

DOI: <https://doi.org/10.57231/j.ao.2024.8.2.020>

УДК:616–71. 617.753–617.735.07.35

## SWEPT SOURCE OKT С РЕЖИМОМ АНГИОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИАНГИОГЕННОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ПАХИХОРИОИДАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОСЛОЖНЕННЫХ ХОРИОИДАЛЬНОЙ НЕОВАСКУЛЯРИЗАЦИЕЙ

Усманова Н. А.

Врач офтальмолог инновационной клиники DMC, Nargizaabdugafurovna1982@gmail.com,  
<https://orcid.org/0009-0009-6508-5491>

**Аннотация. Актуальность.** С внедрением в современную офтальмологию ОКТ приборов перестраиваемым источником излучения SWEPT source, появилась возможность выполнять точные измерения толщины хориоидеи и качественно визуализировать ее структуру. **Цель исследования.** Методом Swept Source ОКТ-ангиографии оценить эффективность ингибитора ангиогенеза Афлиберцепта в лечении хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) I типа, развившейся при пахихориоидальных заболеваниях. **Материалы и методы.** В исследование включены 37 пациентов (37 глаз) с пахихориоидальными заболеваниями, осложненные ХНВ I типа. Всем пациентам были выполнены интравитреальные инъекции Афлиберцепта по стандартной технологии. Оценка эффективности антиангиогенной терапии проводилась по результатам спектральной Swept Source ОКТ с режимом ангиографии. Морфологические признаки «активности» ХНВ оценивались по методике Coscas G. J. (2015). Период наблюдения составил 18 месяцев. **Результаты и заключение.** Методом Swept Source ОКТ с режимом ангиографии выявлены специфические паттерны «активности» ХНВ. После интравитреального введения Афлиберцепта площадь неоваскулярной мембраны уменьшилась в среднем на  $0,622 \pm 0,07$  мкм<sup>2</sup> (от  $0,939 \pm 0,06$  мкм<sup>2</sup> до  $0,424 \pm 0,08$  мкм<sup>2</sup>) на 34 глазах (89,5%), не изменилась на 3 глазах (10,5%). По данным ОКТ-ангиографии динамика паттернов «активности» ХНВ имела тенденцию к угасанию во всех случаях. Swept Source ОКТ с режимом ангиографии является высокоинформативным методом мониторинга морфологических и морфометрических изменений «активности» хориоидальной неоваскуляризации, что позволяет использовать метод в оценке эффективности анти-VEGF терапии при пахихориоидальных заболеваниях, осложнившихся хориоидальной неоваскуляризацией I типа.

**Ключевые слова:** хориоидальная неоваскуляризация, антиангиогенная терапия, оптическая когерентная томография с функцией ангиографии.

### Для цитирования:

Усманова Н. А. SWEPT SOURCE ОКТ с режимом ангиографии в оценке эффективности антиангиогенной терапии при пахихориоидальных заболеваниях осложненных хориоидальной неоваскуляризацией. Передовая офтальмология. 2024;8(2):102-106.

## XOROIDAL NEOVASCULARIZIYA BILAN ASORATLANGAN PAXIXOROIDAL KASALLIKLARDA ANTIANGIOGEN TERAPIYA SAMARADORLIGINI BAHOLASHDA ANGIOGRAFIYA REJIMI BILAN SWEPT SOURCE OKT

Usmanova N. A.

Oftalmolog, Doktor Maqsudovaning innovatsion klinikasi, Nargizaabdugafurovna1982@gmail.com,  
<https://orcid.org/0009-0009-6508-5491>

