

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ В РЕЖИМЕ АНГИОГРАФИИ В ДИНАМИЧЕСКОМ НАБЛЮДЕНИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ПТЕРИГИУМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО АУТОФИБРИНОВОГО КЛЕЯ

Козлова Ю.В.*

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_3_58

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург

Офтальмологический центр «Зрение», Санкт-Петербург

Резюме. Оптическая когерентная томография является дополнительным диагностическим исследованием при изучении структуры птеригиума. Режим ангиографии позволяет визуализировать сосудистую сеть и особенности его ангиоархитектоники. Ранее опубликовано немногочисленное количество работ, посвященных роли данного исследования в наблюдении пациентов после оперативного лечения птеригиума. Бесшовная фиксация тканей с помощью двухкомпонентного аутофибринового клея позволяет снизить травматизацию конъюнктивы, ускорить эпителизацию и сократить период реабилитации пациентов. В связи с этим актуальным является изучение возможности применения режима ангиографии в послеоперационном наблюдении данных пациентов.

Цель исследования: фиксация изменений сосудов перилимбальной зоны в раннем и отдаленном послеоперационном периоде после удаления птеригиума различными способами с применением клеевой фиксации, изучение перспективы применения оптической когерентной томографии – ангиографии переднего сегмента в прогнозировании результатов лечения.

В ходе исследования всем пациентам с диагнозом первичного и рецидивирующего птеригиума перед операцией, а также в раннем и отдаленном послеоперационном периоде выполнялось сканирование в области удаления птеригиума в режиме ангиографии (Angio Retina), производился расчет сосудистой плотности.

Исследование позволило изучить особенности строения сосудистой сети и продемонстрировало постепенное ремоделирование сосудистого рисунка в послеоперационном периоде. Сосудистая плотность до и после удаления птеригиума была выше у пациентов с рецидивирующим птеригиумом. Увеличение плотности в послеоперационном периоде было связано с постепенным восстановлением эписклеральных сосудов в области оперативного вмешательства. Через 6 месяцев наблюдения в двух случаях наблюдались начальные признаки рецидивирования птеригиума в виде неоваскуляризации роговицы, зафиксированной с помощью ОКТ – ангиографии.

Ключевые слова: птеригиум, двухкомпонентный аутофибриновый клей, оптическая когерентная томография, ангиография, аутолимбальная трансплантация, амниотическая мембрана.

Введение

Птеригиум является распространенным и часто рецидивирующим заболеванием глазной поверхности. Интенсивность роста, выраженность васкуляризации и плотность фиброваскулярного паннуса могут широко варьировать, согласно классификации птеригиума по Тап [1]. Биомикроскопия как основной метод оценки структуры птеригиума не всегда позволяет оценить глубину инвазии и изменения роговицы в зоне его роста. С помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) переднего сегмента существует возможность детально изучить морфологические особенности птеригиума в конкретном клиническом случае и определиться с объемом оперативного вмешательства [2; 3].

PROSPECTS FOR THE USE OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN ANGIOGRAPHIC MODE IN THE FOLLOW-UP OF PATIENTS WITH PTERYGIUM TREATMENT USING TWO-COMPONENT AUTOLOGOUS FIBRIN GLUE

Kozlova Yu.V.*

S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg

Ophthalmology Center «Zrenie», St. Petersburg

Abstract. Optical coherence tomography is an additional diagnostic test for studying the structure of pterygium. Angiographic mode allows visualization of the vascular network and its angioarchitecture. A limited number of studies have previously been published on the role of this test in the follow-up of patients with pterygium surgery. Sutureless tissue fixation using two-component autologous fibrin glue reduces conjunctival trauma, accelerates epithelialization, and shortens the patient recovery period. Therefore, it is important to study the feasibility of using angiography in the postoperative follow-up of these patients.

The aim of the study was to fix changes in perilimbal vessels in the early and late postoperative periods following pterygium removal using various methods using adhesive fixation and to explore the potential of using optical coherence tomography (anterior segment angiography) in predicting treatment outcomes.

During the study, all patients diagnosed with primary and recurrent pterygium underwent angiographic (Angio Retina) scanning of the pterygium removal site before surgery, as well as in the early and late postoperative periods, and vascular density was calculated.

