

<https://doi.org/10.17116/oftalma201813406115>

Оптическая когерентная томография в диагностике и лечении центральной серозной хориоретинопатии

Д.С. МАЛЬЦЕВ¹, А.Н. КУЛИКОВ¹, Д. ЧХАБЛАНИ², Д.С. КУТИК¹, Н.В. АРСЕНОВ¹

¹Кафедра офтальмологии ФГБУ ВПО МО РФ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, ул. Клиническая, 5, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация; ²Центр патологии сетчатки и стекловидного тела Смет. Канури Сантхамма, Институт глазных болезней Л.В. Прасад, Каллам Анжи Редди Кампус, Банджара Хиллз, Хайдарабад, Индия, 500034

Цель — с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) выявить признаки точки просачивания при центральной серозной хориоретинопатии (ЦСХ), позволяющие проводить фокальную лазерную коагуляцию (ФЛК) без флюоресцентной ангиографии (ФАГ), и оценить эффективность и безопасность такого подхода. **Материал и методы.** В ретроспективную часть исследования включили 54 пациента (54 глаза) с симптомами, характерными для ЦСХ, подтвержденной наличием точки просачивания на ФАГ. С помощью ОКТ оценивали количество отслоек пигментного эпителия (ОПЭ), толщину слоя концевых сегментов фоторецепторов в зонах ОПЭ, наибольший горизонтальный размер зоны истончения фоторецепторов и морфологические изменения наружных слоев сетчатки. На снимках в ретрорежиме конфокальной сканирующей лазерной офтальмоскопии и ОКТ оценивали соответственно локализацию и совпадение точки просачивания с ОПЭ. В проспективную часть исследования включили 11 пациентов (11 глаз) с ЦСХ, которым выполняли ФЛК точки просачивания на основании анфас-ОКТ с помощью навигационной лазерной системы NAVILAS 532. **Результаты.** В 50 (92,6%) случаях точка просачивания соответствовала ОПЭ. Среднее расстояние от точки просачивания до верхнего края отслойки сетчатки составило $28,8 \pm 14,1\%$ вертикального размера отслойки сетчатки. В проекции ОПЭ, соответствующей точке просачивания, толщина слоя концевых сегментов фоторецепторов в 90,3% случаев была ниже ($23,3 \pm 7,8$ мкм), чем на участках вне точки просачивания. Среднее количество коагулятов составило $3,3 \pm 0,5$ на точку просачивания. Разрешение отслойки сетчатки было достигнуто во всех случаях в средний срок $7,5 \pm 1,0$ нед после ФЛК. Ни в одном случае не зафиксировано каких-либо нежелательных явлений. **Заключение.** Достоверным ОКТ-признаком точки просачивания является ОПЭ в верхней половине отслойки сетчатки, которой соответствует зона истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов отслоенного нейрорепителия. ФЛК без ФАГ, выполняемая на основании результатов анфас-ОКТ, является эффективной и безопасной процедурой.

Ключевые слова: центральная серозная хориоретинопатия, оптическая когерентная томография, лазерная коагуляция, точка просачивания, отслойка пигментного эпителия.

Optical coherence tomography in diagnostics and treatment of central serous chorioretinopathy

D.S. MALTSEV¹, A.N. KULIKOV¹, J. CHHABLANI², D.S. KUTIK¹, N.V. ARSENOV¹

¹S.M. Kirov Military Medical Academy, Chair of Ophthalmology, 5 Klinicheskaya St., Saint Petersburg, Russian Federation, 194044; ²Srimati Kanuri Santhamma Centre for Vitreoretinal Diseases, L.V. Prasad Eye Institute, Kallam Anji Reddy Campus, Banjara Hills, Hyderabad, India, 500034

Purpose — to identify the signs of leakage points in central serous chorioretinopathy (CSC) patients using optical coherence tomography (OCT) allowing focal laser photocoagulation (FLP) to be performed without the need for fluorescein angiography (FA) in their treatment; to evaluate the effectiveness and safety of the approach. **Material and methods.** The retrospective part of the study included 54 patients (54 eyes) with distinctive signs of CSC further confirmed by the presence of a leakage point as could be seen with FA. The number of pigment epithelial detachments (PED), the thickness of the photoreceptor outer segments (PROS) layer, maximum horizontal length of the photoreceptor thinning area, and morphological changes in the outer retinal layers were evaluated with OCT. Using FA for each leakage point, its localization and coincidence with PED were evaluated in retro-mode confocal scanning laser ophthalmoscopy and OCT images, respectively. The prospective part of the study included 11 CSC patients (11 eyes) who underwent *en face* OCT-guided FLP of the leakage point with NAVILAS 532 system. **Results.** The leakage points were found to coincide with PED in 50 eyes (92.6%). Mean distance from the superior border of the retinal detachment area to the leakage point was $28.8 \pm 14.1\%$ of the retinal detachment height. In 90.3% of cases the PROS layer in the area above the PED was thinner (23.3 ± 7.8 μm) compared to the area outside the leakage point (64.0 ± 9.4 μm) ($p < 0.001$). FA-free OCT-guided FLP required in average 3.3 ± 0.5 laser burns per leakage point. Complete resolution of subretinal fluid occurred in all treated eyes within 7.5 ± 1.0 weeks after the surgery, and no adverse events were observed. **Conclusion.** Coincidence of PED in the superior half of the area of retinal detachment with thinning of the PROS layer as seen on OCT can be considered a reliable sign of the leakage point. The FA-free FLP based on OCT appears to be an effective and safe procedure for the treatment of CSC.

Keywords: central serous chorioretinopathy, optical coherence tomography, focal laser photocoagulation, leakage point, retinal pigment epithelium detachment.

© Коллектив авторов, 2018

Для корреспонденции:

Мальцев Дмитрий Сергеевич — врач-офтальмолог

e-mail: glaz.med@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6598-3982>

Центральная серозная хориоретинопатия (ЦСХ) — относительно частое заболевание лиц трудоспособного возраста, преимущественно мужчин, характеризующееся центральной отслойкой нейроэпителия сетчатки (НЭС), связанной с усилением перфузии и увеличением толщины сосудистой оболочки, которые ведут к декомпенсации пигментного эпителия сетчатки (ПЭС) [1]. В целом заболевание характеризуется благоприятным прогнозом и тенденцией к самопроизвольному разрешению, поэтому лечебная тактика при впервые выявленной острой ЦСХ сводится к наблюдению [2]. Однако острая ЦСХ может сопровождаться снижением остроты зрения, макропсиями и изменением цветоощущения, что вызывает беспокойство у пациента. Кроме того, длительно существующая, неразрешившаяся ЦСХ может привести к существенному снижению остроты зрения за счет стойкой атрофии слоя фоторецепторов или развития хороидальной неоваскуляризации [3, 4].

Длительное время флюоресцентная ангиография (ФАГ) была ключевым методом в постановке диагноза ЦСХ, так как позволяла верифицировать отслойку НЭС и точку просачивания — классические признаки острой ЦСХ [5]. Сегодня совокупность признаков ЦСХ, выявляемых с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) (включая ОКТ-ангиографию для исключения скрытой хороидальной неоваскулярной мембраны), в большинстве случаев позволяет поставить диагноз ЦСХ без ФАГ [1, 6]. Однако выявление точки просачивания по-прежнему невозможно без ФАГ. Определение локализации точки просачивания является важным, так как позволяет проводить ее фокальную лазерную коагуляцию (ФЛК). ФЛК точки просачивания — относительно эффективный и доступный метод лечения острой ЦСХ в случае если длительность заболевания превышает 3 мес, а тенденция к самопроизвольному разрешению отсутствует [7]. Так как основным назначением ФАГ при ЦСХ является идентификация точки просачивания, выполнение ФЛК без ФАГ выглядит привлекательным, поскольку позволяет полностью избавиться, по крайней мере часть пациентов с ЦСХ, от необходимости выполнять инвазивную диагностическую процедуру.

