



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-1-51-58>

# Возможности современных методов визуализации в диагностике эпibuльбарных новообразований

Т.Н. Киселева<sup>1</sup>, В.В. Макухина<sup>2</sup>✉, К.В. Луговкина<sup>1</sup>, С.В. Милаш<sup>1</sup>, А.А. Жаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

<sup>2</sup> ООО «Сеть семейных медицинских центров № 1», ул. Брянская, д. 3, Москва, 121059, Россия

**Цель работы** — изучить и сравнить возможности современных методов исследования переднего отдела глаза: В-сканирования с функцией масштабирования, ультразвуковой биомикроскопии (УБМ), оптической когерентной томографии (ОКТ) и ОКТ в ангиорежиме (ОКТА) для визуализации эпibuльбарных новообразований. **Материал и методы.** Обследовано 64 пациента (66 глаз) в возрасте  $41,5 \pm 23,0$  года с эпibuльбарными новообразованиями различного генеза. Выполняли В-сканирование с функцией масштабирования и в режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК), УБМ, ОКТ и ОКТА для качественной и количественной оценки ангиограмм с определением показателя сосудистой плотности (PD). **Результаты.** Информативность УБМ в оценке толщины опухоли составила 100,0 %, диаметра основания — 95,6 %. Информативность ОКТ была выше, чем УБМ, в оценке внутренней структуры новообразований и состояния эпителия конъюнктивы в зоне интереса. ОКТ оказалась не информативна при высокой пигментации очага. В-сканирование с ЦДК позволили оценить эпibuльбарные очаги толщиной более 1,4 мм и диаметром основания более 3,6 мм. При ОКТА в зоне интереса наблюдали неравномерный калибр, извитость сосудов с нарушением их хода и повышение PD. Признаками злокачественного процесса считались показатели максимальной PD 50 % и более, наличие 7 и более зон «кружевного паттерна» и хотя бы одной зоны «сливочного паттерна». **Заключение.** УБМ наиболее информативна в оценке биометрических параметров эпibuльбарных поражений, а ОКТА позволяет определить качественные и количественные характеристики их сосудов.

**Ключевые слова:** новообразования конъюнктивы; оптическая когерентная томография; оптическая когерентная томография в ангиорежиме; сосудистая плотность; ультразвуковая биомикроскопия; ультразвуковое исследование

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Для цитирования:** Киселева Т.Н., Макухина В.В., Луговкина К.В., Милаш С.В., Жаров А.А. Возможности современных методов визуализации в диагностике эпibuльбарных новообразований. Российский офтальмологический журнал. 2026; 19 (1): 51-8. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-1-51-58>

# Possibilities of modern imaging methods in epibulbar lesions diagnostics

Tatiana N. Kiseleva<sup>1</sup>, Viktoriia V. Makukhina<sup>2</sup>✉, Ksenia V. Lugovkina<sup>1</sup>, Sergey V. Milash<sup>1</sup>, Andrey A. Zharov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaja-Chernogriazskaja St., 105062, Moscow, Russia

<sup>2</sup> LLC "Network of Family Medical Centers No. 1"; 3 Bryanskaya St., Moscow 121059, Russia

makuhvik@mail.ru

**Purpose of the study:** to determine possibilities of ultrasound examination (US), ultrasound biomicroscopy (UBM), optical coherence tomography (OCT) and OCT-angiography (OCTA) in epibulbar lesions evaluation. **Materials and methods.** 64 patients (66 eyes) aged  $41.5 \pm 23.0$  years with epibulbar lesions of various genesis were included in the study. In all cases US with scaling function and Colour Doppler (CD), UBM and OCT were performed. For qualitative and quantitative evaluation of tumors' vascularity OCTA was performed with perfusion density registration. **Results.** The use of UBM made possible measurement of tumor thickness in 100.0% of the cases and measurement of tumor base diameter in 95.6%. OCT proved to be superior when compared with UBM in evaluation of tumors' structure and state of conjunctival epithelium. OCT was not informative in assessment of highly pigmented lesions. US with CD allowed evaluation of epibulbar lesions with thickness over 1.4 mm and with base diameter over 3.6 mm. OCTA allowed visualization of tortuous vessels with uneven caliber and distorted course as well as an increase in PD. Signs indicative of malignancy were: maximum PD 50% or more, 7 or more zones of "lace-like pattern" or at least one zone of "confluent pattern". **Conclusion.** UBM is the most informative method in assessment of biometric parameters of epibulbar lesions. OCTA allows evaluation of quantitative and qualitative characteristics of tumors' vessels.

**Keywords:** conjunctival tumors; optical coherence tomography; optical coherence tomography angiography; vascular density; ultrasound biomicroscopy; ultrasound examination

**Conflict of interests:** there is no conflict of interests.

**Financial disclosure:** no authors has a financial or property interest in any material or method mentioned.

**For citation:** Kiseleva T.N., Makukhina V.V., Lugovkina K.V., Milash S.V., Zharov A.A. Possibilities of modern imaging methods in epibulbar lesions diagnostics. Russian ophthalmological journal. 2026; 19 (1): 51-8(In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-1-51-58>

Конъюнктивa относится к придаточному аппарату глаза и представляет собой слизистую оболочку, покрывающую заднюю поверхность век и глазное яблоко до роговицы. Ее анатомо-топографические и гистологические особенности обуславливают разнообразие и высокую распространенность новообразований данной локализации — 40% среди всех опухолей органа зрения. Источником формирования новообразований конъюнктивы могут быть как эпителий, так и строма и придаточные элементы конъюнктивы [1]. В 2/3 случаев патологический процесс имеет доброкачественную природу и представлен опухолеподобными состояниями и хориостомами, эпителиальными и меланоцитарными образованиями. Злокачественные опухоли могут быть первичными, вторичными и метастатическими, но чаще имеют меланоцитарную и лимфопролиферативную природу [2].