**Аннотация. Долзарблиги.** Zamonaviy oftalmologiyaga ОКТ ning nurlanish manbai sozlanuvchi manbasi bo'lgan — SWEPT source qurilmalarning kiritilishi bilan tomirli pardani qalinligini aniq o'lchash va uning tuzilishini sifat jihatidan tasavvur qilish mumkin bo'ldi. **Tadqiqot maqsadi.** Swept Source ОКТ angiografiyasi yordamida paxichorioid kasalliklarida rivojlangan I turdagi xoroidal neovaskulyarizatsiyani (XNV) Aflibercept angiogenez inhibitori yordamida davolashda samaradorligini baholash. **Materiallar va usullari.** Tadqiqotda I turdagi XNV bilan asoratlangan paxichorioid kasalliklari bo'lgan 37 bemor (37 ko'z) ishtirok etdi. Barcha bemorlarga standart texnologiya yordamida intravitreal Aflibercept in'ektsiyalari qilindi. Antiangiogen terapiya samaradorligini baholash angiografiya rejimiga ega spektral Swept Source ОКТ natijalari asosida amalga oshirildi. Xoroidal neovaskulyarizatsiyani «faolligining morfologik xususiyatlari» Coscas G. J. (2015) usuli yordamida baholandi. Kuzatuv davri 18 oy edi. **Natijalar va xulosa.** Angiografiya rejimiga ega Swept Source ОКТ usuli «faolligining» o'ziga xos naqshlarini aniqladi. Afliberseptning intravitreal kiritilishidan so'ng neovaskulyar membrana maydoni o'rtacha  $0,622 \pm 0,07$  mkm<sup>2</sup> ( $0,939 \pm 0,06$  mkm<sup>2</sup> dan  $0,424 \pm 0,08$  mkm<sup>2</sup> gacha) 34 ko'zda (89,5%) kamaydi, 3 ko'zda o'zgarimadi (10,5%). Optic kogerent tomografiya

angiografiyasiga ko'ra, «faolligi» XNV naqshlarining dinamikasi barcha holatlarda yo'q bo'lib ketish tendentsiyasiga ega edit. Angiografiya rejimiga ega SWEPT Source OKT xoroidal neovaskulyarizatsiya «faolligini» morfologik va morfometrik o'zgarishlarni monitoringning yuqori ma'lumotli usuli bo'lib, bu usulni xoroidal neovaskulyarizatsiya bilan murakkablashgan paxichoroidal kasalliklarda anti-VEGF bilan davolashda samaradorligini baholashda qo'llash imkonini beradi.

**Kalit so'zlari:** xoroidal neovascularizatsiya, antiangiogenik davolash, optical kogerent tomografiya angiografiya funktsiyasi bilan.

#### Iqtibos uchun:

Usmanova N. A. Xoroidal neovaskulyarizatsiy bilan asoratlangan paxichoroidal kasalliklarda antiangiogen terapiya samaradorligini baholashda angiografiya rejimi bilan Swept Source OKT. Ilg'or oftalmologiya. 2024;8(2):102-106.

## SWEPT SOURCE OCT WITH ANGIOGRAPHY REGIMEN IN EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ANTIANGIOGENIC THERAPY IN PACHYCHOROIDAL DISEASES COMPLICATED BY CHOROIDAL NEOVASCULARIZATION

Usmanova N. A.

Ophthalmology of innovation clinic Dr. Maksudova, Nargizaabdugafurovna1982@gmail.com,  
<https://orcid.org/0009-0009-6508-5491>

**Annotation. Relevance.** With the introduction of OCT devices into modern ophthalmology with a tunable radiation source, the SWEEP Source, it became possible to perform accurate measurements of the thickness of the choroid and qualitatively visualize its structure. **Purpose of the study.** The aim of the research to evaluate the effectiveness of the angiogenesis inhibitor Aflibercept in the treatment of choroidal neovascularization (CNV) using the method of Swift Source OCT angiography Type I, developed in pachychoroidal diseases. **Material and methods.** The study included 37 patients (37 eyes) with pachychoroidal diseases complicated by type I CNV. All patients received intravitreal injections of Aflibercept using standard technology. The effectiveness of antiangiogenic therapy was evaluated based on the results of spectral Sweep Source OCT with angiography mode. Morphological signs of CNV «activity» were evaluated using the Coscas G. J. (2015) method. The follow-up period was 18 months. **Results and conclusions.** The method of SWEEP Source OCT with angiography mode revealed specific patterns of «activity» of CNV. After intravitreal administration of Aflibercept, the area of the neovascular membrane decreased by an average of  $0.622 \pm 0.07$  mm<sup>2</sup> (from  $0.939 \pm 0.06$  mm<sup>2</sup> to  $0.424 \pm 0.08$  mm<sup>2</sup>) in 34 eyes (89.5%), did not change in 3 eyes (10.5%). According to OCT angiography, the dynamics of the patterns of «activity» of CNV tended to fade in all cases. Sweep Source OCT with angiography mode is a highly informative method for monitoring morphological and morphometric changes in the «activity» of choroidal neovascularization, which allows the method to be used in evaluating the effectiveness of anti-VEGF therapy in pachychoroidal diseases complicated by type I choroidal neovascularization.