Цель исследования: 1) выявить ОКТ-признаки точки просачивания, позволяющие проводить ФЛК

без ФАГ; 2) среди всех пациентов с неразрешившейся острой ЦСХ определить долю лиц, которым возможно проведение ФЛК без ФАГ, и сформулировать их ОКТ-характеристику; 3) проспективно оценить эффективность и безопасность ФЛК без ФАГ.

Материал и методы

Ретроспективная часть

В ретроспективную часть исследования включены 54 пациента (табл. 1) с наличием точки просачивания, подтвержденной ФАГ, которым одновременно были выполнены сканирующая лазерная офтальмоскопия в ретрорежиме (РР-СЛО) и спектральная ОКТ. Критериями исключения являлись: 1) ранее проводившееся лечение (включая применение блокаторов рецепторов альдостерона, анти-VEGF-терапию, ФЛК, субпороговую микроимпульсную лазерную терапию (МЛТ) и фотодинамическую терапию (ФДТ)); 2) длительность симптомов заболевания менее 3 мес или более 12 мес; 3) наличие доказанной результатами ФАГ хороидальной неоваскуляризации. В случае обнаружения признаков ЦСХ на обоих глазах в исследование включали только один глаз.

Всем пациентам после стандартного офтальмологического обследования выполняли ОКТ, ФАГ и РРСЛО.

Спектральная оптическая когерентная томография. При выполнении ОКТ использовали протоколы сканирования Line и 3D-reference спектрального оптического когерентного томографа RTVue-100 («Optovue», США). На В-скане оценивали высоту отслойки НЭС и толщину сосудистой оболочки. Высоту отслойки НЭС оценивали вручную по расстоянию от наружной поверхности НЭС, сформированной концевыми сегментами фоторецепторов, до ПЭС в проекции центра фовеа. Толщину сосудистой оболочки оценивали по расстоянию от мембраны Бруха до хориосклерального соединения в проекции центра фовеа. Толщину сосудистой оболочки вычисляли как среднее результатов измерений двух исследователей. На сканах 3D-reference оценивали количество отслоек пигментного эпителия (ОПЭ), толщину слоя концевых сегментов фоторецепторов в зонах ОПЭ, максимальный горизонтальный размер зоны истон-

Таблица 1. Базовая характеристика пациентов, включенных в исследование

Table 1. Basic characteristics of the patients included in the study

Параметр	Среднее \pm SD
Средний возраст, годы	38,9 \pm 8,9
Пол, муж/жен	49/5
Длительность симптомов, нед	22,3 \pm 9,1
Максимальная скорректированная острота зрения	0,8 \pm 0,1
Высота отслойки сетчатки, мкм	267,0 \pm 122,2
Толщина сосудистой оболочки, мкм	450,9 \pm 136,3

Таблица 2. Базовая характеристика и анализ исходов применения навигационной фокальной лазерной коагуляции точки просачивания без флюоресцентной ангиографии**Table 2.** Basic characteristics and outcomes analysis of FA-free OCT-guided FLP of the leakage point

Пациент	Возраст, годы	Пол	Длительность симптомов, нед	Рефракция	Острота зрения		Время разрешения СРЖ, нед	Число коагулятов	Период наблюдения, нед		
					до лечения	в исходе					
1	33	М	12	Э	0,80	1,00	6	3	33		
2	48	Ж	32	Э	0,90	1,20	7	3	72		
3	45	М	12	Э	0,60	0,90	8	3	43		
4	47	М	13	Э	0,80	1,00	7	3	38		
5	37	М	16	Г	0,80	0,90	9	4	48		
6	37	М	12	Г	1,00	1,20	8	4	32		
7	60	М	20	Э	0,50	1,00	7	3	29		
8	43	М	12	Г	0,70	1,00	6	3	27		
9	39	М	14	Г	0,90	1,20	9	3	25		
10	50	М	16	Г	1,00	1,00	7	3	28		
11	48	М	13	Г	1,00	1,00	8	2	24		
			44,3±7,6		15,6±6,0		0,82±0,1	1,0±0,1	7,5±1,0	3,1±0,5	36,3±14,1

Примечание. СРЖ — субретинальная жидкость.

чения фоторецепторов и морфологические изменения наружных слоев сетчатки (контакт с ПЭС, проминирование и наличие фрагментов ПЭС). ОПЭ считали участок проминирования ПЭС в направлении нейрорепителителя с гипорефлективным сигналом между слоем ПЭС и мембраной Бруха. Толщину слоя концевых сегментов фоторецепторов измеряли в проекции точки просачивания и на участках, расположенных вне точки просачивания, где толщина слоя была неизменна. Наибольший горизонтальный размер зоны слоя концевых сегментов фоторецепторов определяли после визуальной оценки состояния слоя концевых сегментов фоторецепторов на всей площади отслойки НЭС.

Сканирующая лазерная офтальмоскопия и ФАГ. РР-СЛО и ФАГ выполняли на конфокальном сканирующем лазерном офтальмоскопе F-10 (NIDEK, Япония). При выполнении РР-СЛО получали снимок глазного дна, на котором определялись вся зона отслойки НЭС и диск зрительного нерва (ДЗН). На снимках РР-СЛО оценивали форму отслойки как круглую или эллипсоидную (вне зависимости от направления оси наибольшего размера), а также ее площадь (малая площадь — не более 2 диаметров ДЗН, средняя — не более 4 диаметров ДЗН и большая — более 4 диаметров ДЗН). ФАГ проводили по стандартному протоколу с интравенозным введением 5 мл 10% раствора флюоресцеината натрия (Novartis International AG, Basel, Швейцария). После введения препарата изображения получали в ходе 1-й минуты каждые 3 с и каждые 30 с далее до 10-й минуты исследования. Для анализа использовали изображение ФАГ, на котором отчетливо определяется точка просачивания. Локализацию точки просачивания относительно зоны отслойки НЭС определяли на снимке в ретрорежиме после наложения на снимок ФАГ. Определяли локализацию точки просачивания отно-

сительно вертикального размера ОНЭ и относительно горизонтальной линии, проходящей через центр фовеа. Совпадение точки просачивания с ОПЭ определяли путем наложения изображения ФАГ с точкой просачивания на анфас-изображение, визуализирующее отслойки ПЭС.

Для изучения распределения локализации точки просачивания относительно центра макулы и ДЗН (что позволяет понять, где наиболее часто локализуется точка просачивания) снимок РР-СЛО каждого пациента с отмеченной точкой просачивания был наложен на единый снимок глазного дна. Наложение производили путем сопоставления проекции макулы и ДЗН. Изображения контралатеральных (по отношению к единому снимку, на который производили наложение) глаз предварительно отражали по горизонтали. Таким образом, все точки просачивания всех пациентов были отмечены на одном снимке независимо от того, какой глаз (правый или левый) был включен в исследование.

По совокупности признаков оценивали потенциальную возможность успешной ФЛК точки просачивания без ФАГ. Считали возможным выполнение ФЛК без ФАГ у пациентов с количеством ОПЭ не более 2, у которых одна или обе ОПЭ соответствуют точке просачивания, а также у пациентов с наличием дополнительных изменений, идентифицирующих точку просачивания. Считали невозможным выполнение ФЛК без ФАГ у пациентов с большими (>500 мкм) ОПЭ, не имеющими дополнительных признаков точной локализации точки просачивания.