The study allowed us to explore the structural features of the vascular network and demonstrated gradual remodeling of the vascular pattern in the postoperative period. Vascular density before and after pterygium removal was higher in patients with recurrent pterygium. The increase in density in the postoperative period was associated with gradual restoration of episcleral vessels in the surgical area. After 6 months of follow-up, initial signs of pterygium recurrence were observed in two cases, manifested by corneal neovascularization, as documented by OCT angiography.

Keywords: pterygium, two-component autologous fibrin glue, optical coherence tomography, angiography, autolimb transplantation, amniotic membrane.

ОКТ – ангиография представляет собой неинвазивный способ визуализации сосудов и широко применяется при лечении заболеваний заднего сегмента, сопровождающихся неоваскуляризацией. Тем не менее, в настоящее время наблюдается тенденция к применению ОКТ – ангиографии для визуализации структур переднего сегмента. Отечественные публикации посвящены оценке глубины и архитектоники сосудов при неоваскуляризациях роговицы различного генеза [4]. Диагностическое применение ОКТ – ангиографии является перспективным для более детального изучения структуры птеригиума, его сосудистой сети, однако, количество публикаций, посвященных данному направлению, ограничено. Ранее были выявлены такие особенности ангиоархитектоники птеригиума,

* e-mail: yulyakozlova98@mail.ru

как радиальная ориентированность сосудов и формирование множественных анастомозов в виде аркад [5]. На основании данных ОКТ – ангиографии зарубежные исследователи смогли провести дифференциальную диагностику птеригиума со сквамозной неоплазией, а также оценить плотность сосудов в сравнении с пингвекулой [6; 7]. Интерес представляет не только визуализация сосудов птеригиума, но и применение ОКТ – ангиографии для наблюдения пациентов в послеоперационном периоде. Некоторые авторы оценивали реперфузию лоскута после выполнения аутоконъюнктивальной и лимбальной – конъюнктивальной трансплантации [8; 9].

На кафедре офтальмологии ВМедА им. В.В. Волкова предпочтение отдается удалению птеригиума с последующей пластикой амниотической мембраной (АМ), а в случаях неоднократно рецидивирующего птеригиума – выполнению аутолимбальной трансплантации. Данные способы лечения с фиксацией тканей с помощью двухкомпонентного аутофибринового клея (ДАФК) показали свою эффективность в результате проведенных ранее исследований [10–12].

Данная работа посвящена применению ОКТ в режиме ангиографии на этапе диагностики перед операцией, а также возможностям использования данного исследования в послеоперационном наблюдении пациентов.

Цель исследования – анализ перспектив применения ОКТ в режиме ангиографии для прогнозирования тактики и результатов лечения первичного и рецидивирующего птеригиума с помощью двухкомпонентного аутофибринового клея.

Материалы и методы

В исследование было включено три группы пациентов. Первую группу составили пациенты с ранее не оперированным птеригиумом (40 глаз), вторую группу пациентов (15 глаз) составили пациенты с рецидивирующим птеригиумом (1 оперативное вмешательство в анамнезе). В третью группу пациентов (14 глаз) были включены пациенты с неоднократно рецидивирующим птеригиумом (более 2 операций в анамнезе). В первой и второй группах после удаления птеригиума выполняли трансплантацию АМ с фиксацией ДАФК согласно патенту на изобретение [13]. В случаях неоднократно рецидивирующего птеригиума и признаками частичной лимбальной недостаточности патогенетически обоснованным было выполнение аутолимбальной трансплантации [14].

ОКТ в режиме ангиографии выполнялись на предоперационном этапе, а также в раннем (7-е, 14-е сутки) и отдаленном (1 месяц, 6 месяцев) послеоперационном периоде.

Исследования выполнялись на приборе OptoVue RTVue – 100 (США). Сканирование в режиме ангиографии области лимба с захватом роговицы выполнялось без применения насадки для переднего сегмента, в режиме сканирования сетчатки (Angio Retina). Зона исследования соответствовала области сканирования сетчатки площа-

дью 3×3 мм и 6×6 мм. Сканирование выполнялось в ручном режиме. С целью детализации изображения значение параметра Z-Motor переводилось на 15 делений, параметра Focus на –20D, в крайнее правое положение. Сканы площадью 3×3 мм переводились в формат бинарного изображения (выполнялась бинаризация изображений размером 445×444 пикселей) по методу Отса, далее выполнялся расчет плотности сосудов и анализ изменения данного параметра в динамике.

