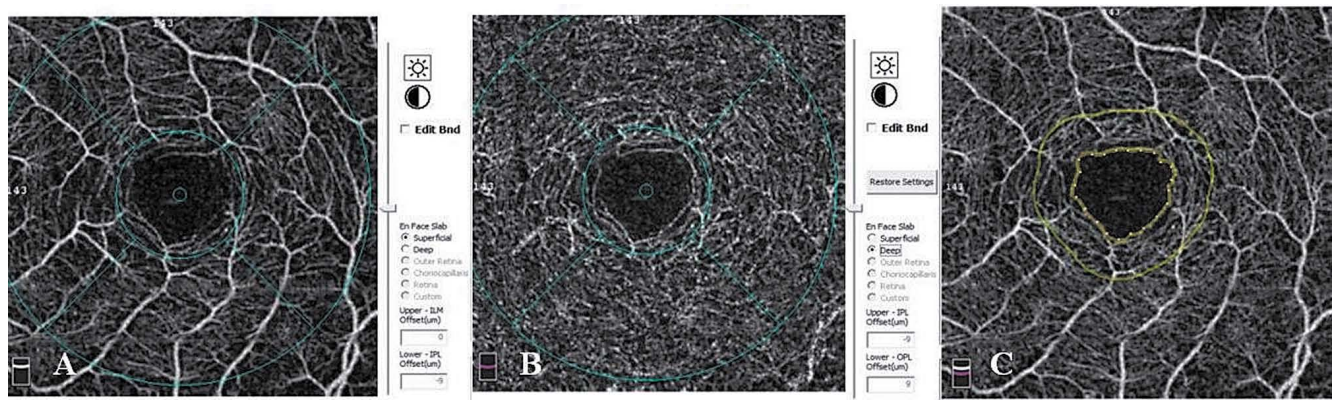


Рис. 2. Послойное сегментирование сетчатки и параметры ФАЗ посредством ОНТА: А — сосудистая плотность в поверхностном слое; В — сосудистая плотность в глубоком слое; С — площадь и периметр ФАЗ, AI, FD

Fig. 2. Layer segmentation of retina and FAZ's parameters using OCTA: A — Vessel Density in the Superficial; B — Vessel Density in the Deep; C — FAZ's area and Perimeter, AI, FD

сосудов в неоваскулярном комплексе возобновлялось со 2-й недели, количество визуализируемых сосудов увеличивалось постепенно к 4-й неделе, неоваскулярный комплекс приобретал исходный вид. Анализ частоты рецидивов не установил отличий между фенотипами (при клубочковой форме — 0,00 (0,00; 1,00), при плоскостной — 0,50 (0,00; 3,00), $p = 0,200$), хотя существенно чаще при плоскостной форме встречалось 2 ($p = 0,034$) и 3 ($p = 0,029$) рецидива. При клубочковой форме ХНВ наблюдалась одна точка роста в 60 % (3 глаза) и диффузный рост — в 40 % (2 глаза), $p = 0,427$. При плоскостном фенотипе выявлялось две точки роста (25 %) либо диффузный рост (75 %), $p = 0,117$. Достоверно чаще рецидив определялся по краю ХНВ (одна точка роста — при клубочковом (60 %) и разнонаправленно (диффузный) — при плоскостном (75 %, $p = 0,035$) фенотипе.

Гало визуализировалось на протяжении всего периода активности неоваскулярного комплекса. При рецидиве неоваскуляризации появление и/или увеличение отслойки нейроэпителлия по краю и над мХНВ при клубочковом фенотипе выявлено не было, при плоскостном — установлено в 87,5 % случаев.

Количественные параметры мХНВ достоверно уменьшились на фоне лечения: площадь с 0,932 мм² (0,375; 1,728) до 0,239 (0,112; 0,386), $p < 0,001$, и плотность с 0,393 мм² (0,104; 0,615) до 0,086 (0,00; 0,158), $p < 0,001$. При клубочковом фенотипе в конце периода наблюдения, как и до лечения, эти показатели оказались существенно меньше, чем при плоскостном ($p = 0,019$ и $p = 0,022$ соответственно).

Результаты исследования капиллярной плотности и параметров ФАЗ в основной группе до лечения и на фоне терапии Ранибизумабом в сравнении с группой контроля представлены в таблице.