**Keywords:** choroidal neovascularization, antiangiogenic therapy, optical coherence tomography with angiography function.

#### For citation:

Usmanova N. A. SWEPT SOURCE OCT with angiography regimen in evaluating the effectiveness of antiangiogenic therapy in pachychoroidal diseases complicated by choroidal neovascularization. Advanced ophthalmology. 2024;8(2):102-106.

**Актуальность.** По данным различных авторов пахихориоидальные заболевания осложняются формированием хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) I типа, расположенной под плоской отслойкой ретинального пигментного эпителия (РПЭ) в проекции истонченных хориокапилляров над дилатированными сосудами слоя Галлера [2–4,11]. «Золотым» стандартом диагностики состояния неоваскулярной мембраны является ангиография (флуоресцентная, индоцианиновая), применение которых связано с рядом осложнений и невозможностью частого использования [1,2,12].

С внедрением в современную офтальмологию ОКТ приборов перестраиваемым источником излучения – SWEPT Source, появилась возможность выполнять точные измерения толщины хориоидеи и качественно визуализировать ее структуру. [4,7,11]. Отсутствие побочных эффектов,

неинвазивность и безопасность метода ОКТ-ангиографии позволяют проводить диагностику по мере необходимости, что дает возможность вести мониторинг динамики ХНВ в ходе анти-VEGF терапии.

Методом выбора в лечении ХНВ I типа, развившейся при пахихориоидальных заболеваниях, является интравитреальное введение ингибиторов эндотелиального фактора роста сосудов (анти-VEGF), препятствующих развитию новообразованных сосудов [1–3,6,8]. Согласно данным исследований, эффективность лечения определяется по динамике остроты зрения и морфологическим изменениям нейросенсорной сетчатки по результатам оптической когерентной томографии (ОКТ) [2,6,8–9].

Однако на сегодняшний день отсутствуют единые критерии режима антиангиогенной терапии

при пахихориоидном спектре заболеваний. Противоречивость данных литературы в отношении эффективности анти-VEGF препаратов при пахихориоидальных заболеваниях, осложненных ХНВ I типа определила целесообразность настоящих исследований.

**Цель исследования.** Методом Swept Source ОКТ-ангиографии оценить эффективность ингибитора ангиогенеза Афлиберцепта в лечении пахихориоидальных заболеваний осложненных хориоидальной неоваскуляризации I типа.

**Материалы и методы.** В исследование включены 37 пациентов (37 глаз) с пахихориоидальным спектром заболеваний осложнившиеся ХНВ I типа. Средний возраст пациентов составил  $52,2 + 3,5$  года (от 44 до 62 лет). Максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) варьировала от 0,06 до 0,7, составив в среднем  $0,35 \pm 0,05$ . По данным ОКТ, у всех пациентов имела место ХНВ различной локализации. Среди обследуемых было 12 мужчин и 25 женщин. Во всех случаях ХНВ была впервые выявлена при первичном обследовании. На 19 глазах (51,35%) ХНВ развилась на фоне хронической формы ЦСХР, на 10 глазах (27,03%) после пахихориоидной пигментной эпителиопатии, на 6 глазах (16,22%) был диагностирован перипапиллярный пахихориоидальный синдром и на 2 (5,4%) глазах на фоне фокальной пахихориоидальной экскавации.

Все пациенты до исследования антиангиогенное лечение не получали. Ранее 7 пациентам (18,92%) была проведена фокальная пороговая лазерная коагуляция, 5 пациентам (13,51%) субпороговое микроимпульсное лазерное воздействие и 2 пациентам (5,4%) курсы консервативной терапии кортикостероидными препаратами.

Из исследования были исключены случаи с полипоидной хориоидальной неоваскулопатией, возрастной макулярной дегенерацией и ретиальной ангиаматозной пролиферацией.

Всем пациентам были выполнены интравитреальные инъекции Афлиберцепта. Афлиберцепт вводился согласно инструкции в объеме 0,05мл (0,5мг) по стандартной технологии. Терапию проводили в режиме «pro re nata» (PRN) до полного подавления активности неоваскулярной мембраны по данным ОКТ-ангиографии.

Для оценки эффективности анти-VEGF терапии всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование, включающее определение МКОЗ, тонометрию, офтальмобиомикроскопию.

