

Сравнительный анализ качества автоматического послойного сегментирования в варианте нормы оптических когерентных томографов DRI OCT и Retinascan-3000



М.М. Бикбов



Р.Р. Файзрахманов



Т.Р. Гильманшин



Р.М. Зайнуллин



Р.И. Хикматуллин



М.Р. Каланов

ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»
ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2017;14(2):147–154

Разные возможности и принцип работы современных оптических когерентных томографов OCT RETINASCAN-3000 и DRI OCT TRITON в автоматическом послойном сегментировании сетчатки и окологретиальных структур определили цель исследования — проведение сравнительного анализа особенностей аппаратов RetinaScan-3000 (Nidek Technologies, SD-OCT) и DRI OCT Triton (Topcon Japan, SS-OCT) относительно возможностей послойного сегментирования макулярной области в автономном режиме. **Материалы и методы.** В исследовании принял участие 31 пациент (31 глаз) с отсутствием патологии сетчатки в макулярной зоне. Из них 13 мужчин, 18 женщин. Средний возраст исследуемых — $55,8 \pm 3,65$ лет. Каждому пациенту проводили послойную автоматическую структуризацию центрального отдела сетчатки с помощью приборов RetinaScan-3000 (Nidek Technologies) (1-ая группа, $n=31$) и DRI OCT Triton (Topcon Japan) (2-ая группа, $n=31$) только правого глаза. При работе с OCT прибором RetinaScan-3000 использовали режим *macula multi cross* 6 мм, при работе с DRI OCT Triton — *5 line cross* 6 мм. **Результаты исследования.** Разница в автоматическом послойном сегментировании между оптическими когерентными томографами DRI OCT TRITON и OCT RETINASCAN-3000 заключается, прежде всего, в неодинаковом охвате слоев сетчатки и пре- и субретиального пространства, а также в количестве автоматически выделяемых послойных зон. Так, OCT RETINASCAN-3000 (SD-OCT) предполагает разделение поперечного оптического среза структур заднего отрезка глазного яблока на 5 структурных зон, тогда как DRI OCT TRITON (SS-OCT) позволяет дополнительно четко выделить преретиальные структуры и хориоидею, очерчивая границу склеро-хориоидального сочленения. Прибор DRI OCT Triton в системе SS-OCT дал возможность провести более полную дифференцировку с позиции послойного разграничения сетчатки, а именно, охватив 6 ретиальных зон с получением цифровых значений при охвате 5 слоев на RetinaScan-3000 (SD OCT). **Вывод.** Аппарат DRI OCT Triton с технологией SS-OCT имеет более широкие возможности топической диагностики структур заднего отдела глазного яблока в автономном режиме по сравнению с аппаратом Retinascan-3000 с технологией SD-OCT.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография, OCT RETINASCAN-3000, DRI OCT TRITON, послойное автоматическое сегментирование сетчатки, SS-OCT, SD-OCT

Для цитирования: Бикбов М.М., Файзрахманов Р.Р., Гильманшин Т.Р., Зайнуллин Р.М., Хикматуллин Р.И., Каланов М.Р. Сравнительный анализ качества автоматического послойного сегментирования в варианте нормы оптических когерентных томографов DRI OCT и Retinascan-3000. *Офтальмология*. 2017;14(2):147–154. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-147-154

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

Конфликт интересов отсутствует

Comparative Analysis of Automatic Layer-by-layer Segmentation Using Optical Coherent Tomographs DRI OCT and Retinascan-3000 in Healthy Patients

M.M. Bikbov, R.R. Fayzrahmanov, T.R. Gil'manshin, R.M. Zainullin, R.I. Hikmatullin, M.R. Kalanov

Ufa Eye Research Institute
Pushkin str. 90, Ufa 450008, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2017;14(2):147–154