Как указано в таблице, капиллярная плотность поверхностного сплетения была существенно меньше в нижнем секторе в глазах с мХНВ до лечения в срав-

нении с интактными глазами и глубокого сплетения по общему сектору парафовеа и носовом. Выявлено, что капиллярная плотность в глубоком сплетении парафовеального и носового секторов в сравнении с группой контроля была снижена в основной группе до лечения и не изменилась к концу наблюдения. Плотность сосудов в слое Деер сектора фовеа до лечения при мХНВ не отличалась от группы контроля, но в конце периода наблюдения этот параметр значительно снизился относительно значений до лечения, хотя не было выявлено различий с контрольной группой. Показатели площади (FAZ) и периметра (Perimeter) ФАЗ достоверно увеличились к концу наблюдения в сравнении с исходными данными. Ациркулярный индекс установлен существенно выше в основной группе на протяжении всего периода наблюдения, плотность капилляров в зоне шириной 300 мкм вокруг ФАЗ (FD) была значительно меньше до лечения. Показатель FD несколько улучшился на фоне анти-VEGF терапии, хотя не достиг значений интактных глаз.

В конце периода наблюдения (через 2,5–3 года от первичной диагностики неоваскулярного комплекса) установлены признаки неактивной мХНВ (рис. 3): высота неоваскулярного комплекса существенно уменьшилась (в 3–5 раз) в сравнении с исходной, сосудистая сеть стала обедненной, сильно разреженной, с преобладанием межсосудистого пространства. Сосуды визуализировались в виде остаточного каркаса — тусклые, широкие, прямолинейного хода, оканчивались слепо (обрубленно), без мелких и мельчайших сосудов. Гало при неактивной ХНВ не определялось, питающие сосуды не выявлялись. Архитектоника слоев нейроэпителлия над мХНВ имела четкий рисунок (рис. 3 — А1–С1).

Указанные на рисунке 3 ОКТА сканы характеризуют клубочковый фенотип (рис. 3А) компактностью на стадии неактивной мХНВ, меньшим размером и менее грубым рисунком фиброваскулярного рубца, чем плоскостная форма (рис. 3В, С).

Таблица. Сравнительный анализ сосудистой плотности в основной и контрольной группе в различные периоды ОНТА-мониторинга**Table.** Comparative analysis of Vessel Density in main and control groups in different periods of OCT-monitoring

Ангиографические признаки Angiographic features	Группа мХНВ / MCNV group		Контроль Control n = 11	Статистическая значимость различий между группами <i>p</i> (1, 2, 3) Statistical significance of differences between the groups <i>p</i> (1, 2, 3)
	до лечения before treatment <i>n</i> = 29	в конце наблюдения at the end of monitoring <i>n</i> = 29		
	me (LQ; UQ)			
Superficial Inferior, %	45,12 (42,40; 47,50)	48,25 (43,31; 51,35)	50,27 (45,02; 49,30)	$p_1 = 0,530$ $p_2 = 0,088$ $p_3 = 0,024$
Deep Fovea, %	34,08 (32,10; 36,40)	27,15 (24,10; 32,68)	34,20 (26,10; 40,42)	$p_1 = 0,041$ $p_2 = 0,066$ $p_3 = 0,967$
Deep Parafovea, %	46,80 (45,39; 48,80)	46,60 (44,25; 48,78)	49,13 (47,93; 51,76)	$p_1 = 0,937$ $p_2 = 0,037$ $p_3 = 0,015$
Deep Nasal, %	46,32 (43,55; 49,40)	46,70 (43,05; 49,40)	49,67 (48,57; 51,80)	$p_1 = 1,000$ $p_2 = 0,008$ $p_3 = 0,004$
FAZ, мм²	0,231 (0,214; 0,260)	0,302 (0,247; 0,396)	0,269 (0,157; 0,347)	$p_1 = 0,015$ $p_2 = 0,156$ $p_3 = 0,412$
Perimetr, мм	1,970 (1,897; 2,095)	2,315 (1,997; 2,645)	2,017 (1,538; 2,255)	$p_1 = 0,034$ $p_2 = 0,034$ $p_3 = 0,945$
AI	1,160 (1,130; 1,180)	1,150 (1,123; 1,208)	1,100 (1,080; 1,123)	$p_1 = 0,433$ $p_2 = 0,001$ $p_3 < 0,001$
FD, %	48,77 (44,43; 50,17)	48,82 (47,46; 50,05)	51,41 (47,34; 55,07)	$p_1 = 0,875$ $p_2 = 0,092$ $p_3 = 0,039$

Примечание: 1 — значение p между показателями до лечения и в конце наблюдения; 2 — значение p между показателями в конце наблюдения и контроль; 3 — значение p между показателями до лечения и контроль.

Note: 1 — p value, between Before treatment and At the end of monitoring; 2 — p value, between At the end of monitoring and Control; 3 — p value, between Before treatment and Control.