Несмотря на разнообразие клинических проявлений, в некоторых случаях доброкачественные и злокачественные опухоли конъюнктивы характеризуются схожей клинической картиной и могут быть приняты за иные заболевания конъюнктивы, особенно на начальных этапах развития, поэтому большое значение приобретает ранняя диагностика новообразований данной локализации [3, 4]. Стандартные методы исследования не всегда могут справиться с этой задачей. До сих пор биомикроскопия остается одним из основных методов диагностики этой патологии, однако с ее помощью не всегда удается оценить внутреннюю структуру эпибульбарного новообразования и глубину его инвазии в окружающие ткани, что важно для выбора лечебной тактики [5].

В настоящее время при подозрении на новообразование конъюнктивы критериями установления диагноза

до проведения цитологического и/или гистологического исследования являются данные комплексного обследования с применением неинвазивных методов диагностики, включающих ультразвуковое исследование (УЗИ) и оптическую когерентную томографию (ОКТ).

Методы УЗИ имеют наиболее давнюю историю применения в практической офтальмологии. При современном уровне развития медицинских технологий для исследования эпибульбарных новообразований целесообразно использовать многофункциональные ультразвуковые диагностические приборы, которые с помощью В-сканирования в режиме масштабирования изображения позволяют оценить глазную поверхность на наличие проминирующего очага. Однако возможности этой методики для оценки патологических изменений оболочек глаза до конца не изучены.

Ультразвуковая биомикроскопия (УБМ) и ОКТ — современные методы визуализации биологических тканей с микроскопическим разрешением. При УБМ можно оценить размеры, структуру опухоли, состояние окружающих ее тканей, что особенно актуально при толщине новообразования менее 3 мм. Достоинством метода является его высокая информативность вне зависимости от прозрачности оптических сред глаза, а единственным недостатком — контактный характер диагностической процедуры [6].

Разрешающая способность ОКТ составляет 5–7 мкм, а глубина проникновения сканирующего луча (в отличие от УБМ) лишь 3–6 мм. Кроме того, пигментный эпителий (ПЭ) радужки блокирует излучение оптического томографа. Нельзя исключить подобный феномен и при других локализациях скопления пигмента, в том числе на поверхности глаза [7].

Наличие собственной сосудистой сети — один из важных клинических признаков, характеризующих агрессивность опухоли. В области переднего отдела глаза (ПОГ) сосуды имеют малый диаметр и низкую скорость кровотока, что может затруднять их визуализацию, например, при УЗИ в режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК).

Длительное время ведущим методом оценки состояния сосудистого русла глаза, в том числе ПОГ, оставалась флюоресцентная ангиография (ФАГ). Несмотря на очевидные достоинства ФАГ, вероятность побочных эффектов при введении красителя и технические особенности метода ограничивают его применение и/или снижают информативность исследования.

В настоящее время вызывают интерес неинвазивные методы визуализации сосудистой сети ПОГ, которые включают видео- и телевизионную биомикроскопию, темнопольную визуализацию сосудов, фотоакустическую ангиографию, ортогональную поляризационную спектроскопию, лазерную доплеровскую флоуметрию [8]. В то же время необходимость использования специального оборудования, скорость исследования и недостаточная информативность полученных качественных и количественных характеристик ограничивают применение большинства из них в клинической практике.

С 2014 г. в офтальмологии для визуализации микрососудистого русла заднего отдела глаза активно применяется метод ОКТ с режимом ангиографии (ОКТА). В его основе лежит анализ разницы амплитуд лазерного луча, отраженного от выбранной точки при повторных сканированиях [9]. По результатам ряда исследований, ОКТА глазного дна является альтернативой стандартной ангиографии и сопоставима с ней по информативности. К несомненным достоинствам ОКТА относятся неинвазивность, воспроизводимость, отсутствие необходимости введения контрастных веществ, скорость исследования, возможность многократного повторения за короткий период времени и не только качественная, но и количественная оценка сосудистой сети [10]. Тем не менее диагностические возможности ОКТА при патологии ПОГ остаются до конца не изученными [11, 12].

**ЦЕЛЬ** работы — изучить возможности современных методов исследования ПОГ (В-сканирования с функцией масштабирования, УБМ, ОКТ и ОКТА) для объективной оценки биометрических и структурных характеристик при визуализации эпibuльбарных новообразований.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 66 глаз 64 пациентов в возрасте  $41,5 \pm 23,0$  года с эпibuльбарными новообразованиями различного генеза, в 2 случаях патологический процесс носил бинокулярный характер.

Помимо стандартного обследования, включающего визометрию, рефрактометрию, тонометрию, биомикроскопию, гониоскопию, офтальмоскопию, диафаноскопию и фоторегистрацию, всем пациентам выполняли В-сканирование, УБМ, ОКТ, ОКТА ПОГ для объективной оценки зоны патологического процесса.

ОКТ проводили до контактных методов исследования и инстилляций лекарственных препаратов, что было важным условием получения информативных томограмм, использовали прибор ОКТ SD RS-3000 Advance 2 Nidek (Япония), адаптер для исследования ПОГ и программное обеспечение для сканирования сетчатки Macula Line с настройкой ultra fine. Анализ изображений осуществляли с помощью программного обеспечения Navis-Ex, версия 1.8 (Nidek). Оценивали толщину, диаметр основания новообразования

в двух проекциях, его внутреннюю структуру, рефлективность, состояние окружающих тканей.

ОКТА ПОГ выполняли на том же приборе с использованием программного обеспечения AngioScan и протокола сканирования Macula Map. Анализ полученных ангиограмм включал в себя качественные характеристики: ход и равномерность просвета сосудов, наличие сосудистых паттернов, как в зоне патологического процесса, так и перифокально.

Количественная оценка полученных сканов включала определение плотности распределения сосудов в объеме ткани (perfusion density, PD, %), для более детального ее изучения использовали программное обеспечение ImageJ [<https://imagej.net>]. Регистрировали показатель средней плотности (mean perfusion density, MPD, %); показатель PD в зоне наиболее плотного скопления сосудов при неравномерном их распределении в ткани новообразования (maximum perfusion density, MaxPD, %); показатель сосудистой плотности в перифокальных патологическом очагу тканях (perifocal perfusion density, PPD, %).