Перспективная часть

В проспективную часть исследования включили 11 пациентов (11 глаз) с симптомами, характерными для ЦСХ (табл. 2). Диагноз был подтвержден по наличию отслойки НЭС в макулярной области, сопро-

вождающейся фокальной отслойкой ПЭС при отсутствии иных причин отслойки НЭС, кроме предполагаемой ЦСХ. Критерии включения: 1) длительность ЦСХ более 3 мес; 2) наличие по данным спектральной ОКТ единственной ОПЭ размером не более 500 мкм; 3) локализация ОПЭ в верхней $1/2$ ОНЭ; 4) наличие в проекции ОПЭ зоны истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов. Критерии исключения из исследования пациентов с возможной скрытой ХНВ: 1) возраст старше 60 лет; 2) наличие плоской протяженной нерегулярной ОПЭ; 3) длительность заболевания более 6 мес. Кроме того, в работу не включали лиц с субфовеальной локализацией точки просачивания.

После рутинного офтальмологического обследования пациентам выполняли спектральную ОКТ протоколом сканирования 3D-referece. В режиме анфас получали карту локализации ОПЭ. Плоскость анфас-изображения проводили на уровне ПЭС для случаев хорошо различимого гипорефлективного пространства под отслоенным ПЭС (относительно высокие отслойки ПЭС). В этих случаях зона отслойки ПЭС определялась как гипорефлективная (черная) по отношению к соседним участкам зоны с четкими контурами. В случаях плоской отслойки ПЭС зону для нанесения лазерных ожогов локализовали на пересечении вертикального и горизонтального В-сканов в программном обеспечении томографа. Для верификации просачивания в области подозрительной отслойки ПЭС измеряли толщину слоя фоторецепторов. Наличие истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов считали доказанным при толщине слоя концевых сегментов фоторецепторов менее 30 мкм.

Изображения анфас ОКТ с идентифицированной ОПЭ были импортированы в навигационную лазерную систему NAVILAS 532 (OD-OS Inc, Германия) (длина волны 532 нм) и наложены на базовый снимок глазного дна. При планировании ФЛК в области верхневисочной сосудистой аркады были нанесены коагуляты для тестирования мощности лазерного излучения. Зону ОПЭ покрывали коагулятами диаметром 100 мкм с расстоянием между коагулятами 50—100 мкм. Подбор мощности лазерного излучения начинали с 70 мВт при фиксированной длительности импульса 100 мс. После получения тестового коагулята I степени переходили к коагуляции в точке просачивания без изменения параметров лазерного излучения.

Процедуру ФЛК выполняли с использованием контактной линзы с оптической силой 0 дптр после 3-кратной инстилляцией 0,5% раствора проксиметакаина (Alcaine, Alcon Couvreur NV, Puurs, Бельгия) в условиях медикаментозного мидриаза (Mydracyl, Alcon Couvreur NV, Puurs, Бельгия). Послеоперационное наблюдение с контролем ОКТ проводили 1 раз в 2 нед до полного разрешения субретинальной жид-

кости. После ее полного разрешения ОКТ-контроль осуществляли 1 раз в 1 мес. Минимальный период наблюдения после выполнения ФЛК составил 6 мес. В течение периода наблюдения пациенты не получали какой-либо сопутствующей терапии, направленной на купирование отслойки НЭС.

Для статистической обработки результатов использовали программный пакет Statistica 10.0. Все данные представлены как среднее \pm стандартное отклонение. Результаты визометрии по Снэллену перед статистической обработкой были конвертированы в LogMAR. Статистическую значимость различий положения точки просачивания относительно отслойки НЭС в группах пациентов с разной формой и размерами отслойки, а также толщину слоя концевых сегментов фоторецепторов в проекции точки просачивания и вне ее оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты

Ретроспективная часть

Распределение случаев по количеству ОПЭ и точек просачивания. Из 54 пациентов (54 глаза), включенных в ретроспективную часть исследования, 36 (66,7%) имели 1 ОПЭ, 8 (14,8%) — 2 ОПЭ, 3 (5,6%) — 3 ОПЭ, 3 (5,6%) — 4 ОПЭ, 4 (7,4%) — не имели ОПЭ. Среднее количество ОПЭ составило $1,35 \pm 0,91$ на 1 глаз. Из 54 пациентов (54 глаза), включенных в исследование, 50 (92,6%) имели 1 точку просачивания, 1 (1,9%) — 2 точки, 2 (3,7%) — 3 точки, 1 (1,9%) — 4 точки. Среднее количество точек просачивания составило $1,15 \pm 0,56$ на 1 глаз. В целом 79,5% (58 из 73) ОПЭ совпали с точкой просачивания.

Соответствие точек просачивания ОПЭ. В 50 (92,6%) глазах точка просачивания соответствовала ОПЭ, из них в 36 случаях (59,3% всех пациентов) была обнаружена единственная ОПЭ (рис. 1). В 14 глазах, где было обнаружено 2 и более ОПЭ (всего 37 ОПЭ), 22 (59,5%) ОПЭ соответствовали точке просачивания. При этом в 10 (71,4%) глазах из данных 14 была выявлена единственная точка просачивания. Таким образом, в глазах с множественными ОПЭ часто встречаются ОПЭ, не соответствующие точке просачивания. Все случаи (4 (7,4%)) несоответствия точки просачивания ОПЭ были связаны с отсутствием ОПЭ.

Локализация точек просачивания относительно зоны отслойки НЭС и центра макулы. Среднее расстояние от точки просачивания до верхнего края отслойки НЭС составило $28,8 \pm 14,1\%$ вертикального размера отслойки НЭС. При этом более высокая локализация точки просачивания обнаружена при отслойке НЭС вытянутой (эллипсоидной) формы по сравнению с круглыми отслойками НЭС — соответственно $22,9 \pm 10,7$ и $41,8 \pm 11,8\%$ ($p < 0,001$). При срав-