На полученных сканах визуализировали сосудистую сеть птеригиума, в послеоперационном периоде наблюдали постепенное восстановление сосудов в области иссечения конъюнктивы, а также фиксировали признаки рецидивирования птеригиума (начальную неоваскуляризацию роговицы и формирование сосудистой сети птеригиума).

Результаты

При выполнении ОКТ – ангиографии визуализировалась сеть сосудов с большим количеством анастомозов, переходящая зону лимба. Ход сосудов был направлен центростремительно к параоптической зоне роговицы. В случаях рецидивирующего птеригиума сосудистый сигнал был более четким, наблюдалась повышенная ветвистость и извилистость сосудов, сам фиброваскулярный паннус обладал повышенной рефлексивностью (Рис. 1).

Средняя плотность сосудов составляла $31,74 \pm 2,23\%$ в первой группе и $35,69 \pm 1,48\%$ во второй.

В послеоперационном периоде в первой и второй группах пациентов после выполнения трансплантации АМ лоскут был прочно фиксирован к поверхности рого-

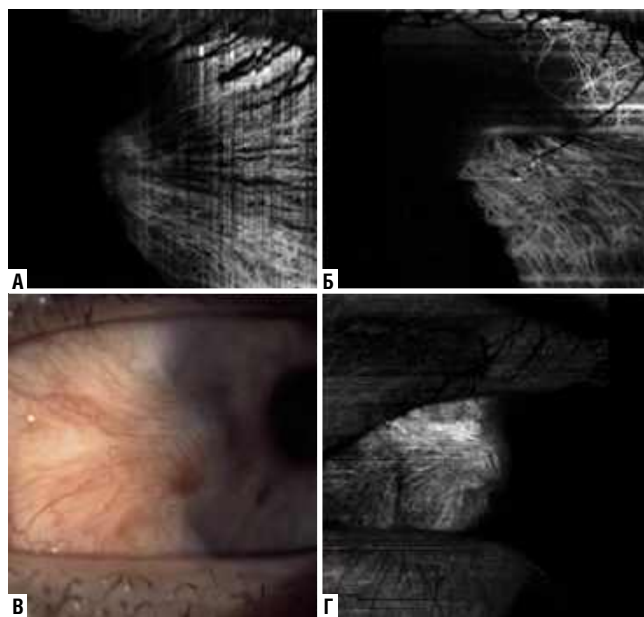


Рис. 1. Результаты сканирования в режиме ангиографии перед операцией у пациентов с первичным и рецидивирующим птеригиумом (А, Б – ОКТ – ангиограмма пациентов первой группы до операции; В, Г – фото и ОКТ – ангиограмма при рецидивирующем птеригиуме (площадь сканирования 6×6 мм)).

Козлова Ю.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ В РЕЖИМЕ АНГИОГРАФИИ В ДИНАМИЧЕСКОМ НАБЛЮДЕНИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ПТЕРИГИУМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО АУТОФИБРИНОВОГО КЛЕЯ