УЗИ в режиме В-сканирования с использованием функции масштабирования и режимом ЦДК выполняли на ультразвуковой многофункциональной диагностической системе Voluson E8 GE Healthcare с помощью высокочастотного линейного датчика с соблюдением рекомендованных в офтальмологии параметров акустической мощности (термический индекс (TI) < 1,0; механический индекс (MI) ≤ 0,23) [13]. Оценивали форму патологического очага, его экзогенность, внутреннюю структуру, размеры (толщину, диаметр основания в двух взаимно перпендикулярных плоскостях), состояние перифокальных тканей. В режиме ЦДК определяли наличие или отсутствие кровотока в зоне новообразования.

Для УБМ использовали офтальмологические сканеры Ellex Eye Cubed (Ellex) и Accutome UBM Plus (Keeler), датчики частотой 40 и 48 МГц соответственно. Исследование выполняли по стандартной методике, последовательно осуществляя продольное и поперечное сканирование зоны интереса с оценкой структурных и биометрических характеристик патологического очага, аналогичных таковым при ОКТ и В-сканировании.

После проведенного клинико-инструментального обследования в 36,4 % случаев (24 глаза) рекомендовано динамическое наблюдение в условиях поликлиники. Это были пациенты с эпibuльбарными пороками развития (3 глаза), дегенеративно-дистрофическими изменениями конъюнктивы (9 глаз), меланозом конъюнктивы (12 глаз), у которых диагноз был подтвержден на основании гистологического исследования.

В 59 % случаев (39 глаз) по результатам обследования выполнялось удаление новообразования с его последующим гистологическим исследованием. Полученные данные позволили верифицировать следующие заболевания конъюнктивы: прогрессирующий невус (13 глаз), меланому (4 глаза), лимфому (6 глаз), птеригиум (3 глаза), саркоидозную гранулему (2 глаза), лимфангиому (2 глаза), карциному (2 глаза), пингвекулу (1 глаз), фиброму (1 глаз), пиогенную гранулему (1 глаз), хронический папиллярный конъюнктивит (1 глаз), папиллому (1 глаз), шванному (1 глаз) и плоскоклеточную интраэпителиальную неоплазию (1 глаз).

В исследование включены пациенты (3 глаза, 4,6 %), которым не проводилось хирургическое лечение в Центре в связи с распространением злокачественного процесса за пределы глаза, а также сопутствующими соматическими заболеваниями пациентов, что потребовало их направления в многопрофильное стационарное учреждение. Диагноз «меланома конъюнктивы» в дальнейшем также был гистологически подтвержден.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В-сканирование с функцией масштабирования и режимом ЦДК выполнено всем пациентам (66 глаз). В 90,9 % случаев из-за малого размера новообразование не визуализировалось. Лишь в 6 глазах удалось оценить его биометрические характеристики. Показатель толщины новообразования в этих случаях колебался от 1,4 до 16,5 мм, диаметр основания — от 3,6 до 26,9 мм, при этом детально оценить его переднюю поверхность, структуру и границы было затруднительно (таблица). При толщине патологического фокуса менее 1,4 мм и диаметре основания менее 3,6 мм этот метод оказался неинформативным.

В режиме ЦДК регистрировались собственные сосуды лишь в 3 патологических очагах: в плоскоклеточной карциноме, лимфоме и меланоме конъюнктивы.

УБМ выполнено 46 пациентам (48 глаз). Ограничениями проведения исследования в остальных случаях явились риск кровотечения из сосудов опухоли из-за поверхностных некротических изменений и контактной кровоточивости (2 глаза), конфигурация и локализация патологического очага в области слезного мясца / полулунной складки / тарзальной конъюнктивы (9 глаз), а также отказ пациентов от выполнения исследования (6 глаз). Во всех 46 наблюдениях метод УБМ, в отличие от режима В-сканирования с функцией масштабирования, позволил оценить границы эпibuльбарного очага, его внутреннюю структуру и состояние окружающих тканей (см. таблицу). При оценке морфометрических характеристик новообразования его толщину удалось измерить в 100,0 % случаев (46 глаз), в среднем ее значение составило  $1,1 \pm 0,8$  мм. Диаметр основания патологического очага определен в 95,6 % случаев (43 глаза) при величине среднего показателя  $6,4 \pm 3,8$  мм. В 3 случаях лимфомы конъюнктивы информативность УБМ при оценке этого показателя была снижена, так как основание опухоли превышало размеры диагностического окна прибора.

С помощью ОКТ ПОГ измерить толщину новообразования оказалось возможным в 93,8 % случаев, диаметр его основания — в 73,8 % (см. таблицу). При этом морфометрические характеристики новообразования соответствовали полученным при УБМ: толщина составила  $0,95 \pm 0,66$  мм, диаметр основания —  $4,51 \pm 2,23$  мм. Ограничения в оценке этих параметров были связаны с размером опухоли, превышающим размер диагностического окна: толщина более 4,3 мм (4 глаза), диаметр основания — 5,4 мм и более (17 глаз).

В отличие от УБМ, метод ОКТ позволил более детально визуализировать внутреннюю структуру новообразования. Однако в 23,1 % наблюдений структурная оценка опухоли была затруднена блокированием ОКТ-сигнала из-за выраженной пигментации очага.

С учетом того, что в основе получения эхограмм при УБМ и томограмм при ОКТ лежит исследование рефлексивности тканей, результаты данных методов могут дополнять друг друга, позволяя получить полноценную картину патологического процесса. Качественные характеристики исследуемых эпibuльбарных новообразований варьировали, но наибольший интерес для дифференциальной диагностики представляли меланоцитарные и лимфо-пролиферативные заболевания конъюнктивы.