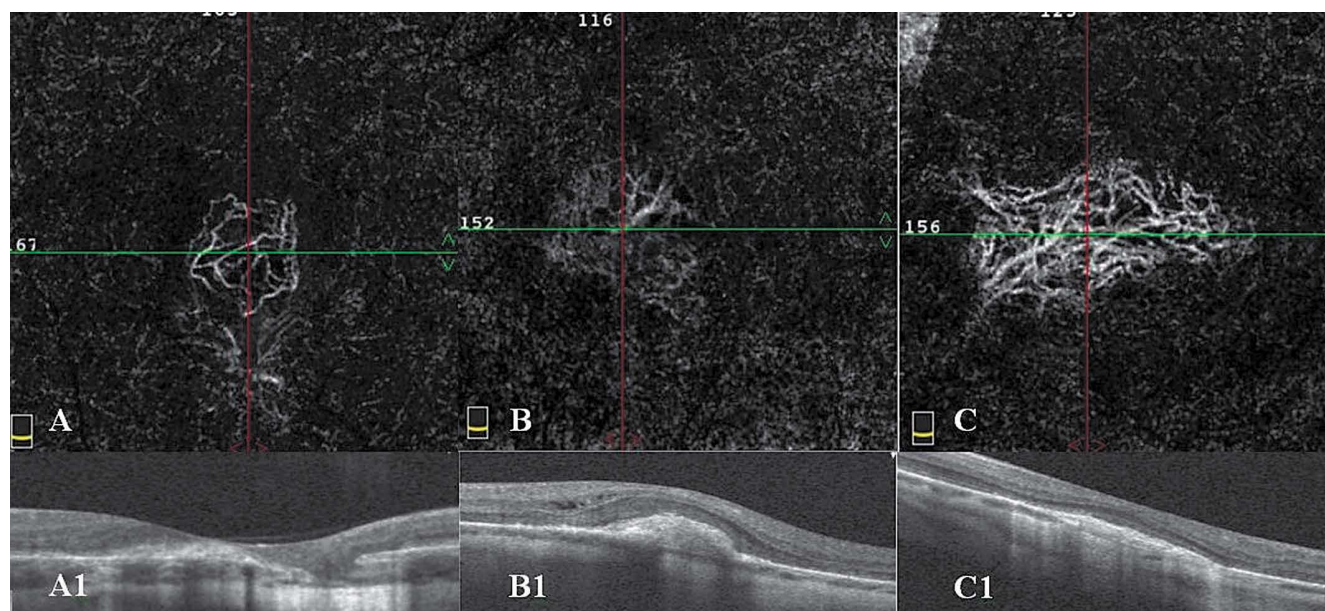


Рис. 3. Фенотипы неактивной мХНВ при ОНТА: А — клубочковый; В — упорядоченный плоскостной; С — спутанный плоскостной; А1–С1 — горизонтальные сканы ОНТА

Fig. 3. Phenotypes of nonactive mCNV using OCTA: A — glomerular; B — regularized flat; C — tangled flat; A1–C1 — OCTA horizontal scans

ВЫВОДЫ

Особенностью миопической ХНВ по данным ОКТА явилось наличие клубочкового и плоскостного фенотипа, отличающихся по своему течению на фоне анти-VEGF терапии Ранибизумабом. Клубочковый фенотип неоваскулярной мембраны чаще встречался у пациентов более молодого возраста и характеризовался компактными размерами, лучшим ответом на лечение; плоскостной фенотип отличался более выраженными экссудативными изменениями и агрессивным течением.

Для своевременного предотвращения рецидива мХНВ и наиболее быстрой стабилизации процесса целесообразен ОКТА-мониторинг с 3-й недели после ИВИ Ранибизумаба с целью коррекции сроков и кратности анти-VEGF терапии.