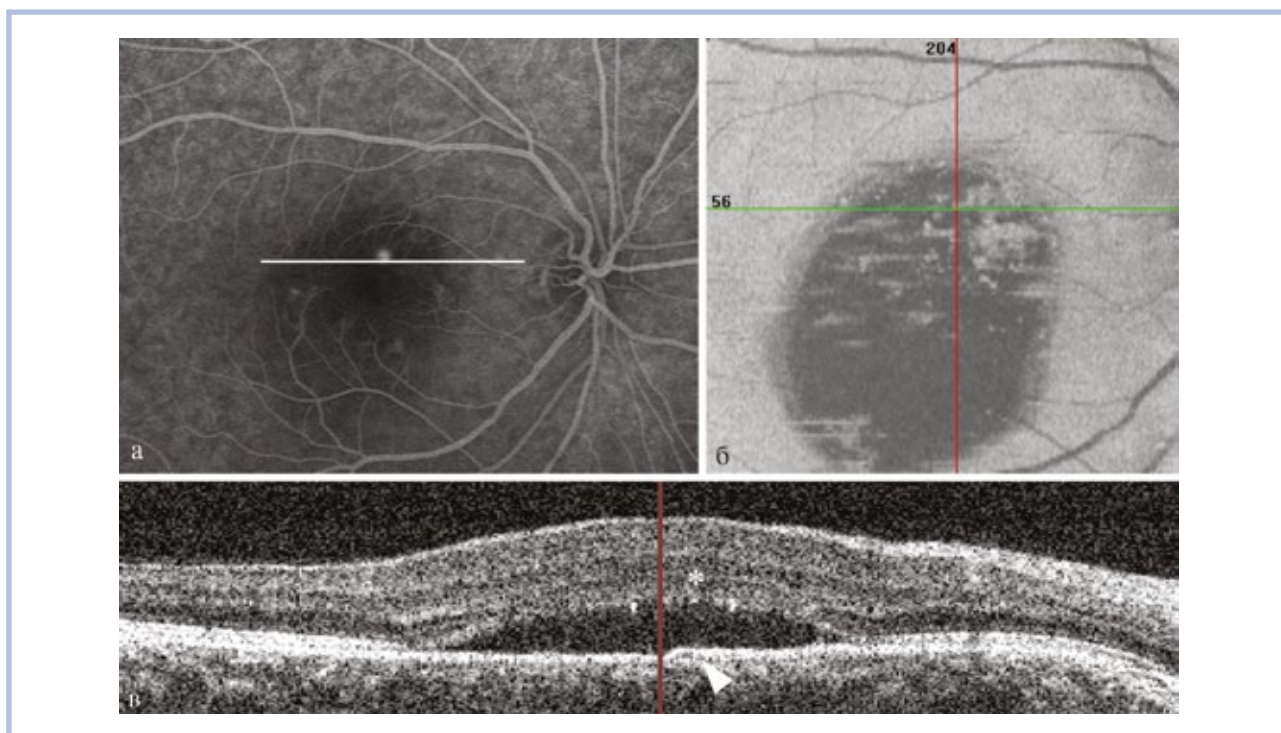


Рис. 1. Совпадение точки просачивания с отслойкой пигментного эпителия сетчатки (ОПЭ) у пациента с центральной серозной хориоретинопатией.

а — точка просачивания, обнаруженная при флюоресцентной ангиографии, точно совпадает с ОПЭ, видимой на изображении анфас-ОКТ. Белая линия отражает положение В-скана ОКТ (соответствует положению скана по оси x — зеленая линия на анфас-ОКТ); б — анфас-ОКТ демонстрирует зону отслойки нейроэпителия и пересечение x - и y -сканов в точке просачивания; в — истончение слоя концевых сегментов фоторецепторов (звездочка) хорошо заметно над зоной ОПЭ (указано стрелкой) (положение по оси y соответствует красной линии).

Fig. 1. The leakage point coinciding with PED in a CSC patient.

а — the leakage point discovered with FA that perfectly coincides with PED seen on the *en face* OCT image. The white line reflects the position of OCT B-scan (corresponds to the position on the x -axis scan — the green line on the *en face* OCT image); б — *en face* OCT shows the area of neuroepithelium detachment and the intercrossing of x - and y -scans at the leakage point; в — thinning of the PROS layer (star mark) is easy to see above the PED area (marked with arrow) (the red line corresponds to the position on y -axis)

нении отслоек НЭС малой и средней площади, как и при сравнении отслоек средней и большой площади, не было выявлено статистически значимых различий в положении точки просачивания ($p=0,06$ и $p=0,51$ соответственно). При сравнении отслоек НЭС малой и большой площади был выявлен тренд к более высокому расположению точки просачивания при отслойках большой площади ($p=0,022$ при пороге статистической значимости с поправкой Бонферрони для множественных сравнений $p<0,025$). Из 62 точек просачивания в 56 (90,3%) случаях она находилась не ниже горизонтальной линии, проходящей через центр фовеа (рис. 2), и в 59 (95,8%) случаях — в верхней половине отслойки НЭС.

Изменения толщины слоя концевых сегментов фоторецепторов в проекции точки просачивания. В проекции ОПЭ, соответствующей точке просачивания, толщина слоя концевых сегментов фоторецепторов в 90,3% случаев (56 из 62 ОПЭ, совпавших с точкой просачивания) была ниже, чем на соседних участках — $23,3\pm 7,8$ мкм (рис. 3), при средней высоте слоя концевых сегментов фоторецепторов вне точки про-

сачивания $62,1\pm 8,2$ мкм ($p<0,001$). Истончение слоя концевых сегментов фоторецепторов не наблюдали в зонах ОПЭ, не являющихся точками просачивания, — $60,2\pm 11,7$ и $62,1\pm 8,2$ мкм соответственно ($p>0,05$). Наибольший размер зоны истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов варьировал от 326 до 3290 (в среднем $1174,7\pm 878,5$) мкм.

Дополнительные находки в зоне локализации точки просачивания. Дополнительные находки в зоне локализации точки просачивания были выявлены у 11 (20,3%) пациентов. Фокальное проминирование наружных слоев сетчатки в направлении ПЭС было обнаружено в 6 (11,1%) случаях (рис. 4). В 4 (7,4%) наблюдениях, сопровождавшихся повышенной рефлексивностью субретинальной жидкости, вызванной накоплением фибрина, было определено формирование зоны вымывания субретинального экссудата (рис. 5). На анфас-изображении зона вымывания фибрина соответствовала контурам просачивания красителя, выявленным на ФАГ. При этом нижняя граница (в случаях просачивания по типу «дым из трубы») или центр (в случаях просачивания

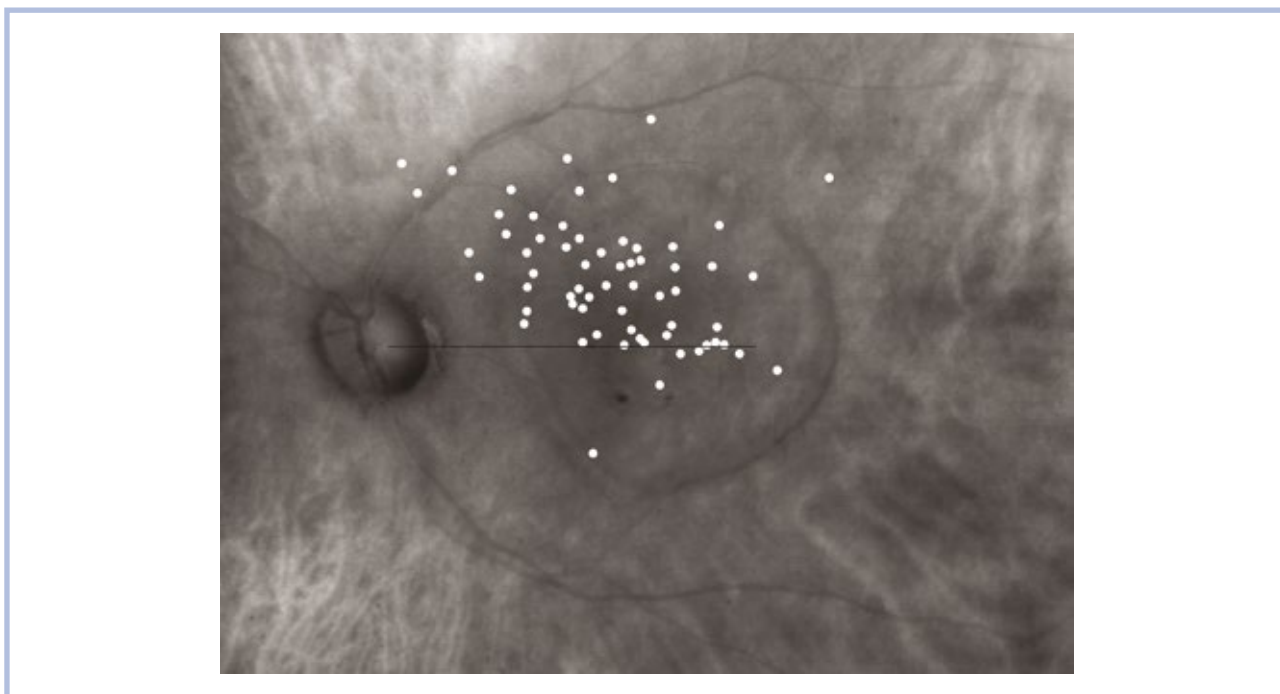


Рис. 2. Кумулятивное пространственное распределение 62 точек просачивания у 54 пациентов с центральной серозной хориоретинопатией.