The aim was to determine different possibilities and the operating principle of modern optical coherent tomographs OCT RETINASCAN-3000 and DRI OCT TRITON in automatic layer-by-layer segmentation of the retina and periretinal structures. Methods. The study involved 31 patients (31 eyes) with no retinal pathology in the macular area. Of these, there were 13 men, 18 women. The average age of the patients was 55.8 ± 3.65 years. Each patient was followed by a layered automatic structuring of the central retina with the help of RetinaScan-3000 (Nidek Technologies) (1st group, $n = 31$) and DRI OCT Triton (Topcon Japan) (2nd group, $n = 31$) of the right eye only. The OCT device RetinaScan-3000 used the mode macula multi cross 6 mm, the DRI OCT Triton used the 5 line cross 6 mm mode. **Results:** The difference in the automatic layer-by-layer segmentation between the optical coherent tomographs DRI OCT TRITON and OCT RETINASCAN-3000 is, first of all, in the unequal coverage of the retina layers and the pre- and subretinal space and the number of automatically layered zones. For example, OCT RETINASCAN-3000 (SD-OCT) suggests the separation of the transverse optical section of the structures of the posterior segment of the eyeball into 5 structural zones when, as DRI OCT TRITON in (SS-OCT), further clearly isolates the preretinal structures and the choroid, delineating the border of the sclero-choroidal articulation. The DRI OCT Triton device in the SS-OCT system allowed for a more complete differentiation from the position of layered delimitation of the retina covering 6 retinal zones to obtain digital values for coverage of 5 layers on RetinaScan-3000 (SD OCT). **Conclusions:** The DRI OCT Triton device with SS-OCT technology has more possibilities for topical diagnostics of the posterior eyeball structures in the autonomous mode relative to the Retinascan-3000 with SD-OCT technology.

Keywords: Optical coherence tomography, OCT RETINASCAN-3000, DRI OCT TRITON, layered automatic segmentation of the retina, SS-OCT, SD-OCT

For citation: Bikbov M.M., Fayzrahmanov R.R., Gil'manshin T.R., Zainullin R.M., Hikmatullin R.I., Kalanov M.R. Comparative Analysis of Automatic Layer-by-layer Segmentation Using Optical Coherent Tomographs DRI OCT and Retinascan-3000 in Healthy Patients. *Ophthalmology in Russia*. 2017;14(2): 147–154. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-147-154

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned
There is no conflict of interests

В настоящее время с появлением новых методов исследования, в частности оптической когерентной томографии (optical coherence tomography — ОКТ), началась новая эра диагностики. ОКТ — технология, позволяющая визуализировать морфологическую структуру биологической ткани *in vivo* без использования инвазивных методов. Несмотря на то, что методика ОКТ появилась в 90-х годах XX века, за короткий период она успела интегрироваться в различные области медицины, в частности, в офтальмологию. На современном этапе томография значительно отличается от первоначального варианта, преодолев развитие от последовательного метода построения изображения (time-domain optical coherence tomography, TD-OCT) до ОКТ с использованием спектральных интерферометров (spectral-domain optical coherence tomography, SD-OCT) и ОКТ с перестраиваемым источником излучения (swept-source OCT, SS-OCT), что позволило расширить возможности диагностики патологических процессов, локализуемых в субретинальном интерфейсе и витреальной полости [1, 2, 3, 4].

Представленная таблица посвящена сравнительной характеристике томографических систем для офтальмологии [5, 6].

Таблица 1. Основные параметры возможностей приборов различных систем оптической когерентной томографии

Table 1. The main parameters of various optical coherence tomography systems

ОКТ система OCT system	Длина волны сканирующего луча (нм) Scanning wavelength beam (nm)	Разрешающая способность (мкм) Resolution (μm)		Быстродействие (А-сканов/с) Speed (A-scans / s)	Глубина сканирования ниже слоя ПЭС (мкм) Depth of scanning below the layer of PES (μm)
		латеральная lateral	аксиальная axial		
time-domain	840	20	8-10	400	25±12
spectral-domain	800 — 850	15	5	27000	123±65
swept-source	1050	20	8	100000	498±114

Максимальной возможностью витальной визуализации биологических структур в настоящее время обладают технологии SS-OCT, позволяющие производить до 100 тыс. А-сканов/с.

При использовании автоматического режима сегментирования оптического “среза” сетчатки программное обеспечение данных приборов дает возможность проводить разделение по границе наиболее рефлексивных структур, охватывающих, как правило, два и более слоя

с формированием послойных зон. С одной стороны, это позволяет проводить исследование в автоматическом режиме, но с другой стороны, не исключает наличие ошибок, которые можно избежать, используя ручной режим измерений. Тем не менее, вопрос о преимуществах использования автоматического режима послойного картирования остается дискуссионным и актуальным, особенно в сравнительном аспекте [1, 7, 8].