ОКТ и ОКТ – ангиография проводилась на приборе «DRI OCT Triton» (Topcon, Japan), работающего по технологии Swept Source. Скорость сканирования составила 100 000 А-сканов в секунду, с применением перестраиваемого источника света с длиной волны 1050 нм. Площадь неоваскулярной мембраны рассчитывалась с помощью

стандартного программного обеспечения. Морфологические признаки «активности» ХНВ исследовались по методике Coscas G. J. [7]. По данным ОКТ определялись экссудативные признаки «активности» неоваскулярного процесса, согласно рекомендациям международной консультативной группы экспертов [11–12].

Период наблюдения составил 18 месяцев. Контрольные осмотры проводились на 30 день после каждой инъекции с ОКТ-ангиографическим мониторингом неоваскулярного процесса.

**Результаты исследования.** По данным спектральной ОКТ у всех пациентов имели место экссудативные признаки «активности» ХНВ, такие как отслойка нейросенсорной части сетчатки (86,48%–32глаза), интравитреальные кистозные полости (81,08%–30глаз), интравитреальные и/или субретинальные кровоизлияния (35,13%–13глаз), гиперрефлективные экссудативные отложения (43,24%–16глаз), а также увеличение толщины сетчатки в центральной зоне (субфовеолярно) в среднем до  $407,7 + 53,6$  мкм (от 359,8 до 632,5 мкм).

Во всех случаях визуализировалась плоская нерегулярная отслойка ретиального пигментного эпителия (РПЭ) с гиперрефлективным содержанием. Под зоной отслоенного РПЭ сканировались дилатированные сосуды слоя Галлера, заполняющие всю толщину хориоидеи, с диаметром просвета сосуда в поперечном сечении в среднем составил  $361,3 \pm 16,6$  мкм (от 302,5 до 438,5 мкм). При этом толщина хориоидеи варьировала от 331 до 671 мкм, составив в среднем  $429,5$  мкм  $\pm 87$  мкм.

По результатам Swept Source ОКТ-ангиографии были выявлены паттерны «активности» ХНВ, такие как четко очерченная форма неоваскулярной мембраны в виде «кружева» или «коралла» с ветвящимися множественными мелкими капиллярами и наличием анастомозов и петель. Строение конечных неоваскулярных сосудов указывало на присутствие периферийной аркады с наличием гипоинтенсивного широкого гало вокруг зоны неоваскуляризации.

После интравитреального введения Афлиберцепта на 30 день положительная динамика по функциональным и анатомическим данным была отмечена на 35 глазах (94,59%). При этом МКОЗ улучшилась в среднем на  $0,36 \pm 0,04$  мкм на 32 глазах (86,5%), не изменилась на 5 глазах (13,5%). Следует отметить, что снижение остроты зрения не наблюдалось ни в одном случае.

По данным Swept Source ОКТ центральная толщина сетчатки (субфовеолярно) имела тенденцию к уменьшению в среднем на  $176,8 \pm 62,9$  мкм на 31 глазу (83,76%). Снижение экссудативных признаков неоваскулярного процесса отмечалось на 34 глазах (91,89%). При этом отслойка нейросенсорной сетчатки уменьшилась на 33 глазах (89,18%), отслойка пигментного эпителия умень-

шилась на 22 глазах (59,45%), интравитреальный кистозный отек частично резорбировался на 28 глазах (75,67%), интравитреальные и субретинальные кровоизлияния рассосались на 16 глазах (43,24%). Следует отметить, что ни в одном случае не наблюдалось увеличение экссудативных признаков в нейросенсорной сетчатке после анти-VEGF терапии. При этом толщина хориоидеи уменьшилась в среднем на  $399,1 \text{ мкм} \pm 25 \text{ мкм}$ .

По данным Swept Source ОКТ-ангиографии площадь хориоидальной неоваскуляризации уменьшилась в среднем на  $0,641 \pm 0,08 \text{ мкм}^2$  (от  $0,954 \pm 0,06 \text{ мкм}^2$  до  $0,435 \pm 0,07 \text{ мкм}^2$ ) на 34 глазах (89,5%), не изменилась на 4 глазах (10,5%). Увеличение площади ХНВ не наблюдалось ни в одном случае. Динамика паттернов «активности» ХНВ имела тенденцию к угасанию во всех случаях (38 глаз). Характерным явилось наличие одиночных, длинных нитевидных линейных сосудов без анастомозов и петель, напоминающих форму «мертвого дерева» с отсутствием гипointенсивного ореола. Однако в 94,7% случаях (36 глаз) сохранялись слабо выраженные признаки паттернов «активности» в виде периферических петель и единичных анастомозов, что явилось объективной аргументацией для проведения следующей интравитреальной инъекции.