Черная линия пересекает центр макулы в горизонтальном меридиане.

Fig. 2. Cumulative positional distribution of 62 leakage points in 54 patients with CSC.

The black arrow crosses the center of macula in the horizontal meridian.

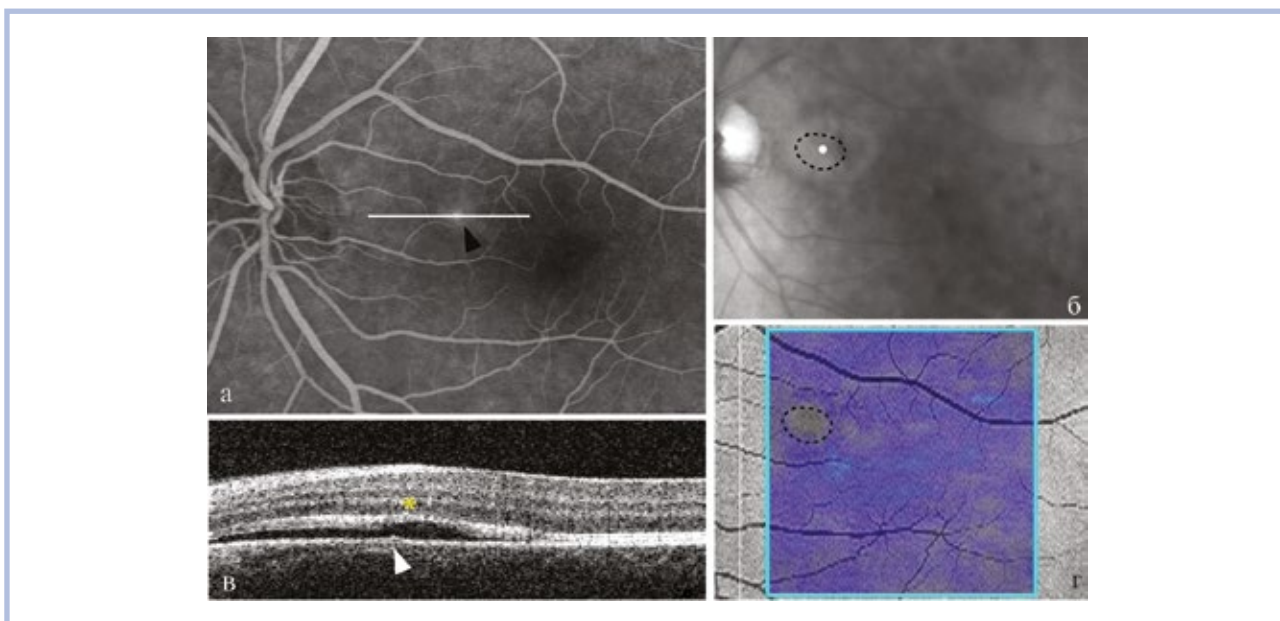


Рис. 3. Мультимодальное исследование пациента с центральной серозной хориоретинопатией отражает топографические отношения зоны истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов и точки просачивания.

а — флюоресцентная ангиография демонстрирует точку просачивания (указано черной стрелкой). Белая линия отражает положение В-скана ОКТ; б — сканирующая лазерная офтальмоскопия в ретрорежиме демонстрирует взаимное расположение отслойки нейроэпителия, зоны истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов (пунктирная линия) и точки просачивания (белая точка); в — в точке просачивания на В-скане обнаружена отслойка пигментного эпителия (звездочка), совпадающая с зоной истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов (указано белой стрелкой); г — вся зона истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов (пунктирная линия) хорошо видна на трехмерном скане после сегментации слоя концевых сегментов фоторецепторов.

Fig. 3. Multimodal examination of a CSC patient shows topographic relations between the PROS layer thinning and the leakage point.

а — the leakage point as seen with FA (marked with black arrow). The white line is the position of OCT B-scan; б — retro-mode confocal scanning laser ophthalmoscopy shows relative positions of PED, PROS thinning area (dashed line), and the leakage point (white dot); в — the leakage point on the B-scan image coincides with PED (star mark) and the area of the PROS layer thinning (marked with white arrow); г — entire area of PROS thinning (dashed line) can be seen on the 3D-scan image after PROS segmentation.

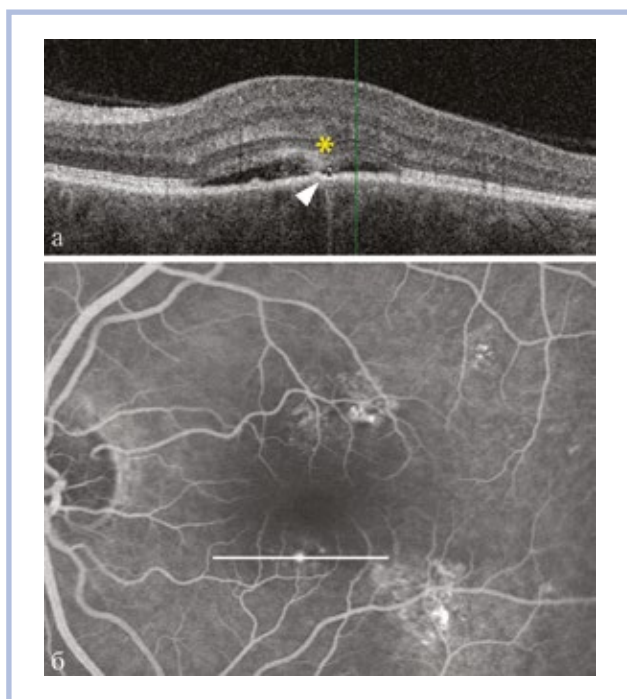


Рис. 4. Фокальное проминирование наружных слоев сетчатки и разрыв пигментного эпителия в точке просачивания у пациента с центральной серозной хориоретинопатией.

а — В-скан демонстрирует фокальное проминирование (звездочка) наружного ядерного слоя и слоя концевых сегментов фоторецепторов над точкой просачивания. В слое пигментного эпителия определяется сквозной дефект (указано стрелкой), обуславливающий гиперрефлективный трек, видимый на уровне сосудистой оболочки; б — точка просачивания выявлена на флюоресцентной ангиографии. Белая линия отражает положение В-скана ОКТ.

Fig. 4. Focal prominence of outer retinal layers and disruption of retinal pigment epithelium at the leakage point in a CSC patient.

а — В-scan shows focal prominence (star mark) of the outer nuclear and PROS layers above the leakage points. In the RPE layer, a penetration defect (marked with arrow) can be seen, which determines the hyperreflective track on the level of the uvea; б — the leakage point as seen with FA. The white line is the position of OCT B-scan.

по типу «автомобильной фары») зоны вымывания соответствовали точке просачивания, определяемой на ранних фазах ФАГ. Дефект ПЭС, ассоциированный с присутствием фрагмента ПЭС на наружной поверхности сетчатки в проекции ОПЭ, был выявлен в 1 (1,9%) случае.