Известно, что имеется значительная разница между SD- и SS-технологиями интравитреального картирования при автоматическом сегментировании послойной структуры сетчатки и диска зрительного нерва, обусловленная отличиями в разрешающей способности данных технологий, что связано с неодинаковыми принципами работы (рис. 1 А, Б).

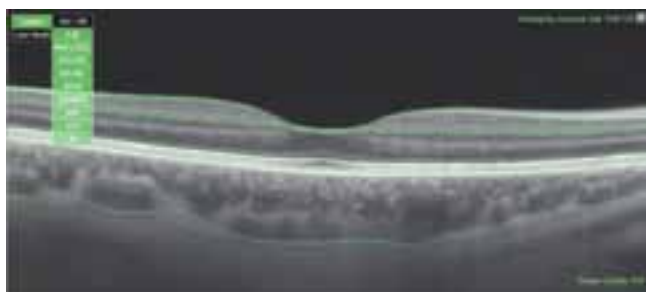


Рис. 1А. Послойное сегментирование сетчатки правого глаза с помощью прибора RetinaScan-3000 в вертикальном меридиане

Fig. 1A. Layer segmentation of the right eye retina using the RetinaScan-3000 device in the vertical meridian



Рис. 1Б. Послойное сегментирование сетчатки правого глаза с помощью прибора DRI OCT Triton в вертикальном меридиане

Fig. 1B. Layer segmentation of the right eye retina using the DRI OCT Triton in the vertical meridian

Современная номенклатура оптической когерентной томографии, сформированная с помощью спектральной ОКТ, учитывает 18 продольных структур от стекловидного тела до склеры в изображении заднего отрезка глазного яблока: 1 — задняя гиаловидная мембрана, 2 — преретинальное пространство, 3 — слой нервных волокон сетчатки, 4 — слой ганглиозных клеток, 5 — внутренний плексиформный слой, 6 — внутренний ядерный слой, 7 — наружный плексиформный слой, 8 — наружный ядерный слой + слой волокон Генле, 9 — наружная пограничная мембрана, 10 — миоидная зона фоторецепторов

(внутренние сегменты фоторецепторов), 11 — эллипсоидная зона фоторецепторов (сочленение внутренних и наружных сегментов фоторецепторов), 12 — наружные сегменты фоторецепторов, 13 — зона сочленения колбочек с пигментным эпителием, 14 — комплекс “пигментный эпителий — мембрана Бруха”, 15 — хориокапилляры, 16 — слой Заттлера, 17 — слой Галлера, 18 — склеро-хориоидальное сочленение [9].

Учитывая разный принцип работы TD-OCT, SD-OCT и SS-OCT, а также разные возможности оптических когерентных томографов DRI OCT TRITON и OCT RETINASCAN-3000, послойное сегментирование сетчатки в автоматическом режиме является неодинаковым [1,10,11,12]. Отсутствие возможности послойного сегментирования в системе TD-OCT послужило основанием для исключения ее участия в данном сравнительном качественном анализе.

Разница в автоматическом послойном сегментировании между оптическими когерентными томографами DRI OCT TRITON и OCT RETINASCAN-3000 заключается, прежде всего, в неодинаковом охвате слоев сетчатки и пре- и субретинального пространства, а также в количестве автоматически выделяемых послойных зон. Так, OCT RETINASCAN-3000, работающий в режиме SD-OCT, предполагает разделение поперечного оптического среза структур заднего отрезка глазного яблока на 5 структурных зон, тогда как DRI OCT TRITON в режиме SS-OCT позволяет дополнительно четко выделить преретинальные структуры в хориоиде, очерчивая границу склеро-хориоидального сочленения (choroid-scleral interface — CSI) [13, 14, 15].

Цель исследования — провести сравнительный анализ особенностей аппаратов RetinaScan-3000 (Nidek Technologies, SD-OCT) и DRI OCT Triton (Topcon Japan, SS-OCT) относительно возможностей послойного сегментирования макулярной области в автономном режиме.