Прогрессирующие невусы конъюнктивы (13 глаз) имели вид проминирующих образований с четкими ровными границами и поверхностью, за исключением одного случая с признаками малигнизации новообразования. По структуре в большинстве случаев невусы были изорефлективными относительно интактной конъюнктивы (9 глаз), в остальных случаях — гипорефлективными (3 глаза) и гиперрефлективными (1 глаз). У 76,9 % пациентов в толще новообразования определялись множественные кистозные полости, что более четко визуализировалось на томограммах (рис. 1). Исключение составили голубой невус конъюнктивы (2 глаза) и невус конъюнктивы с признаками малигнизации (1 глаз). Следует отметить, что по результатам УБМ и ОКТ перифокальные ткани были интактными у всех пациентов с прогрессирующим невусом конъюнктивы.

Меланомы конъюнктивы (7 глаз) также имели вид проминирующих над поверхностью глаза новообразований, однако отличались от невусов данной локализации неровными и нечеткими границами, преимущественно однородной и гиперрефлективной внутренней структурой (рис. 2). Визуализация основания опухоли и подлежащих тканей с помощью УБМ была более информативной, так как при выполнении ОКТ ПОГ в 5 случаях отмечали затухание сигнала у основания новообразования, что затрудняло оценку подлежащих тканей (см. рис. 2). Убедительных признаков инвазии не выявлено ни в одном случае, кроме одного глаза.

У пациентов с меланозом конъюнктивы (12 глаз), относящимся к меланоцитарным заболеваниям конъюнктивы, специфических изменений на эхограмме и томограмме не выявлено, за исключением одного наблюдения, когда

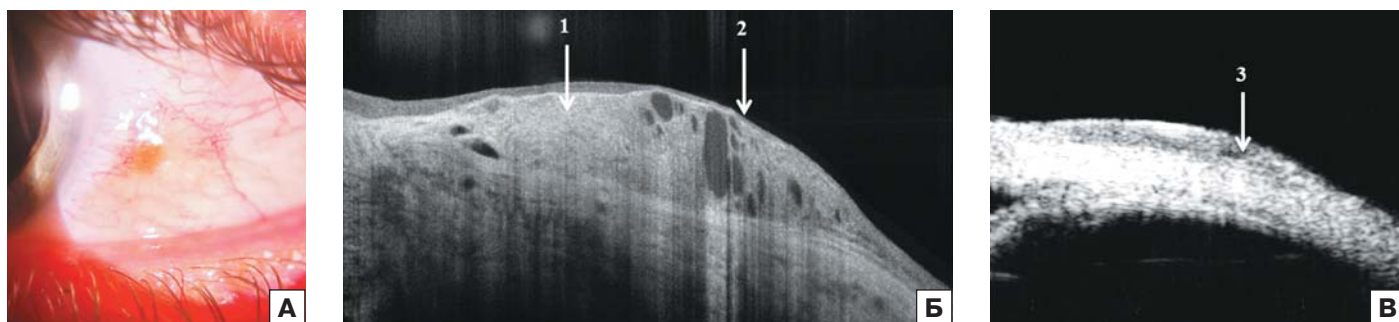
**Таблица.** Частота выявления биометрических и структурных характеристик эпibuльбарных новообразований с помощью различных методов визуализации переднего отдела глаза

**Table.** Detection rate of biometric and structural characteristics of epibuльbar tumors according to various imaging methods of ocular anterior segment

Метод исследования Visualization method	Характеристики эпibuльбарных новообразований Characteristics of epibuльbar tumors											
	толщина thickness n = 65		диаметр diameter n = 65		внутренняя структура inner structure n = 65		передняя поверхность/ покровный эпителий anterior surface/ conjunctival epithelium n = 65		наличие кист presence of cystic cavities n = 65		перифокальные ткани perifocal tissurs n = 65	
	abc abs	%	abc abs	%	abc abs	%	abc abs	%	abc abs	%	abc abs	%
В-скан B-mode ultrasound	6	9,2	6	9,2	6	9,2	0	0	0	0	0	0
УБМ UBM	46	100	43	95,6	46	100	0	0	4	8,7	46	100
ОКТ OCT	61	93,8	48	73,8	50	76,9	65	100	17	26,2	65	100

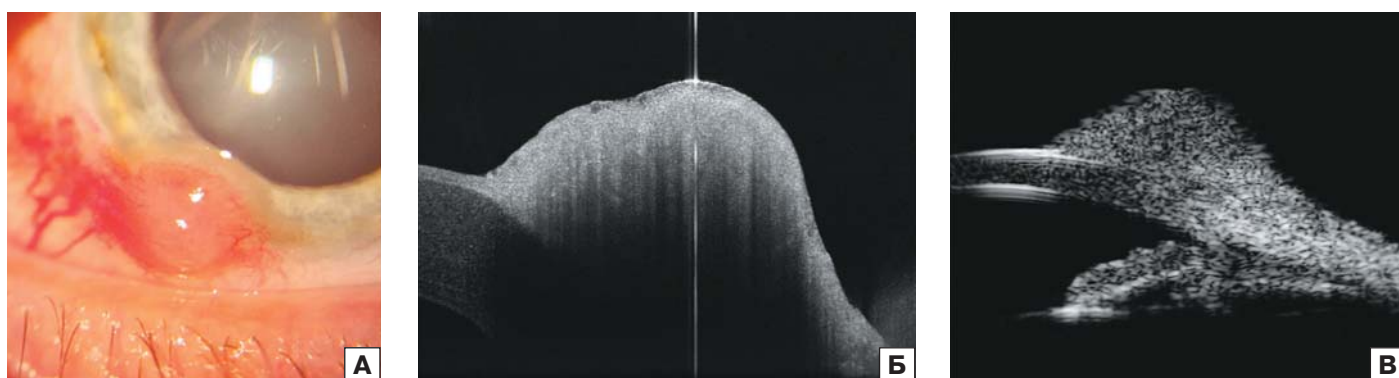
**Примечание.** n — число глаз.