При оценке потенциальной возможности выполнения ФЛК без ФАГ 32 (59,5%) из 54 пациентов продемонстрировали совокупность признаков, позволяющих идентифицировать точку просачивания без ФАГ и выполнить ее ФЛК.

Проспективная часть

В проспективную часть вошли 11 пациентов (11 глаз), базовая характеристика которых представлена в табл. 2; 5 глаз были эметропичными и 6 — гиперметропичными. Всем пациентам была выполнена ФЛК предполагаемой точки просачивания по ориентирам ОКТ (рис. 6).

Среднее количество коагулятов составило $3,3 \pm 0,5$ на 1 точку просачивания. Разрешение субфовеальной отслойки сетчатки было достигнуто во всех случаях в средний срок $7,3 \pm 1$ нед после ФЛК. В течение периода наблюдения ни в одном случае не было зафиксировано каких-либо нежелательных явлений.

Обсуждение

Соответствие точки просачивания ОПЭ при ЦСХ уже было показано ранее, и частота наличия ОПЭ в точке просачивания, по данным А. Shinojima и соавторов, достигает 71% [8]. Однако в целом данные по частоте встречаемости ОПЭ варьируют от 53 до 100%, что, вероятно, определяется пропорцией хрониче-

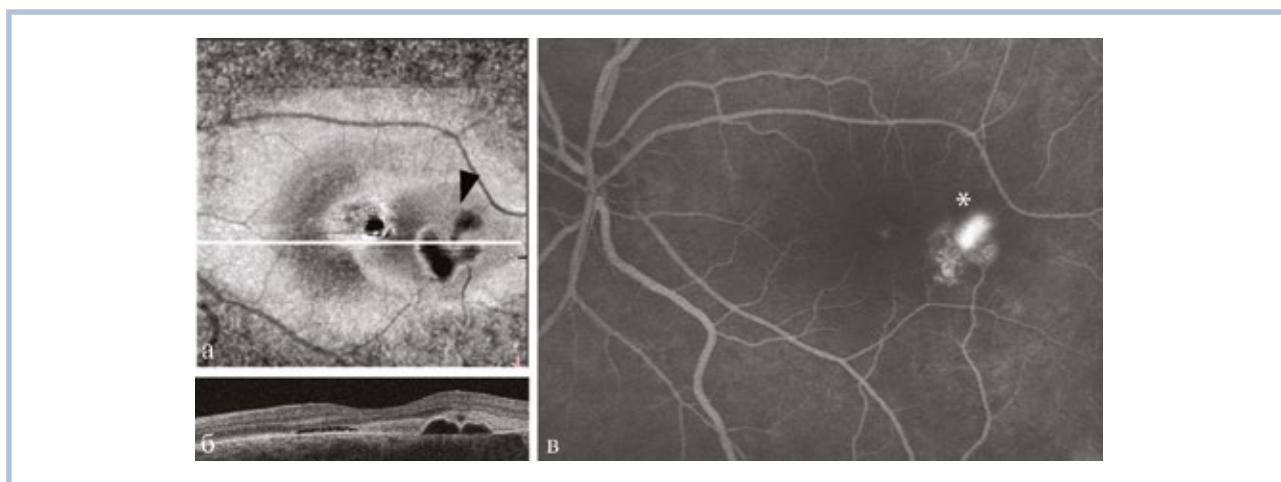


Рис. 5. Зона вымывания гиперрефлективного субретинального фибриноидного экссудата у пациента с центральной серозной хориоретинопатией.

а — зона вымывания (указана черной стрелкой) определяется на изображении анфас-ОКТ. Белая линия отражает положение В-скана ОКТ; б — на В-скане ОКТ виден субретинальный фибриноидный экссудат и небольшая зона размывания; в — на снимке флюоресцентной ангиографии зона накопления красителя (звездочка) соответствует по форме зоне вымывания на ОКТ.

Fig. 5. Area of hyperreflective subretinal fibrin exudate washout in a CSC patient.

а — the area of washout (marked with black arrow) as seen on the *en face* OCT image. The white line is the position of OCT B-scan; б — OCT B-scan shows subretinal fibrin exudate and a small washout area; в — FA image shows the area of staining agent accumulation (star mark) corresponding to the washout area in shape.

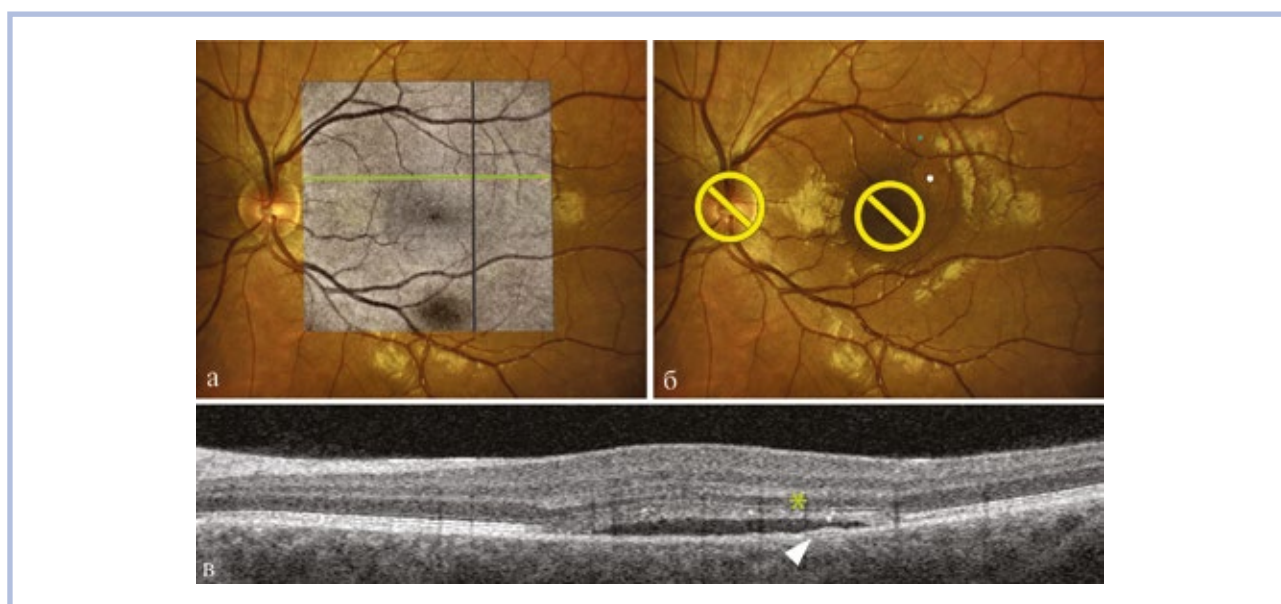


Рис. 6. Навигационная фокальная лазерная коагуляция точки просачивания при центральной серозной хориоретинопатии на основании оптической когерентной томографии (случай №8).

а — анфас-изображение ОКТ с отмеченной точкой просачивания (на пересечении x- и y-сканов) наложена на базовое изображение глазного дна. Зеленая линия соответствует положению В-скана ОКТ; б — план фокальной лазерной коагуляции точки просачивания включает 1 коагулят, расположенный в проекции отслойки пигментного эпителия (ОПЭ); в — В-скан демонстрирует фокальную ОПЭ (указана стрелкой) в верхней части отслойки сетчатки и истончение слоя концевых сегментов фоторецепторов над ОПЭ (звездочка).

Fig. 6. Navigated focal laser photocoagulation of the leakage point in CSC based on OCT imaging (case №8).