Материал и методы. В исследовании принял участие 31 пациент (31 глаз) с прозрачными внутриглазными оптическими средами и отсутствием патологии сетчатки в макулярной зоне. Из них мужчин было 13, женщин — 18. Средний возраст исследуемых составил $55,8 \pm 3,65$ лет. Каждому пациенту проводили послойную автоматическую структуризацию центрального отдела сетчатки правого глаза с помощью приборов RetinaScan-3000 (Nidek Technologies) (1-ая группа, n=31) и DRI OCT Triton (Topcon Japan) (2-ая группа, n=31) только правого глаза. Все исследования были выполнены одним специалистом.

На начальном этапе исследования перед выполнением томографии центрального отдела сетчатки с использованием вышеуказанных приборов всем пациентам проводили стандартное офтальмологическое обследование: определение максимальной скорректированной остроты зрения, офтальмобиомикроскопию с асферической линзой 78 дптр; ретинофото с помощью фундускамеры (Visucam-500). При работе с OCT при-

бором RetinaScan–3000 использовали режим macula multi cross 6 мм, при работе с DRI OCT Triton — 5 line cross 6 мм с разрешением сканирования 1024×10. После получения изображения применяли автоматическое сегментирование структур сетчатки с выделением продольных зон: 1–5 в 1-й группе, 1–7 во 2-й группе. Исследовали область сетчатки диаметром 6 мм (6000 мкм) с центром в фовеоле. В связи с особенностями строения центральной области сетчатки толщину каждой послойной области определяли в фовеоле и в двух соседних точках в 300 мкм от нее в проекции 3 вертикальных сканов.

Учитывая различия автоматического сегментирования представленных приборов, для удобства сравнительного анализа и интерпретации результатов некоторые послойные зоны сетчатки были объединены в области, охватывающие толщину, одинаковую для 1-ой и 2-ой исследуемых групп. Так, объединение 1+2 зон в 1-ой группе соответствовало зонам 1+2+3 во 2-ой группе с формированием 1-ой области, зона 3+4 в 1-ой группе соответствовала зоне 3 во 2-ой — 2-ая область, зона 5 в 1-ой группе соответствовала зоне 5+6 во 2-ой группе — 3-я область. Зона 7 и преретинальное пространство учитывались только во 2-й группе пациентов в связи с отсутствием возможности их четкой дифференциации у пациентов 1-ой группы при использовании технологии SD (Таблица 2).

Несмотря на отсутствие четкой дифференциации эллипсоидной зоны (область между структурами внутренних и наружных сегментов фоторецепторов) при автоматическом поперечном сегментировании на обоих представленных OCT приборах границу между миоидной и эллипсоидной зонами в обеих группах условно обозначили плоскостью миоидно-эллипсоидного контакта, что и явилось границей 4 и 5 послойных зон.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием программы IBM SPSS Statistics 23. Применяли Т-критерий для парных выборок, корреляцию Пирсона. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Результаты описательной статистики в большинстве таблиц представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — среднее значение, σ — стандартное отклонение. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали, равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Качественные характеристики способности исследуемых OCT приборов к дифференцировке послойной ретинальной структуры представлены в таблице 2.

Прибор DRI OCT Triton в системе SS-OCT позволил провести более полную дифференцировку с позиции послойного разграничения сетчатки, охватив 6 ретинальных зон с получением цифровых значений при охвате 5 зон на RetinaScan-3000 (SD OCT).

В ходе проведенного исследования выявлено, что визуализация структур 1-ой области на RETINASCAN–3000 представляется возможной только в области диаметром 300 мкм от центра фовеа. Использование прибора DRI OCT TRITON позволило не только дифференцировать данную зону фовеа, но и измерить ее толщину, которая составила $0,95 \pm 0,21$ мкм.

Разница в картировании поперечных структур 2-ой ретинальной области для данных приборов не была отмечена.

Исследование 3-ей структурной области, с точки зрения полноты охвата послойных структур, демонстрирует преимущество автоматического режима Retinascan-3000, который позволяет выделить две зоны сетчатки, тогда как картирование данной области с помощью DRI OCT Triton оставляет только одну зону.