**Note.** n — number of eyes.



**Рис. 1.** Сложный невус конъюнктивы. А — фоторегистрация: пигментированное образование. Б — ОКТ: 1 — проминирующее изорефлективное образование с множественными полостями в толще, 2 — конъюнктивальный эпителий неравномерно истончен. В — УБМ: изорефлективное конъюнктиве проминирующее новообразование с кистозной полостью (стрелка)

**Fig. 1.** Compound conjunctival nevus. А — slit photography. Б — ОКТ: 1 — isorefective tumor with distinct borders, multiple cysts, 2 — conjunctival epithelium is unevenly thinned. В — UBM: isoechoic tumor with cystic cavity (arrow)



**Рис. 2.** Меланома конъюнктивы. А — фоторегистрация: беспигментное новообразование, распространяющееся на роговицу. Б — гиперрефлективный проминирующий очаг без признаков инвазии на доступной для обзора порции роговицы, эффект затухания сигнала. В — УБМ: изоэхогенный конъюнктиве очаг; роговичная часть опухоли без признаков инвазии

**Fig. 2.** Conjunctival melanoma. А — slit photography: amelanotic conjunctival tumor extending to cornea. Б — hyperreflective tumor. Part of the tumor/cornea contact available for review does not show signs of tumor invasion, OCT signal “attenuation” effect. В — UBM: isoechoic tumor without signs of corneal invasion

в зоне исследования отмечалась гиперрефлективность бульбарной конъюнктивы.

Лимфомы конъюнктивы (6 глаз) по данным ОКТ ПОГ и УБМ имели среднюю рефлективность и в большинстве случаев неоднородную структуру (5 глаз), при этом кисты в толще регистрировались лишь у 2 пациентов, а у остальных структура патологического очага была преимущественно солидной. В связи с протяженностью и размером очагов визуализировать границы плюс-ткани удалось лишь в 3 глазах.

Остальные случаи не вызвали трудностей в постановке диагноза или носили характер единичных наблюдений, что не позволяет полноценно использовать полученные данные об их качественных особенностях для дифференциальной диагностики и требует дальнейшего исследования.

Однако следует отметить, что разрешающая способность ОКТ позволила в большинстве случаев визуализировать конъюнктивальный эпителий в зоне патологического процесса. Покровный эпителий был интактным при лимфоме, лимфангиоме, хроническом папиллярном конъюнктивите, птеригиоме, пингвекуле, пороках развития, меланозе конъюнктивы, шванноме, в 7 наблюдениях — при невусе конъюнктивы. Неравномерное истончение претуморального эпителия регистрировалось при саркоидозной гранулеме конъюнктивы, в 5 случаях невуса конъюнктивы и 4 случаях меланомы конъюнктивы. У пациентов с плоскоклеточной неоплазией глазной поверхности (OSSN), папилломой конъюнктивы, пиогенной гранулемой, в одном случае не-

вуса с признаками озлокачествления и в 2 случаях меланомы эпителий конъюнктивы в зоне патологического процесса не определялся.

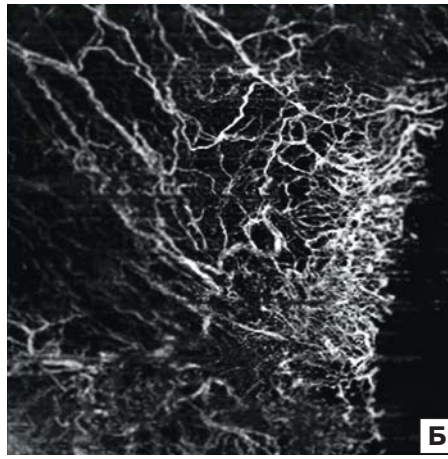
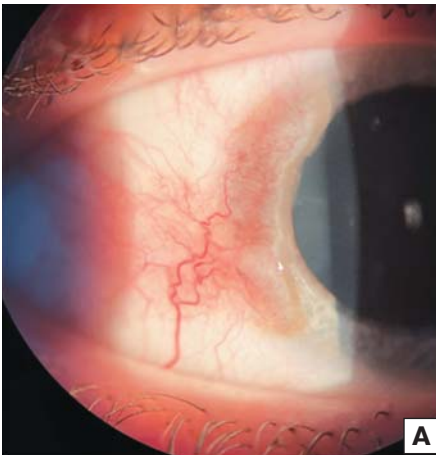
Все вышеприведенные данные, отражающие возможности В-сканирования с функцией масштабирования и методов УБМ, ОКТ для объективной оценки структурных и биометрических характеристик эпibuльбарных новообразований, представлены в таблице.

ОКТ-ангиография проведена 64 пациентам (66 глаз). В 4 случаях исследование оказалось неинформативным из-за значительной пигментации новообразования (2 глаза), его формы и расположения (1 глаз), а также ослабления ОКТ-сигнала в толще очага (1 глаз).

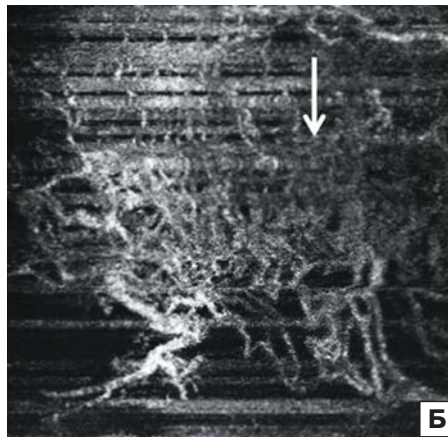
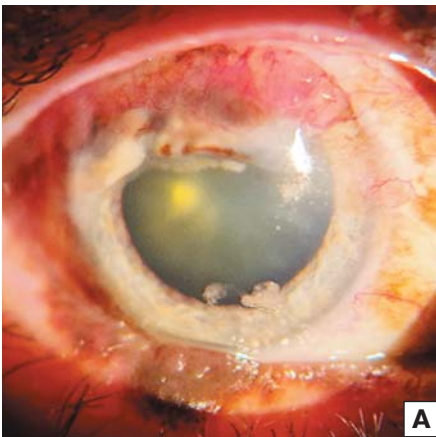
Оценивая сосудистую плотность в зоне эпibuльбарного новообразования, принимали во внимание уже полученные нами ранее значения показателей плотности микрососудов бульбарной конъюнктивы в норме [14].