а — *en face* OCT image with marked leakage point (on the crossing of x- and y-scans) overlapping the basic eye fundus image. The green line is the position of OCT B-scan; б — the plan of FLP of the leakage point, includes 1 coagulant seen in the projection of PED; в — B-scan shows focal PED (marked with arrow) in the superior half of the area of retinal detachment and the thinning of the PROS layer above PED (star mark).

ских и острых форм в разных работах [1]. В нашем исследовании частота обнаружения ОПЭ у пациентов с ЦСХ составила 92,6%. При этом у всех пациентов с ОПЭ, по крайней мере, одна из выявленных ОПЭ соответствовала точке просачивания.

Таким образом, ОПЭ является важным ориентиром для идентификации точки просачивания без ФАГ. Однако возможность наличия нескольких ОПЭ (не все из которых соответствуют точке просачивания), так же, как и вероятность полного отсутствия ОПЭ, ограничивает возможность выполнения ФЛК без ФАГ. В данном исследовании у 33,3% пациентов было обнаружено более 1 ОПЭ, а 7,4% пациентов не имели ОПЭ. Кроме того, нельзя исключать несоответствие ОПЭ точке просачивания. Поэтому для повышения достоверности идентификации ОПЭ, ответственной за просачивание, необходимы дополнительные признаки.

По результатам данного исследования, такими признаками являются наличие зоны истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов в проекции ОПЭ и расположение ОПЭ в верхней $\frac{1}{2}$ отслойки сетчатки, которые обнаруживаются соответственно в 90,3 и 95,8% точек просачивания, ассоциированных с ОПЭ.

Локализация точки просачивания в верхних отделах отслойки НЭС объясняется движением субретинальной жидкости вниз под действием силы тяже-

сти, влияние которой на морфологическую картину при ЦСХ наиболее отчетливо заметно при хронических формах заболевания по гравитационному треку [1, 9]. Однако топографические взаимоотношения точки просачивания и зоны отслойки НЭС не были изучены ранее. Анализ взаиморасположения точки просачивания и зоны ОНЭ, проведенный в данном исследовании, стал возможен за счет РР-СЛО, которая основана на использовании специфической децентрированной апертуры в сканирующем лазерном офтальмоскопе F-10 и позволяет визуализировать тонкие изменения структур заднего сегмента глаза, включая ОНЭ в зоне $40 \times 60^\circ$. Анфас-ОКТ также позволяет визуализировать ОНЭ, однако ограничения размеров зоны сканирования и ошибки сегментации могут привести к ошибочной интерпретации положения, размеров и формы ОНЭ.

Анализ распределения точек просачивания относительно горизонтальной линии, проходящей через фовеа, демонстрирует тренд к локализации точки просачивания выше этой линии (т.е. большинство точек просачивания локализуется не ниже центра фовеа). Объяснением этому факту могут быть анатомические особенности сосудистой оболочки, толщина (вызванная повышением перфузии) которой имеет тесную связь с развитием ЦСХ [1]. По данным М. Нигата и соавторов, толщина сосудистой оболочки в норме достигает максимальных значений именно в

верхних сегментах карты ETDRS [10]. Таким образом, участки сосудистой оболочки, расположенные непосредственно выше центра макулы (по карте ETDRS на удалении 0,5—2,5 мм от центра макулы), могут иметь предрасположенность к гиперперфузии и большому увеличению толщины, что в свою очередь увеличивает вероятность декомпенсации ПЭС и формирование точки просачивания.

Зона истончения слоя фоторецепторов, обнаруженная у пациентов с ЦСХ, соответствует точке просачивания в 90,3% случаев и может отражать вымывание концевых сегментов током трансудата через точку просачивания. Зона истончения может существенно различаться по размеру, что, вероятно, отражает интенсивность (и длительность) просачивания. Наличие зоны истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов при ЦСХ уже было продемонстрировано ранее [1], однако распространенность этого признака и его точные характеристики были неизвестны. Хотя значительные размеры этой зоны не позволяют идентифицировать точку просачивания с точностью, необходимой для проведения ФЛК, выявление факта истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов позволяет подтвердить наличие просачивания, связанного с отдельной ОПЭ.

У части пациентов в этом исследовании были выявлены более редкие, чем истончение слоя концевых сегментов фоторецепторов, признаки активности точки просачивания: 1) фокальное проминирование слоя концевых сегментов фоторецепторов в направлении ПЭС; 2) зона вымывания фибрина; 3) дефект ПЭС, ассоциированный с присутствием фрагмента ПЭС на наружной поверхности сетчатки. Эти признаки в сочетании с топографической локализацией ОПЭ также могут использоваться для идентификации точки просачивания.

По данным нашего исследования, пациенты с «неразрешившейся» ЦСХ, ассоциированной с единственной ОПЭ размером менее 500 мкм, расположенной в верхней $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ части отслойки НЭС (предпочтительно, чтобы отслойка имела вытянутую форму и большую площадь) и соответствующей истончению слоя концевых сегментов фоторецепторов или дополнительными признаками активности точки просачивания, являются подходящими кандидатами на ФЛК без ФАГ. Доля пациентов с неразрешившейся ЦСХ, которым возможно выполнение ФЛК без ФАГ, может достигать 59,5%.

Идентификация точки просачивания складывается из следующих компонентов: 1) выявления всех ОПЭ в зоне отслойки НЭС; 2) исключения ОПЭ, локализованных в нижней $\frac{1}{2}$ отслойки НЭС; 3) сопоставления верхних ОПЭ с зоной истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов или поиска дополнительных точных признаков точки просачивания (фокальное проминирование слоя концевых сегментов фоторецепторов в направлении ПЭС; зона

вымывания фибрина; дефект ПЭС). Абсолютными признаками невозможности ФЛК без ФАГ являются: отсутствие ОПЭ; наличие ОПЭ, подозрительной на просачивание более 500 мкм в максимальном измерении без дополнительных точных признаков точки просачивания, или выраженные изменения ПЭС, маскирующие ОПЭ. Относительными признаками невозможности ФЛК без ФАГ являются наличие более двух ОПЭ и отсутствие зоны истончения фоторецепторов в проекции единственной ОПЭ.

В связи с тенденцией к самопроизвольному разрешению активная тактика в лечении ЦСХ рекомендуется только для неразрешившихся в течении 3 мес случаев. Минимально инвазивный подход заключается в назначении блокаторов рецепторов альдостерона. Однако эффективность этого подхода полностью не изучена, и, хотя это позволяет добиться существенного снижения высоты отслойки НЭС и прибавки остроты зрения, полное разрешение отслойки НЭС наблюдается не во всех случаях [11]. Более инвазивная тактика лечения неосложненной хороидальной неоваскуляризации ЦСХ включает ФЛК точки просачивания, МЛТ и ФДТ. Все три метода уменьшают длительность персистирования отслойки НЭС и позволяют добиться повышения остроты зрения [7], однако не исключают повторных эпизодов заболевания.

Недостатком ФЛК является возможность применения метода только в случаях фокального просачивания. ФДТ может быть связана с избыточным воздействием на сосудистую оболочку, хороидальной ишемией и хороидальной неоваскуляризацией [12] и требует внутривенного введения фотосенсибилизатора, что может быть связано с нежелательными явлениями. Преимущества МЛТ перед ФЛК и ФДТ остаются не полностью доказанными [13, 14]. Общим преимуществом ФДТ и МЛТ по сравнению с ФЛК является возможность использования этих вмешательств в случаях хронической ЦСХ без фокального просачивания.