Алгоритм автосегментации 4-ой структурной области, наоборот, отражает преимущество прибора DRI OCT Triton с выделением двух послойных зон (Таблица 2).

Что касается качества структурного изображения, то с помощью исследуемых приборов было получено достаточно четкое изображение ретинальных зон без какой-либо заметной разницы между ними, что соответствовало 1-му (наивысшему) уровню качества снимков по 4-х бальной градации существующей шкалы [6].

Количественные показатели толщины послойных областей сетчатки в двух группах пациентов приведены в таблице 3.

В ходе исследования выявлена достоверная разница между показателями толщины 2–4 послойных областей сетчатки в проекциях большинства исследуемых точек у пациентов 1 и 2 групп (таблица 3).

Так, выявлено достоверное различие толщины 2-ой послойной области в фовеа ($p < 0,001$, $r = -0,217$, $p = 0,357$) и в точке 300 мкм медиальнее фовеа ($p = 0,027$, $r = 0,014$, $p = 0,952$) (рис.2). Корреляция данного показателя выявлена при интерпретации результатов анализа параметров в проекции латеральной точки ($r = 0,220$, $p = 0,352$). На представленных OCT изображениях (рис.1), например, видно, что при использовании прибора RetinaScan–3000 имеет место погрешность в идентификации данной области в отличие от более точного измерения DRI OCT Triton.

Статистический анализ показателей 3-ей послойной области выявил достоверные отличия между 1 и 2 группами в проекции фовеолы ($p = 0,01$, $r = 0,135$, $p = 0,571$) и латеральнее ее ($p < 0,001$, $r = 0,504$, $p = 0,024$) при отсутствии достоверной разницы относительно медиальной проекции ($r = 0,720$, $p = 0$).

Таблица 2. Возможности оптических когерентных томографов DRI OCT TRITON и OCT RETINASCAN-3000 в автоматическом послойном картировании сетчатки**Table 2.** The possibilities of optical coherent tomographs DRI OCT TRITON and OCT RETINASCAN-3000 in automatic layered mapping of the retina

Прибор/Device		Поперечные структуры заднего отрезка глазного яблока Transverse structures of the posterior segment of the eye	Прибор/Device		
Retina Scan–3000 (Nidek)			DRI OCT Triton (Topcon)		
Области/Areas	Зоны/Zones		Зоны/Zones	Области/Areas	
не дифференцирует does not differentiate	не дифференцирует does not differentiate	задняя гиалоидная мембрана	дифференцирует differentiates	дифференцирует differentiates	
		преретинальное пространство			
Область 1	Зона 1	слой нервных волокон сетчатки	Зона 1	Область 1	
Область 2	Зона 2	слой ганглиозных клеток	Зона 2	Область 2	
		внутренний плексиформный слой	Зона 3		
Область 3	Зона 3	внутренний ядерный слой	Зона 4	Область 3	
		наружный плексиформный слой			
	Зона 4	наружный ядерный слой + слой волокон Генле			
		наружная пограничная мембрана			
		миоидная зона фоторецепторов			
Область 4	Зона 5	эллипсоидная зона фоторецепторов	Зона 5	Область 4	
		наружные сегменты фоторецепторов			
		зона сочленения колбочек с пигментным эпителием	Зона 6		
		комплекс “пигментный эпителий — мембрана Бруха”			
		хориокапилляры	Зона 7		
		слой Заттлера			
		слой Галлера			
		склеро-хориоидальное сочленение			

Таблица 3. Количественные показатели толщины послойных областей сетчатки в разных точках макулярной области**Table 3.** Quantitative indices of stratified areas of the retina thickness at different points of the macular area

Области		1 группа	2 группа
1	f	—	0,95 ± 0,21
2	f	27,2 ± 4,39*	3,75 ± 2,91
	m	40,2 ± 10,75*	33,0 ± 8,18
	l	31,6 ± 8,75	32,15 ± 9,05
3	f	116,8 ± 21,62*	131,1 ± 8,81
	m	139,3 ± 25,34	140,65 ± 26,15
	l	124,9 ± 12,46*	137,8 ± 7,98
4	f	80,7 ± 5,67	82,1 ± 4,68
	m	80,0 ± 3,92*	71,3 ± 4,76
	l	81,45 ± 4,0*	71,5 ± 4,47

Данные представлены в мкм. Здесь и далее: f — фовеола, m — медиальное фовеолы, l — латеральное фовеолы.