При меланозе конъюнктивы (12 глаз) в зоне образования собственные сосуды не регистрировались, а качественные и количественные характеристики перифокального кровотока не имели особенностей. Аналогичная картина отмечалась на ангиограммах при пингвекулах (10 глаз), пороках развития (4 глаза) и шванноме (1 глаз).

У 10 пациентов (10 глаз) с прогрессирующими невусами конъюнктивы с помощью ОКТА выявлены собственные сосуды в толще новообразования. Визуализируемые сосуды имели неравномерный калибр и разнообразные вариан-



**Рис. 3.** Невус конъюнктивы с признаками озлокачествления. А — фоторегистрация. Б — ОКТА: зона роста опухоли в области роговицы. Собственные мелкие извитые сосуды, формирующие зону «кружевного паттерна», видны по всей площади новообразования  
**Fig. 3.** Conjunctival nevus with signs of malignancy. А — slit photography. Б — ОКТА: part of the tumor extending to cornea. Fine tortuous vessels forming “lace-like” pattern over whole area of tumor growth



**Рис. 4.** Меланома конъюнктивы, зона «сливного паттерна». А — фоторегистрация. Б — ОКТА: зона плотного распределения сосудов, визуализация межсосудистых пространств затруднена (стрелка)  
**Fig. 4.** Conjunctival melanoma, “confluent” pattern. А — slit photography. Б — ОКТА: area of dense vessels formation; visualization of intervascular interval is obstructed — “confluent pattern” (arrow)

ты нарушения хода: древовидное ветвление, анастомозы с образованием аркад, колец, зон «кружевного паттерна» в количестве от 2 до 7, которые были расценены как признак активного роста новообразования. Показатель MPD составил в среднем 34,9 %, MaxPD — 45,6 %, PPD — 37,2 %. Исключение составил невус с признаками озлокачествления, у которого в зоне активного роста по роговице показатель MaxPD составил 76,8 %, а PPD — 56,3 % (рис. 3).

При меланоме конъюнктивы ОКТА была информативна у 6 пациентов. Во всех случаях собственные сосуды опухоли имели различный калибр, были хаотично ориентированы, формировали анастомозы по типу колец, «розеток», а количество участков «кружевного паттерна» составило 7 и более. В 2 глазах дополнительно регистрировали участки с очень плотным распределением сосудов (рис. 4), что затрудняло определение PD (так называемый «сливной паттерн») [15]. Показатель MaxPD составил в среднем 58,5 %. Особенности патологического процесса позволили исследовать PPD у 5 пациентов (5 глаз) с меланомой, его среднее значение составило 45 %.

ее основания менее 2,5 мм, в том числе для регистрации кровотока в сосудах ПОГ в режиме ЦДК.

УБМ и ОКТ применяются в офтальмологии, в том числе для диагностики онкопатологии, уже более 30 лет [17, 18]. Однако сравнительной оценки возможностей этих методов для определения биометрических и структурных характеристик при опухолях ПОГ ранее не проводилось.

Метод УБМ в нашей работе показал высокую информативность в оценке толщины, диаметра основания и внутренней структуры эпibuльбарных очагов во всех случаях (100 %), но его применение было ограничено при визуализации патологических очагов, локализованных в тарзальной конъюнктиве, переходной складке нижнего века, полулунной складке и в слезном мясе. К недостаткам УБМ можно также отнести контактный характер исследования, недостаточный размер диагностического окна и отсутствие функции оценки васкуляризации опухоли; бесконтактный характер исследования и возможность детальной визуализации конъюнктивального эпителия с определением его толщины является важным достоинством ОКТ. Проведенный нами

Следует отметить, что в одном случае с плоскоклеточной конъюнктивальной карциномой конъюнктивы на ангиограммах регистрировались аналогичные меланоме конъюнктивы изменения — зоны «сливного паттерна» и значение MaxPD = 63,9 %. Микрососудистое русло лимфомы конъюнктивы (6 глаз) по количественным показателям также имело схожую картину с меланомой конъюнктивы: показатель MPD составил 42,6 %, MaxPD — 50,3 %.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в офтальмологии существует целый ряд высокотехнологических инструментальных исследований ПОГ, к которым относят В-сканирование с функцией масштабирования и сосудистыми режимами, УБМ, ОКТ и ОКТА. Однако вопрос определения диагностических возможностей этих методов при различных заболеваниях глаза остается открытым.

Диагностический ультразвук используется в офтальмологии с середины прошлого столетия, при этом возможность применения УЗИ для оценки состояния ПОГ появилась относительно недавно с внедрением в офтальмологическую практику многофункциональных ультразвуковых диагностических сканеров, которые позволяют при безопасных показателях акустической мощности исследовать глаз с более высоким разрешением, чем стандартный В-скан [16].

Сравнение частоты определения биометрических и структурных характеристик эпibuльбарных новообразований показало, что В-сканирование с функцией масштабирования является малоинформативным методом при толщине опухоли менее 1,4 мм и диаметре

анализ показал, что при доброкачественных дегенеративных процессах и прогрессирующих невусах претуморальный эпителий не был изменен, при воспалительных изменениях — неравномерно истончен и не определялся в случаях злокачественной природы опухолей. Метод ОКТ по сравнению с УБМ оказался более чувствительным к степени пигментации и морфологическим особенностям изучаемого патологического очага, что влияло на возможность оценки внутренней структуры новообразования.

Для визуализации микрососудистой сети ПОГ в нашем исследовании был использован метод ОКТА. За последние годы опубликованы работы, демонстрирующие информативность ОКТА в изучении состояния сосудистой сети конъюнктивы и радужки в норме, в диагностике неоваскуляризации роговицы различной этиологии, выделены отличительные признаки заболеваний группы плоскоклеточной неоплазии глазной поверхности и охарактеризованы другие заболевания конъюнктивы [19]. Однако эти сведения немногочисленны и выполнены на небольшом объеме клинического материала.

Нами впервые изучена информативность ОКТА в оценке качественных и количественных характеристик микрососудистого русла при различных новообразованиях эпibuльбарной локализации. Метод ОКТА может быть использован наряду с другими инструментальными исследованиями ПОГ для дифференциальной диагностики прогрессирующего невуса и меланомы конъюнктивы.