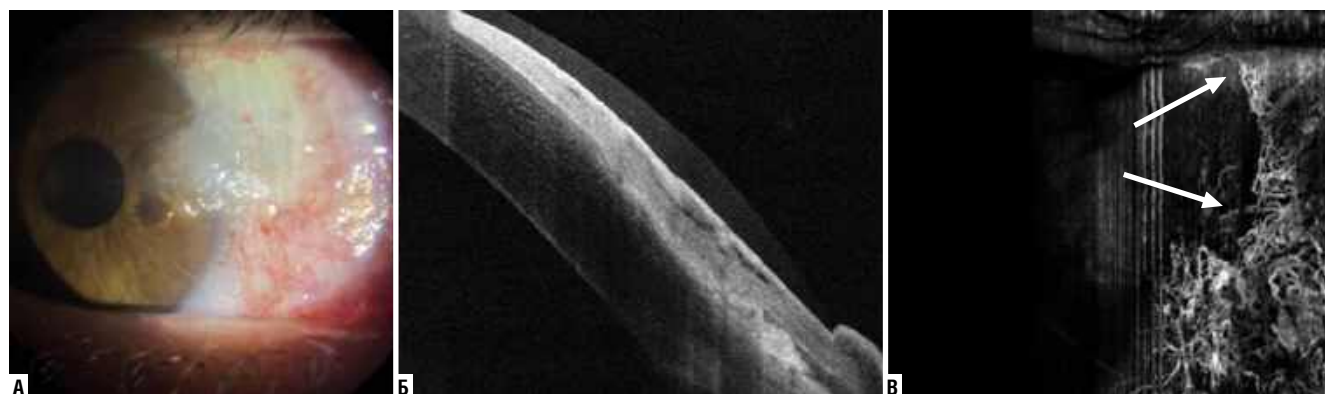


Рис. 2. Фото глазной поверхности (А), структурная ОКТ (Б) и ОКТ – ангиограмма (В) на 1-е сутки после удаления птеригиума с трансплантацией АМ (границы лоскута АМ отмечены стрелками).

вицы с помощью ДАФК в среднем в течение 10 дней. На структурной ОКТ АМ визуализировалась в виде гиперрефлективного линейного образования на поверхности роговицы. Сканирование в режиме ангиографии с 1-е по 7-е сутки после операции было неинформативно в связи с наличием трансплантата АМ, экранирующего глубже лежащие ткани. При попытке выполнить исследование наблюдалась четко отграниченная гипорефлективная зона (контур трансплантата, отмечен стрелкой) (Рис. 2).

Начиная с 14 суток, в обеих группах наблюдалось постепенное восстановление хода эписклеральных сосудов и сосудов конъюнктивы в виде формирования анастомозов с сохранением локальных гипорефлективных пространств между сосудами. Средняя плотность сосудов составляла $25,92 \pm 1,94\%$ в первой группе наблюдения и $26,35 \pm 2,23\%$ во второй. Через 3 месяца наблюдения сосудистая сеть была восстановлена у всех пациентов (Рис. 3), показатели плотности сосудов ожидаемо были увеличены до $27,41 \pm 1,87\%$ при ранее не оперированном птеригиуме и до $28,12 \pm 1,77\%$ после удаления рецидивирующего птеригиума.

В течение всего срока наблюдения зафиксировано два случая повторного роста птеригиума при выполнении клеевой фиксации АМ при рецидивирующем птеригиуме. ОКТ в режиме ангиографии позволяло фиксировать неоваскуляризацию роговицы (начальные признаки рецидивирования птеригиума): при выполнении сканирования отчетливо выявлялась неоваскулярная сеть, переходящая зону лимба (Рис. 4).

При выполнении аутолимбальной трансплантации в течение первых 7 суток наблюдался отек трансплантата, который снижал качество выполняемой ОКТ – ангиографии. На 14-е сутки вокруг трансплантата наблюдалось гипорефлективное аваскулярное пространство (зона иссечения птеригиума) (Рис. 5), полное восстановление сосудистого рисунка происходило к концу второго месяца наблюдения. Средняя плотность сосудов составляла $30,51 \pm 1,66\%$.

Аутолимбальный трансплантат был адаптирован в ложе и прочно фиксирован во всех случаях. Через 6 ме-