Таким образом, проведение последующих инъекций Афлиберцепта определялось по выраженности ангиографических признаков «активности» хориоидальной неоваскуляризации согласно данным Swept Source ОКТ-ангиографии. Для подавления активности ХНВ потребовалось от 1 до 8 инъекций препарата Афлиберцепта. При этом 1 инъекция оказалось достаточно в 5,3% (2 глаза), 2 инъекций – 10,5% (4 глаза), 3 инъекций – 10,5% (4 глаза), 4 инъекций – 15,8% (6 глаз), 5 инъекций – 15,8% (6 глаз), 6 инъекций – 21,1% (8 глаз), 7 инъекций – 13,2% (5 глаз), 8 инъекций – 7,9% (3 глаза).

Подавление активности хориоидальной неоваскуляризации сопровождалось улучшением МКОЗ и полным исчезновением экссудативных признаков в нейросенсорной сетчатке по данным Swept Source ОКТ. Отмечалось полное прилегание нейросенсорной сетчатки и пигментного эпителия, резорбция интравитреальных кистозных полостей, гиперрефлективного экссудативного отложения, рассасывание интра- и субретинальных кровоизлияний.

**Обсуждение.** Согласно рекомендациям международной консультативной группы экспертов, анти-VEGF терапия показана при «активной» ХНВ, подтверждаемой следующими признаками: увеличением толщины сетчатки в результате скопления жидкости между слоями сетчатки, под нейросенсорной сетчаткой или под ретинальным пигментным эпителием, подтвержденное ОКТ; интравитреальными или субретинальными кровоизлияниями; просачиванием на

флуоресцентной ангиографии [3–4,11]. Эффективность антиангиогенной терапии в лечении ПНВ по данным литературы разноречива [2,6,8–9,12]. Однако возможности спектральной ОКТ и ФАГ в определении ранних признаков «активности» хориоидальной неоваскуляризации ограничены. С внедрением в клиническую практику метода Swept Source ОКТ-ангиографии расширились возможности диагностики и лечения хориоидальной патологии. Неинвазивность метода обеспечивает безопасность и возможность неограниченного применения в мониторинге динамики неоваскулярного процесса. Отсутствие просачивания красителя в ходе исследования позволяет послойно визуализировать специфические особенности структуры неоваскулярной мембраны и с точностью определить площадь поражения.

Результаты проведенных исследований показали высокую информативность Swept Source ОКТ-ангиографии в мониторинге ХНВ в ходе анти-VEGF терапии при пахихориоидальных заболеваниях, осложненных хориоидальной неоваскуляризацией 1 типа. На основе полученных ОКТ ангиографических данных определены специфические паттерны «активности» неоваскулярного процесса. При этом наиболее информативными морфологическими признаками явились четко очерченная форма неоваскулярной мембраны в виде «кружева» или «коралла» с ветвящимися множественными мелкими капиллярами и наличием анастомозов и петель, а также наличие периферической аркады с присутствием гипointенсивного широкого ореола вокруг зоны васкуляризации. Антиангиогенная терапия способствовала полной резорбции субретинальной жидкости и прилеганию нейрорепителия с формированием макулярного профиля в 65,4% случаях. Многие авторы связывают уменьшение толщины хориоидеи после антиангиогенной терапии воздействием на VEGF-A фактор, а также блокированием цитокинов, что уменьшает повышенную проницаемость всех сосудов хориоидеи, не оказывая избирательного воздействия на пахисосуды [3]. Полученные данные коррелируют с данными зарубежной литературы, использовавшие в своих исследованиях вышеуказанные паттерны «активности» ХНВ в режиме ОКТ-ангиографии для определения режимов анти-VEGF терапии [2,6,8].

Появление ОКТ-ангиографии открыло новые перспективы в объективной регистрации, в качественной и количественной оценке, скрытой хориоидальной неоваскуляризации в режиме реального времени. Собственно, ОКТ-ангиография позволила выявить сохраняющиеся умеренные признаки паттернов «активности» ХНВ при ПНВ, которые проявлялись наличием периферических петель и единичных анастомозов с присутствием выраженного гипointенсивного широкого ореола вокруг зоны неоваскуляризации.