Результаты нашего исследования выявили, что повышенная пигментация, неровный профиль передней поверхности новообразования снижают информативность метода. Аналогичные данные были представлены Z. Liu и соавт. [19], A. Skalet и соавт. [11] и N. Vroouwer и соавт. [20]. Другой причиной снижения информативности метода является ограничение динамического диапазона ОКТА-сигнала, который зависит от времени между сканами [21].

Скорость движения эритроцитов гораздо ниже в сосудах малого диаметра и может не достигать порога распознавания для ОКТ-сигнала. Важно отметить, что в настоящий момент алгоритмы проведения ОКТА оптимизированы только для заднего отдела глаза, где преобладает поперечный ток крови. Поскольку поток, параллельный падающему лазерному лучу, не приводит к декорреляции сигнала, сосуды ПОГ идентифицируются хуже [12]. Однако для окончательного понимания возможностей ОКТА при патологии ПОГ необходимо дальнейшее изучение этого вопроса не только при новообразованиях глаза, но и других заболеваниях данной анатомической области.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение возможностей различных современных методов визуализации при исследовании биометрических и структурных характеристик эпibuльбарных новообразований показало, что наиболее информативным методом для оценки их морфометрических параметров является УБМ, наименее информативным — В-сканирование с функцией масштабирования и ЦДК. Метод ОКТ ПОГ позволяет в 100 % случаев определить состояние эпителия конъюнктивы в зоне новообразования конъюнктивы и по сравнению с УБМ более точно оценить его внутреннюю структуру, за исключением высокопигментированных опухолей. Дополнительное применение ОКТА необходимо для определения качественных и количественных характеристик сосудов эпibuльбарных новообразований. При оценке ангиограмм эпibuльбарных новообразований повышение показателя сосудистой плотности MaxPD более 50 % в сочетании с увеличением количества зон «кружевного паттерна»

более 7 и/или наличие хотя бы одной зоны «сливного паттерна» можно рассматривать как признак злокачественного процесса.

## Литература/References

1. Chaugule SS, Hanovar SG, Finger PT. Surgical ophthalmic oncology. Springer; 2019: 69–82.
2. Шилдс Дж.А., Шилдс К.Л. Опухоли век, конъюнктивы и глазницы. Атлас и справочник: в 2 томах. Том 1. 3-е изд. Москва: Издательство Панфилова; 2017. [Shields J.A., Shields C.L. Eyelid, conjunctival, and orbital tumors. An atlas and textbook in two volumes. Vol 1, 3 ed. Moscow: Panfilov Publishers; 2017 (In Russ.).]
3. Панова И.Е., Виноградова Ю.Н., Самкович Е.В. Лимфома «под маской» конъюнктивита (клинические наблюдения). *Российский офтальмологический журнал*. 2019; 12 (1): 92–6. [Panova I.E., Vinogradova J.N., Samkovich E.V. Lymphoma under disguise of conjunctivitis (clinical observations). *Russian ophthalmological journal*. 2019; 12 (1): 92–6 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2019-12-1-92-96>
4. Гришина Е.Е., Рябцева А.А., Андрюхина О.М., Коврижкина А.А. Клинический случай идиопатического расширения эпibuльбарных сосудов. *Офтальмология*. 2019; 16 (4): 552–5. [Grishina E.E., Ryabtseva A.A., Andryukhina O.M., Kovrizhkina A.A. The clinical case of idiopathic dilatation of epibuльbar veins. *Ophthalmology in Russia*. 2019; 16 (4): 552–5 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-4-552-555>
5. Мелехина М.А., Терентьев И.Г., Коссовский Л.В. и др. Оценка состояния конъюнктивы и роговицы с помощью метода оптической когерентной томографии. *Офтальмохирургия*. 2004; 4: 41–6. [Melekhina M.A., Terentiev I.G., Kossovsky L.V., et al. Evaluation of conjunctiva and retina condition using optical coherent tomography. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 2004; 4: 41–6 (In Russ.).]
6. Нероев В.В., Киселева Т.Н., Луговкина К.В. и др. Ультразвуковые исследования в офтальмологии: Руководство для врачей. 1-е издание. Москва: Издательство «ИКАР»; 2019. [Neroev V.V., Kiseleva T.N., Lugovkina K.V., et al. Ultrasound examinations in ophthalmology: Manual for physicians. 1 ed. Moscow: Ikar Publishers; 2019 (In Russ.).]
7. Konopińska J, Lisowski L, Wasiluk E, Mariak Z, Obuchowska I. The effectiveness of ultrasound biomicroscopic and anterior segment optical coherence tomography in the assessment of anterior segment tumors: Long-term follow-up. *J Ophthalmol*. 2020 Jun 16; 2020: 9053737. doi: 10.1155/2020/9053737
8. Киселева Т.Н., Котелин В.И., Лосанова О.А., Луговкина К.В. Неинвазивные методы оценки гемодинамики переднего сегмента глаза: перспективы применения в клинической практике. *Офтальмология*. 2017; 14 (4): 283–90. [Kiseleva T.N., Kotelin V.I., Losanova O.A., Lugovkina K.V. Noninvasive methods assessment blood flow in anterior segment and clinical application perspective. *Ophthalmology in Russia*. 2017; 14 (4): 283–90 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2017-4-283-290>
9. Lumbroso B, Huang D, Jia Y, Fujimoto J, Rispoli M. Clinical guide to angio-oct: Non invasive, dyeless OCT Angiography. New Delhi : Jaypee Brothers, Medical Publishers; 2014.
10. Аникина М.А., Матненко Т.Ю., Лебедев О.И. Оптическая когерентная томография — ангиография: перспективный метод в офтальмологической диагностике. *Практическая медицина*. 2018; 16 (3): 7–10. [Anikina M.A., Matnenko T.Y., Lebedev O.I. Optical coherence tomography angiography: a promising method in the ophthalmological diagnostics. *Practical Medicine*. 2018; 16 (3): 7–10 (In Russ.)].
11. Skalet AH, Li Y, Lu CD, et al. Optical coherence tomography angiography characteristics of iris melanocytic tumors. *Ophthalmology*. 2017 Feb; 124 (2): 197–204. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.10.003
12. Liu Z, Wang H, Jiang H, Gameiro GR, Wang J. Quantitative analysis of conjunctival microvasculature imaged using optical coherence tomography angiography. *Eye Vis (Lond)*. 2019 Feb 2; 6: 5. doi: 10.1186/s40662-019-0130-9
13. Guidance for industry and FDA staff. Marketing clearance of diagnostic ultrasound systems and transducers. U.S. department of health and human services food and drug administration center for devices and radiological health. 2023.
14. 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; 138 (6): 32–42. [Kiseleva T.N., Saakyan S.V., Makukhina V.V., et al. Use of optical coherence tomography angiography in assessment in conjunctival vascular architecture in health and pathology. *Vestnik oftal'mologii*. 2022; 138 (6): 32–42 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma202213806132>
15. Киселева Т.Н., Саакян С.В., Макухина В.В. и др. Возможности использования оптической когерентной томографии — ангиографии для оценки сосудистой сети меланоцитарных новообразований конъюнктивы. *Офтальмологические ведомости*. 2023; 16 (1): 27–37. [Kiseleva T.N., Saakyan S.V., Makukhina V.V., et al. The use of optical