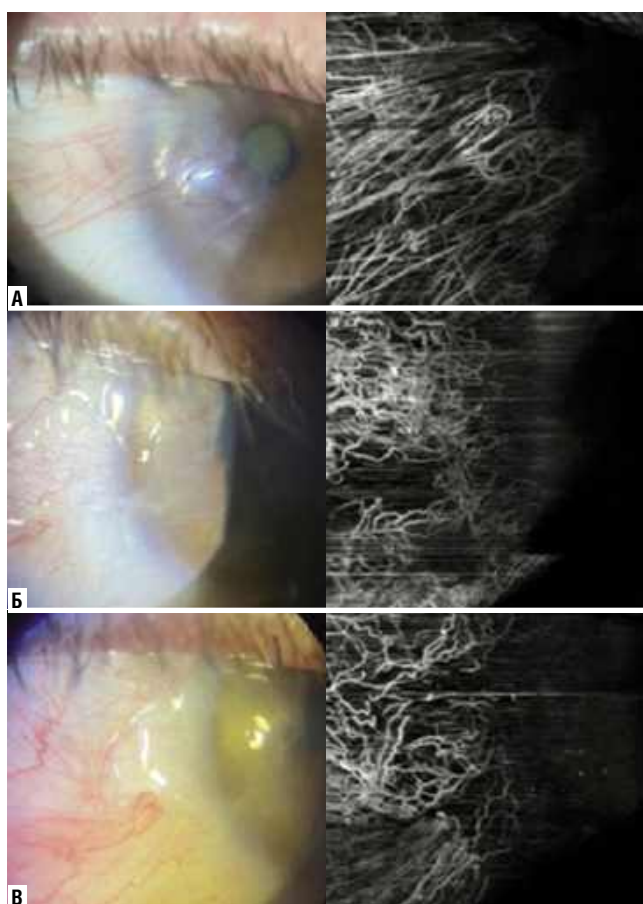


Рис. 3. Динамика изменения сосудистого рисунка на фото и ОКТ – ангиограмме (А – до операции, Б – 7 дней после операции, В – 1 месяц после операции).

сяцев наблюдения при выполнении ОКТ – ангиографии визуализировалась сосудистая сеть высокой плотности, рисунок которой ограничивался областью трансплантата. Ход сосудов обрывался и не переходил на роговицу, тем самым демонстрируя восстановление барьерной функции трансплантированных лимбальных эпителиальных стволовых клеток (Рис. 6).

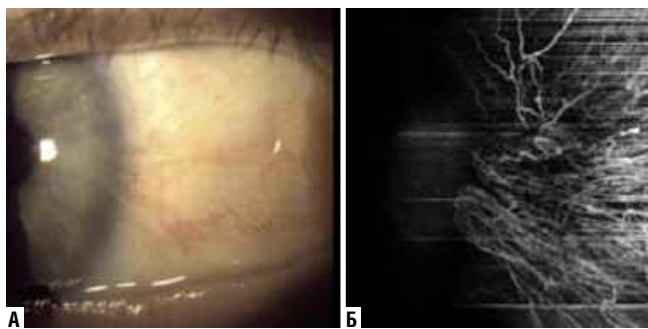


Рис. 4. Рецидивирование птеригиума в виде неоваскуляризации роговицы (А – фото глазной поверхности, Б – выявленная неоваскулярная сеть на ОКТ – ангиограмме).

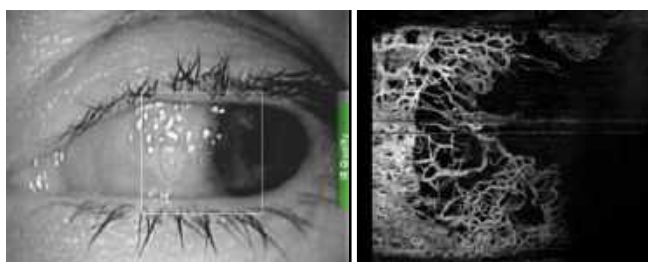


Рис. 5. ОКТ – ангиограмма в области удаления птеригиума и выполнения аутолимбальной трансплантации на 14-е сутки.

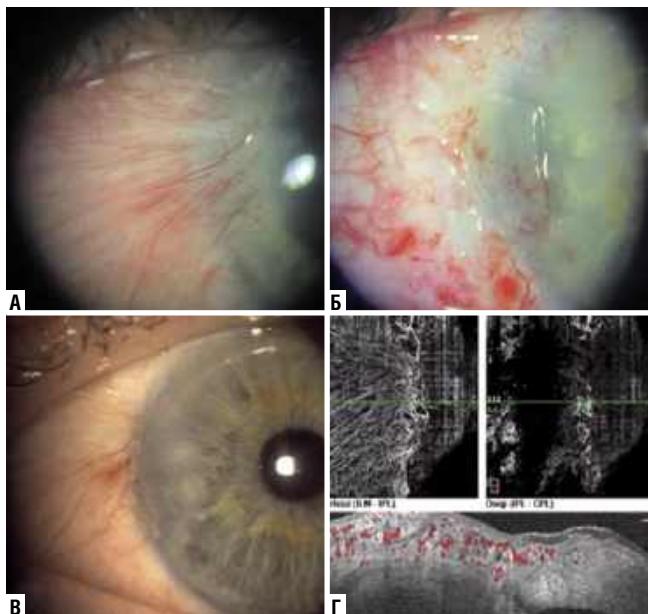


Рис. 6. Результаты лечения рецидивирующего птеригиума с помощью клеевой фиксации аутолимбального трансплантата (А – фото до операции, Б – фото на 3-и сутки после операции, В – фото через 6 месяцев после операции, Г – ОКТ – ангиограмма через 6 месяцев после операции).