Выявленные на основании Swept Source ОКТ-ангиографии паттерны «активности» ХНВ позволили определить оптимальные сроки антиангиогенной терапии в режиме PRN (pro re nata) и стабилизировать неоваскулярный процесс с сохранением зрительных функций.

**Заключение.** Swept Source ОКТ-ангиография позволяет объективно оценить эффективность антиангиогенного лечения пахихориоидальных заболеваний, осложненных хориоидальной неоваскуляризации 1 типа, способствуя персонализированному подходу к выбору режима введения

анти-VEGF терапии в зависимости от ее активности.

При пахихориоидальной неоваскулопатии эффективность антиангиогенной терапии Ранибизумабом составила 65,4% в отношении повышения НКОЗ и полной резорбции субретинальной жидкости при наличии умеренных признаков паттернов «активности» ХНВ. При этом понадобилось в среднем 4,3±0,2 интравитреальных инъекций в течение 12 месяцев. Период между инъекциями составил в среднем 3,8±0,45 месяцев.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Дога А.В., Качалина Г.Ф., Клепинина О.Б. Центральная серозная хориоретинопатия: современные аспекты диагностики и лечения. Издательство «Офтальмология». 2017; (2)24. Москва. [Doga A. V., Kachalina G. F., Klepinina O. B. Central serous chorioretinopathy: modern aspects of diagnosis and treatment «Ophthalmology» Publishing House, 2017; (2) 24. Moscow. (In Russian)].
2. Педанова Е.К., Клепинина О.Б., Горшков. И.М. Пахихориоидальная неоваскулопатия. Сравнительная эффективность загрузочных доз анти-VEGF-препаратов. Современные технологии в офтальмологии. 2019;1: 289–291. [Pedanova E. K., Klepinina O. B., Gorshkov I. M. Pachychoroidal neovascularopathy – Comparative effectiveness of loading doses of anti-VEGF drugs. Modern technologies in ophthalmology. 2019; 1: 289–291. (In Russian)].
3. Azuma K., Tan X., Asano S., The association of choroidal structure and its response to anti-VEGF treatment with the short-time outcome in pachychoroid neovascularopathy. Journal Plus One. 2019; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212055>
4. Cheung C. M. G., et al. Pachychoroid disease. The Royal College of Ophthalmologists. 2018; <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102475>
5. Chhablani, J., Kozak, I., Pichi, F., et.al. Outcomes of treatment of choroidal neovascularization associated with central serous chorioretinopathy with intravitreal antiangiogenic agents. Retina 2005; 24:89–2497.
6. Cho H.J., Jung S. H., Cho S., et.al. Intravitreal Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Treatment for Pachychoroid Neovascularopathy. Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics – 2018; 35(3)
7. Coscas G., et al. Optical coherence tomography angiography during follow-up: qualitative and quantitative analysis of mixed type I and II choroidal neovascularization after vascular endothelial growth factor therapy. Ophthalmic Research 2015; 57–63
8. Jung B. J., Kim J. Y., Lee J. H., et.al. Intravitreal aflibercept and ranibizumab for pachychoroidneovascularopathy. Scientific Reports. 2019;9(9):2055.
9. Matsumoto H., Hiroe T., Morimoto M., et.al. Efficacy of treat-and-extend regimen with aflibercept for pachychoroidneovascularopathy and Type 1 neovascular age-related macular degeneration. The Official International Journal of the Japanese Ophthalmological Society. 2018. <https://doi.org/10.1007/s10384-018-0562-0>
10. Padrón-Pérez N., Arias L., Rubio M., et.al. Changes in Choroidal Thickness After Intravitreal Injection of Anti-Vascular Endothelial Growth Factor in Pachychoroid Neovascularopathy. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2018;59:1119–1124.
11. Pang C.E., Freund K. B. Pachychoroid pigment epitheliopathy may masquerade as acute retinal pigment epitheliitis. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014;55
12. Timothy Y. Y. Lai, MD, Staurengi G., et.al of the MINERVA study group. Efficacy and safety of ranibizumab for the treatment of choroidal neovascularization due to uncommon cause. Retina. 2018; 38(8): 1464–1477 <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000001744>