- coherence tomography angiography in differential diagnosis of conjunctival melanocytic tumors. *Ophthalmology Reports*. 2023; 16 (1): 27–37 (In Russ.]. doi: 10.17816/OV173174
16. Gurthie J. Ophthalmic sonography: through the lens of a sonographer. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*. 2021; 37 (6): 517–20. doi:10.1177/87564793211019366
  17. Lepska K, Dobrowolski D, Krysik K, Lyssek-Boroń A, Wylęgała E. OCT on anterior segment anomalies of the eye in a polish paediatric cohort: Diagnostic and therapeutic challenges. *Biomed Res Int*. 2021 Feb 18; 2021: 6646098. doi: 10.1155/2021/6646098
  18. Луговкина К.В. Возможности ультразвуковой биомикроскопии и оптической когерентной томографии в диагностике осколочной травмы переднего отрезка глаза. *Медицинская визуализация*. 2016; (3): 9–16. [Lugovkina K.V. Features of ultrasound biomicroscopy and optical coherence tomography in the diagnosis of foreign bodies injuries of anterior segment of eye. *Medical Visualization*. 2016; (3): 9–16 (In Russ.)].
  19. Liu Z, Karp CL, Galor A, et al. Role of optical coherence tomography angiography in the characterization of vascular network patterns of ocular surface squamous neoplasia. *Ocul Surf*. 2020 Oct; 18 (4): 926–35. doi: 10.1016/j.jtos.2020.03.009
  20. Brouwer NJ, Marinkovic M, Bleeker JC, Luyten GPM, Jager MJ. Anterior segment OCTA of melanocytic lesions of the conjunctiva and iris. *Am J Ophthalmol*. 2021 Feb; 222: 137–47. doi: 10.1016/j.ajo.2020.09.009
  21. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK, Sadda SR, Staurengi G. Optical coherence tomography angiography. *Prog Retin Eye Res*. 2018 May; 64: 1–55. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.11.003

**Вклад авторов в работу:** Т.Н. Киселева — концепция и дизайн исследования, редактирование статьи; В.В. Макухина — сбор, обработка и анализ данных, обзор литературы, написание статьи; К.В. Луговкина С.В. Милаш — сбор, обработка и анализ данных, написание статьи; А.А. Жаров — патогистологическое исследование; редактирование статьи.

**Author's contribution:** T.N. Kiseleva — study concept and design, editing of the article; V.V. Makukhina — data collection, processing, and analysis, literature review, article writing; K.V. Lugovkina, S.V. Milash — data collection, processing, and analysis, article writing; A.A. Zharov — pathohistological examination; editing of the article.

*Поступила: 19.03.2025. Переработана: 19.05.2025. Принята к печати: 25.05.2025*  
*Originally received: 19.03.2025. Final revision: 19.05.2025. Accepted: 25.05.2025*

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

**Татьяна Николаевна Киселева** — д-р мед. наук, профессор, начальник отдела ультразвуковых исследований, ORCID 0000-0002-9185-6407

**Ксения Вадимовна Луговкина** — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела ультразвуковых исследований, ORCID 0000-0002-3531-3846

**Сергей Викторович Милаш** — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики, ORCID 0000-0002-3553-9896

**Андрей Александрович Жаров** — научный сотрудник отдела патологической анатомии и гистологии, ORCID 0000-0003-1103-6570

ООО «Сеть семейных медицинских центров № 1», ул. Брянская, д. 3, Москва, 121059, Россия

**Виктория Валерьевна Макухина** — канд. мед. наук, врач-офтальмолог, ORCID 0000-0002-6238-309X

**Для контактов:** Виктория Валерьевна Макухина, makuhvik@mail.ru

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaja-Chernogriazskaja St., 105062, Moscow, Russia

**Tatiana N. Kiseleva** — Dr. of Med. Sci., professor, head of ultrasound diagnostic department, ORCID 0000-0002-9185-6407

**Ksenia V. Lugovkina** — Cand. of Med. Sci., senior researcher of ultrasound diagnostic department, ORCID 0000-0002-3531-3846

**Sergey V. Milash** — Cand. of Med. Sci., senior researcher of department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics, ORCID 0000-0002-3553-9896

**Andrey A. Zharov** — researcher of pathomorphology department, ORCID 0000-0003-1103-6570

LLC “Network of Family Medical Centers No. 1”, 3, Bryanskaya St., Moscow, 121059, Russia

**Viktoriia V. Makukhina** — Cand. of Med. Sci., ophthalmologist, ORCID 0000-0002-6238-309X

**For contacts:** Viktoriia V. Makukhina, makuhvik@mail.ru