Заключение

Применение ОКТ – ангиографии в качестве дополнительного диагностического исследования оправдано в целях динамического наблюдения за пациентами с за-

болеваниями глазной поверхности, сопровождающихся неоваскуляризацией. В ходе данного исследования нам удалось выявить различия характера сосудистой сети первичного и рецидивирующего птеригиума, а также наблюдать ремоделирование сосудистого рисунка после его удаления с ожидаемым увеличением плотности сосудов в динамике. При выполнении аутолимбальной трансплантации в раннем послеоперационном периоде ОКТ – ангиография была не так информативна, однако, в отдаленном периоде с помощью данного исследования появилась возможность наглядно подтвердить отсутствие признаков рецидивирования в области локализации трансплантата.

Несмотря на доступность исследования и высокую разрешающую способность современных томографов, при выполнении ОКТ – ангиографии переднего отрезка исследователь может столкнуться с рядом сложностей. Затруднительная визуализация сосудов с низкой скоростью кровотока и сосудов малого калибра может снижать достоверность исследования при динамическом наблюдении пациентов. Помимо этого, необходима настройка режима Angio Retina и выполнение исследования в ручном режиме для более точной визуализации сосудистой сети, а также устранение артефактов сканирования для более точных расчетов сосудистой плотности. Важную роль играют положение глаз пациента и установка метки прибора в идентичной области сканирования.

Тем не менее, перспективным является использование режима ангиографии для динамического наблюдения пациентов после оперативного лечения птеригиума различными способами, а также выявление возможной корреляции скорости ремоделирования с риском рецидивирования птеригиума. Актуальным, на наш взгляд, представляется применение ОКТ – ангиографии в отдаленном послеоперационном периоде для фиксации начальных признаков неоваскуляризации роговицы. В связи с этим требуется больше исследований в данной области, а также более длительный срок наблюдения пациентов с целью получения новых данных о структуре птеригиума и особенностях его рецидивирования.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов (The author declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tan DT, Chee SP, Dear KB, Lim AS. Effect of pterygium morphology on pterygium recurrence in a controlled trial comparing conjunctival autografting with bare sclera excision. Arch Ophthalmol. 1997; 115(10): 1235-1240. doi: 10.1001/archoph.1997.01100160405001.
2. Петраевский А.В., Тришкин К.С., Адельшина Н.А. Морфогенез птеригиума по данным оптической когерентной томографии // Медицинский вестник Башкортостана. – 2015. – Т.2. – №56. – С.108-111. [Petraevsky AV, Trishkin KS, Adelshina NA. Morphogenesis of pterygium according to optical coherence tomography data // Bashkortostan medical journal. 2015; 2(56): 108-111. (In Russ.)]
3. Шидакова М.Х., Маложен С.А., Осипян Г.А., Крахмалева Д.А. Современные возможности диагностики и лечения птеригиума // Вестник офталь-

Козлова Ю.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ В РЕЖИМЕ АНГИОГРАФИИ В ДИНАМИЧЕСКОМ НАБЛЮДЕНИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ПТЕРИГИУМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО АУТОФИБРИНОВОГО КЛЕЯ