Для оценки нарушения капиллярной плотности сетчатки в фовеа при мХНВ наиболее чувствительным параметром ОКТА является ациркулярный индекс и периметр ФАЗ.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Дроздова Е.А. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста; Жилиева О.В. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Либман Е.С., Калеева Э.В., Рязанов Д.П. Комплексная характеристика инвалидности вследствие офтальмологии в Российской Федерации. *Российская офтальмология онлайн*. 2012;5:24–26. [Libman E.S., Kaleeva E.H.V., Ryzanov D.P. Comprehensive characteristics of disability due to ophthalmology in the Russian Federation. *Russian Ophthalmology Online = Rossiiskaya oftal'mologiya Online*. 2012;5:24–26 (In Russ.)].
2. Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia. *Retina*. 2017;37(12):2347–2351. DOI: 10.1097/IAE.0000000000001489
3. Wong T.Y., Ferreira A., Hughes R., Carter G., Mitchell P. Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(1):9–25.e12. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.08.010
4. Gao S.S., Jia Y., Zhang M., Su J.P., Liu G., Hwang T.S., Bailey S.T., Huang D. Optical coherence tomography angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57:OCT27–36. DOI: 10.1167/iops.15-19043
5. Панова И.Е., Шаимов Т.Б., Шаимова В.А. Неинвазивная диагностика полипидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения возрастной макулярной дегенерации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):273–280. [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 = Oftal'mologiya*. 2018;15(2S):273–280 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-2S-273-280
6. Будзинская М.В., Педанова Е.К. Современные подходы к диагностике и ведению пациентов с влажной формой возрастной макулярной дегенерации. *Эффективная фармакотерапия. Офтальмология*. 2018;2(22):26–30. [Budzinskaya M.V., Pedanova E.K. Modern approaches to the diagnosis and management of patients with the wet form of age-related macular degeneration. *Effective pharmacotherapy = Effektivnaya farmakoterapiya*. *Ophthalmology*. 2018;2(22):26–30 (In Russ.)].
7. Liu B., Bao L., Zhang J. Optical Coherence Tomography Angiography Of Pathological Myopia Sourced and Idiopathic Choroidal Neovascularization With Follow-Up. *Medicine*. 2016;96(14):e3264. DOI: 10.1097/MD.0000000000003264
8. Dansingani K.K., Tan A.C.S., Gilani F., Phasukkijwatana N., Novais E., Querques L., Waheed N.K., Duker J.S., Querques G., Yannuzzi L.A., Sarraf D., Freund K.B. Subretinal Hyperreflective Material Imaged With Optical Coherence Tomography Angiography. *Am J Ophthalmol*. 2016;169:235–248. DOI: 10.1016/j.ajo.2016.06.031
9. Querques G., Corvi F., Querques L., Souied E.H., Bandello F. Optical Coherence Tomography Angiography of Choroidal Neovascularization Secondary to Pathologic Myopia. *Dev Ophthalmol*. 2016;56:101–106. DOI: 10.1159/000442800
10. Querques L., Giuffrè C., Corvi F., Zucchiatti I., Carnevali A., De Vitis L.A., Querques G., Bandello F. Optical coherence tomography angiography of myopic choroidal neovascularisation. *Br J Ophthalmol*. 2017;101(5):609–615. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2016-309162
11. Bruyère E., Miere A., Cohen S.Y., Martiano D., Sikorav A., Popeanga A., Semoun O., Querques G., Souied E.H. Neovascularization secondary to high myopia imaged by optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2017;37(11):2095–2101. DOI: 10.1097/IAE.0000000000001456
12. Mo J., Duan A., Chan S., Wang X., Wei W. Vascular flow density in pathological myopia: an optical coherence tomography angiography study. *BMJ Open*. 2017;7:e013571. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013571
13. Григорьева А.В., Шуко А.Г., Жукова С.И., Самсонов Д.Ю., Юрьева Т.Н., Заичева Н.В. Дифференциально-диагностические критерии хориоидальной неоваскуляризации при осложненной миопии и экссудативной возрастной макулярной дегенерации. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;4:69–72. [Grigor'eva A.V., Shchuko A.G., Zhukova S.I., Samsonov D.Yu., Yur'eva T.N., Zajceva N.V. Differential diagnostic criteria for choroidal neovascularization in complicated myopia and exudative age-related macular degeneration. *Modern technologies in ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2016;4:69–72 (In Russ.)].
14. Lumbroso B., Huang D., Jia Y. Clinical Guide to Angio-OCT-Non Invasive Dyeless OCT Angiography. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher, 2015.
15. Ohno-Matsui K., Kawasaki R., Jonas J.B., Cheung C.M., Saw S.M., Verhoeven V.J., Klaver C.C., Moriyama M., Shinohara K., Kawasaki Y., Yamazaki M., Meuer S., Ishibashi T., Yasuda M., Yamashita H., Sugano A., Wang J.J., Mitchell P., Wong T.Y. META-analysis for Pathologic Myopia (META-PM) Study Group. International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *Am J Ophthalmol*. 2015;159(5):877–883.e7. DOI: 10.1016/j.ajo.2015.01.022
16. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Early photocoagulation for diabetic retinopathy. ETDRS report No 9. *Ophthalmology*. 1991;98:766–785.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Дроздова Елена Александровна
доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры «Глазные болезни»
ул. Воровского, 64, Челябинск, 454092, Российская Федерация

ЗАО «Медицинский центр ЧТПЗ»
Жилиева Ольга Васильевна
врач-офтальмолог
ул. Новороссийская, 85, Челябинск, 454129, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-4315-5507>

ABOUT THE AUTHORS

South Ural State Medical University
Drozдова Elena A.
MD, Professor, Associate Professor of the Eye Diseases Department
Vorovskogo str., 64, Chelyabinsk, 454092, Russian Federation

Medical Center of ChPRP
Zhiliaeva Olga V.
ophthalmologist
Novorossiyskaya str., 85, Chelyabinsk, 454129, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-4315-5507>