The data are presented in μm . Here and below: f — foveola, m — medial foveoles, l — lateral foveoles.

*- различие достоверно ($p < 0,05$) относительно показателей 2-й группы.

При исследовании 4-ой послойной области показано достоверное отличие между исследуемыми группами, как в латеральной ($p < 0,001$, $r = 0,594$, $p = 0,006$), так и в медиальной проекциях ($p < 0,001$, $r = 0,321$, $p = 0,167$) при отсутствии достоверной разницы в проекции фовеолы (рис. 4).

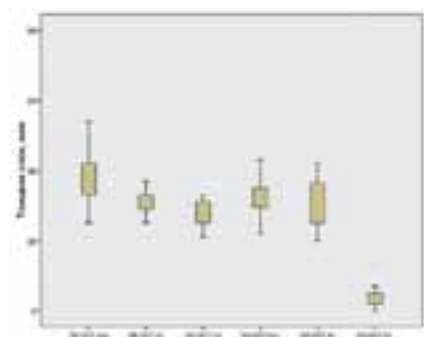


Рис. 2. Диаграмма средних функций для переменных 2-ой послойной области (мкм $M \pm \sigma$). Примечание: Здесь и далее m — медиальная сторона исследования, l — латеральная сторона исследования, f — фовеола

Fig. 2. The diagram of the mean functions for the variables of the 2nd layered region ($\mu\text{m } M \pm \sigma$). Note: Here and after m — is the medial side of the study, l — is the lateral side of the study, f — is the foveola

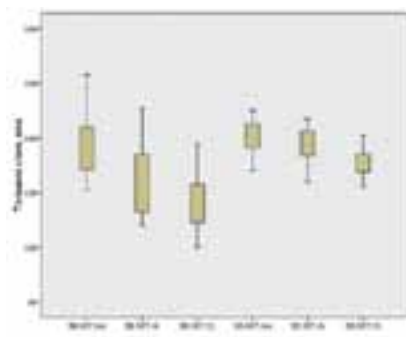


Рис. 3. Диаграмма средних функций для переменных 3-ой послойной области (мкм $M \pm \sigma$)

Fig. 3. Diagram of mean functions for variables of the third layered region ($\mu\text{m } M \pm \sigma$)

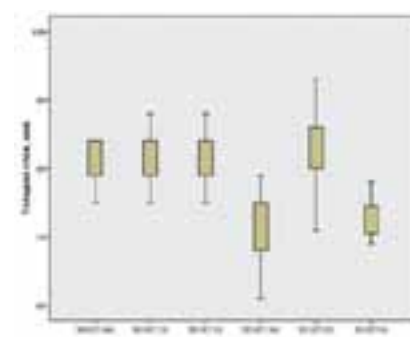


Рис. 4. Диаграмма средних функций для переменных 4-ой послойной области (мкм $M \pm \sigma$)

Fig. 4. Diagram of mean functions for variables of the 4th layered region ($\mu\text{m } M \pm \sigma$)

Немаловажным моментом в диагностике патологии заднего отдела глаза является возможность прибора DRI OCT Triton визуализировать и идентифицировать хориоидею и преретинальное пространство. При анализе снимков SS OCT в ходе послойной структуризации сетчатки в автоматическом режиме выявлены следующие параметры хориоидального компонента в фовеа и проекции медиальной точки — $280,9 \pm 15,8$ мкм, в латеральной точке — $291,3 \pm 17,8$ мкм (рис. 5). В настоящее время известно, что основным патогенетическим аспектом развития многих заболеваний сетчатки, в частности, возрастной макулярной дегенерации, является патологический процесс в зоне CSI под ВМ. Система визуализации CSI позволяет диагностировать данный патологический процесс на ранней стадии, что определяет возможность проведения терапии с максимальным сохранением функциональных параметров сетчатки. Визуализация преретинального пространства дает возможность четко идентифицировать витреальные структуры, включая заднюю гиаловидную мембрану, на значительном

расстоянии от внутренней поверхности сетчатки в отличие от прибора RETINASCAN-3000.