- мологии. – 2024. – Т.140. – №2-2. – С.136-142. [Shidakova MKh, Malozhen SA, Osipyan GA, Krakhmaleva DA. Current possibilities for the diagnosis and treatment of pterygium. Russian Annals of Ophthalmology. 2024; 140(2-2): 136-142. (In Russ.)] doi: 10.17116/oftalma2024140022136.
4. Малюгин Б.Э., Калининкова С.Ю., Исабеков Р.С. и др. Возможности оптической когерентной томографии переднего отрезка в режиме ангио (AS-OCTA) в диагностике и тактике хирургического лечения заболеваний роговицы // Офтальмохирургия. – 2023. – №2. – С.62-69. [Malyugin BE, Kalinnikova SYu, Isabekov RS, et al. The possibilities of optical coherence tomography of the anterior segment in the angio mode (AS-OCTA) in the diagnosis and tactics of surgical treatment of corneal diseases. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2023; 2: 62-69. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2023-2-62-69.
 5. Киселева Т.Н., Саакян С.В., Макухина В.В. и др. Возможности оптической когерентной томографии в ангиорежиме в оценке ангиоархитектоники конъюнктивы в норме и при патологии // Вестник офтальмологии. – 2022. – Т.138 – №6. – С.32-42. [Kiseleva TN, Saakyan SV, Makukhina VV, et al. Use of optical coherence tomography angiography in assessment in conjunctival vascular architecture in health and pathology. Russian Annals of Ophthalmology. 2022; 138(6): 32-42. (In Russ.)] doi: 10.17116/oftalma202213806132.
 6. Nampei K, Oie Y, Kiritoshi S, et al. Comparison of ocular surface squamous neoplasia and pterygium using anterior segment optical coherence tomography angiography. Am J Ophthalmol Case Rep. 2020; 20: 100902. doi: 10.1016/j.ajoc.2020.100902.
 7. Zhao F, Cai S, Huang Z, et al. Optical Coherence Tomography Angiography in Pinguecula and Pterygium. Cornea. 2020; 39(1): 99-103. doi: 10.1097/ICO.0000000000002114.
 8. Liu YC, Devarajan K, Tan TE, et al. Optical Coherence Tomography Angiography for Evaluation of Reperfusion After Pterygium Surgery. Am J Ophthalmol. 2019; 207: 151-158. doi: 10.1016/j.ajo.2019.04.003.
 9. Zhao Z, Yue Y, Zhang S, et al. Optical coherence tomography angiography for marginal corneal vascular remodelling after pterygium surgery with limbal-conjunctival autograft. Eye (Lond). 2020; 34(11): 2054-2062. doi: 10.1038/s41433-020-0773-8.
 10. Козлова Ю.В., Чурашов С.В., Куликов А.Н. и др. Результаты хирургического лечения первичного и рецидивирующего птеригиума с применением амниотической мембраны и двухкомпонентного аутофибринового клея // Офтальмохирургия. – 2024. – Т.3 – №141. – С.90-98. [Kozlova YuV, Churashov SV, Kulikov AN, et al. The results of surgical treatment of primary and recurrent pterygium using amniotic membrane and two-component autofibrin glue. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2024; 3(141): 90-98. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2024-3-90-98.
 11. Козлова Ю.В., Чурашов С.В., Куликов А.Н., Малафеева А.Ю. Результаты амниопластики с применением двухкомпонентного аутофибринового клея при хирургическом лечении птеригиума // Современные технологии в офтальмологии. – 2023. – Т.48 – №2. – С.43-45. [Kozlova YuV, Churashov SV, Kulikov AN, Malafeeva AYU. Results of amnioplasty using two-component autofibrin glue in surgical removal of pterygium. Modern technologies in ophthalmology. 2023; 48(2): 43-45. (In Russ.)] doi: 10.25276/2312-4911-2023-2-109-11.
 12. Козлова Ю.В., Чурашов С.В., Куликов А.Н. и др. Аутолимбальная трансплантация и двухкомпонентный аутофибриновый клей в лечении неоднократно рецидивирующего птеригиума // Офтальмология. – 2025. – Т.22. – №1. – С.41-46. [Kozlova YuV, Churashov SV, Kulikov AN, et al. Autolimb transplantation and Two-component Autofibrin Glue in the Treatment of Repeatedly Recurrent Pterygium. Ophthalmology in Russia. 2025; 22(1): 41-46. (In Russ.)]
 13. Патент РФ на изобретение №2807900/21.11.2023. Козлова Ю.В., Чурашов С.В., Куликов А.Н., Малафеева А.Ю., Гаврилюк И.О. Способ хирургического лечения птеригиума. [Patent RUS №2807900/21.11.2023. Kozlova YuV, Churashov SV, Kulikov AN, Malafeeva AYU, Gavriluk IO. Sposob khirurgicheskogo lecheniya pterigiuma. (In Russ.)]
 14. Патент РФ на изобретение №2821131/17.06.2024. Козлова Ю. В, Чурашов С.В., Куликов А.Н., Малафеева А.Ю. Способ хирургического лечения рецидивирующего птеригиума. [Patent RUS №2821131/17.06.2024. Kozlova YuV, Churashov SV, Kulikov AN, Malafeeva AYU. Sposob khirurgicheskogo lecheniya retsidivirushchego pterigiuma. (In Russ.)]