Навигационная модификация лазерной терапии, использованная в данном исследовании, ранее продемонстрировала свою эффективность и безопасность в лечении неразрешившейся ЦСХ [15, 16]. При этом за счет навигационной технологии снижается вероятность ятрогенного поражения аваскулярной зоны. Все известные на данный момент подходы к селективному воздействию при ЦСХ (ФЛК, МЛТ, ФДТ) требуют предварительной ангиографической (преимущественно с помощью ФАГ) локализации точки просачивания [12, 17]. Данная работа продемонстрировала возможность успешной ОКТ-идентификации фокального просачивания при ЦСХ для ФЛК. Поскольку последняя является наиболее прецизионным из используемых сегодня вмешательств по поводу ЦСХ, такой подход может быть доступен также и для ФДТ или МЛТ, которые не требуют абсолютно точной идентификации точки просачивания. Однако

возможности ОКТ в идентификации нефокального просачивания для последующего выполнения ФДТ или МЛТ требуют дальнейшего изучения.

Выполнение традиционной ФЛК на основании данных ОКТ может представлять технические трудности в связи с существенными различиями между живой картиной глазного дна и анфас-изображением ОКТ. Этот недостаток полностью компенсируется навигационной технологией, использованной в данном исследовании; так, анфас-изображение ОКТ накладывается на базовое изображение глазного дна при планировании ФЛК. Два случая выполнения навигационной ФЛК на основании ОКТ уже были описаны ранее [18], однако теоретическое обоснование и результаты применения этой техники на большем количестве пациентов с длительным периодом наблюдения представлены в данной работе впервые.

По данным J. Chhablani и соавторов, для навигационной коагуляции одной точки просачивания достаточно одного коагулята [16], что обеспечивает минимальное повреждение сетчатки. Однако в данном исследовании для коагуляции точки просачивания использовали более 1 лазерной аппликации (в среднем $3,1 \pm 0,5$), так как отслойка ПЭС, которая была мишенью лазерного воздействия, больше соответствующей ей точки просачивания. Тем не менее использование более чем 1 лазерной аппликации также

не сопровождается нежелательными явлениями, что продемонстрировано L. Mastropasqua и соавт. [15].

Поскольку ФЛК является безопасным методом, даже потенциальная ошибка в ОКТ-идентификации точки просачивания (вероятность которой минимизируется при соблюдении всех описанных правил) и неудача ФЛК без ФАГ будут минимально компрометировать функциональный исход.

Таким образом, данное исследование демонстрирует, что достоверными ОКТ-признаками точки просачивания при неразрешившейся острой ЦСХ является отслойка ПЭС, локализуемая в верхней $1/2-1/3$ отслойки НЭС, которой соответствует зона истончения слоя концевых сегментов фоторецепторов отслоенного нейроэпителия. ФЛК без ФАГ, выполняемая на основании ОКТ с использованием данных признаков, является эффективной и безопасной процедурой в случае соблюдения условий отбора пациентов и алгоритма идентификации точки просачивания по ОКТ-признакам.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Д.М., Д.Ч.

Сбор и обработка материала: Д.М., Д.К., Н.А.

Написание текста: А.К., Д.М., Д.Ч.

Редактирование: А.К., Д.Ч.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Daruich A, Matet A, Dirani A, et al. Central serous chorioretinopathy: Recent findings and new physiopathology hypothesis. *Prog Retin Eye Res*. 2015;48:82-118. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2015.05.003>
- Mehta P.H., Meyerle C., Sivaprasad S., Boon C., Chhablani J. Preferred practice pattern in central serous chorioretinopathy. *Br J Ophthalmol*. 2017; 101: 587-590. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2016-309247>
- Breukink MB, Dingemans AJ, den Hollander AI, et al. Chronic central serous chorioretinopathy: long-term follow-up and vision-related quality of life. *Clinical Ophthalmology* (Auckland, NZ). 2017;11:39-46. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S115685>
- Lee WJ, Lee JH, Lee BR. Fundus autofluorescence imaging patterns in central serous chorioretinopathy according to chronicity. *Eye* (Lond). 2016;30(10):1336-1342. <https://doi.org/10.1038/eye.2016.113>
- Menchini U, Virgili G, Lanzetta P, Ferrari E. Indocyanine green angiography in central serous chorioretinopathy. *Int Ophthalmol*. 1997;21(2):57-69.
- Fujimoto H, Gomi F, Wakabayashi T, Sawa M, Tsujikawa M, Tano Y. Morphologic changes in acute central serous chorioretinopathy evaluated by fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2008;115(9):1494-1500. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2008.01.021>
- Robertson DM, Ilstrup D. Direct, indirect, and sham laser photocoagulation in the management of central serous chorioretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1983;95:457-466.
- Shinojima A, Hirose T, Mori R, Kawamura A, Yuzawa M. Morphologic findings in acute central serous chorioretinopathy using spectral domain optical coherence tomography with simultaneous angiography. *Retina*. 2010;30:193-202. <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e3181c70203>
- Haut J, Sobel-Martin A, Dureuil J, Larricart P, Sarnikowski C. Atrophies «like flows» of the retinal pigment epithelium: a neuroepithelium-draining method of the posterior pole. *Ophthalmologica*. 1984;189(3):121-127.
- Hirata M, Tsujikawa A, Matsumoto A, et al. Macular choroidal thickness and volume in normal subjects measured by swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(8):4971-4978. <https://doi.org/10.1167/iovs.11-7729>
- Leisser C, Hirschschall N, Hackl C, Plasenzotti P, Findl O. Eplerenone in patients with chronic recurring central serous chorioretinopathy. *Eur J Ophthalmol*. 2016;26(5):479-484. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000727>
- Eriktila OC, Crosby-Nwaobi R, Lotery AJ, Sivaprasad S. Photodynamic therapy for central serous chorioretinopathy. *Eye* (Lond). 2014;28(8):944-957. <https://doi.org/10.1038/eye.2014.134>
- Ambiya V, Goud A, Mathai A, Rani PK, Chhablani J. Microsecond yellow laser for subfoveal leaks in central serous chorioretinopathy. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:1513-1519. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S112431>
- Salehi M, Wenick AS, Law HA, Evans JR, Gehlbach P. Interventions for central serous chorioretinopathy: a network meta-analysis. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2015;(12):CD011841. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd011841.pub2>
- Mastropasqua L, Di Antonio L, Toto L, Mastropasqua A, Di Iorio A, Carpineto P. Central serous chorioretinopathy treated with navigated retinal laser photocoagulation: visual acuity and retinal sensitivity. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2015;46(3):349-354. <https://doi.org/10.3928/23258160-20150323-09>
- Chhablani J, Rani PK, Mathai A, Jalali S, Kozak I. Navigated focal laser photocoagulation for central serous chorioretinopathy. *Clinical Ophthalmology* (Auckland, NZ). 2014;8:1543-1547. <https://doi.org/10.2147/ophth.s67025>
- Yannuzzi LA, Slakter JS, Gross NE, et al. Indocyanine green angiography-guided photodynamic therapy for treatment of chronic central serous chorioretinopathy: a pilot study. *Retina*. 2003;23(3):288.
- Бойко Э.В., Мальцев Д.С. Фокальная навигационная лазерная коагуляция сетчатки с помощью ОКТ-картирования. *Вестник офтальмологии*. 2016;132(3):56-60. [Boyko EV, Mal'tsev DS. En face' optical coherence tomography guided focal navigated laser photocoagulation. *Vestnik ofial'mologii*. 2016;132(3):56-60. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma2016132356-60>

Поступила 29.01.18