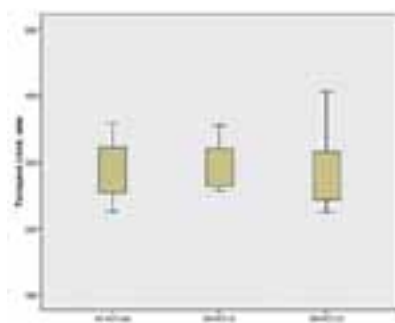


Рис. 5. Диаграмма средних функций для переменных хориоидальных зон (мкм $M \pm \sigma$)

Fig. 5. Diagram of average functions for variable choroidal zones ($\mu\text{m } M \pm \sigma$)

Из вышесказанного следует, что аппарат DRI OCT Triton с технологией SS позволяет проводить в автоматическом режиме более полное сегментирование центральной области сетчатки, по сравнению с Retinascan-3000 (SD — технология), автоматически включая во 2-ой и 4-ой области по 2 структурные зоны, даже при отсутствии выделения в 3-ей области двух послойных зон, как это получается при использовании Retinascan-3000. Данные, выяв-

ленные при работе Retinascan-3000, также могут отражать некоторые погрешности при исследовании фовеолы ($p < 0,001$) и парафовеа ($p = 0,027$) 2-ой послойной области. Найдены статистические различия при исследовании 3-ей области с отсутствием видимых ошибок ее сегментирования в фовеоле ($p = 0,001$) и латеральной парафовеа ($p < 0,01$) с корреляцией, значимой на уровне 0,05 и полным совпадением толщины данной области с медиальной стороны с двусторонней корреляцией, значимой на уровне 0,01. В меньшей степени отличаются параметры 4-ой области, в частности, для медиальной и латеральной стороны ($p < 0,001$).

Наиболее наглядным является разброс параметров при статической обработке результатов (рис. 6) на примере анализа структур 4-ой послойной области. Тем не менее, большого разночтения средних показателей не выявлено, что не влияет на качество диагностики. Если рассматривать данный вопрос с точки зрения научных интересов, то любое статистическое отклонение играет важную роль при обработке и интерпретации результатов.

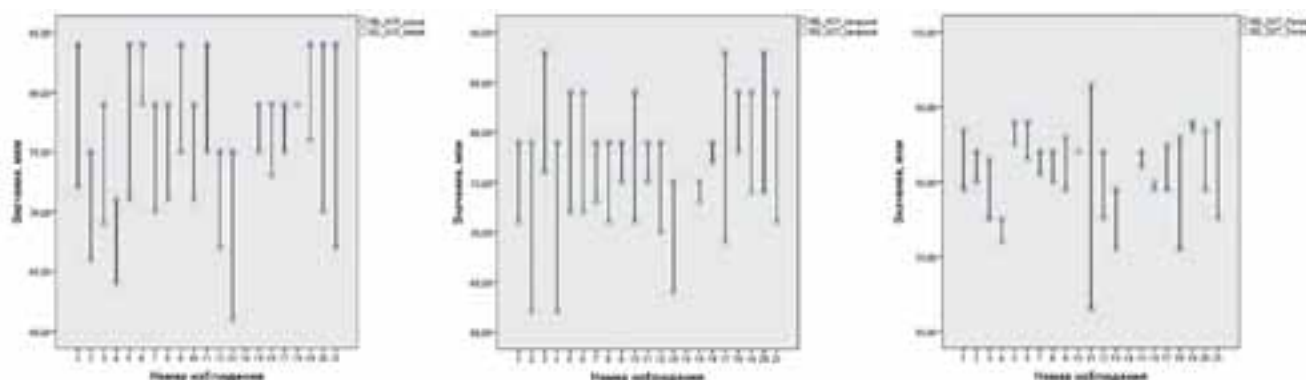


Рис. 6. Сравнение значений на аппаратах Retinascan-3000 и DRI OCT Triton в проекциях f, m и l для 4 области

Fig. 6. Comparison of the values on the devices Retinascan-3000 and DRI OCT Triton in the projections f, m and l for the 4th area

Примечание: m — медиальная часть, l — латеральная часть, f — фовеолярная часть.

Note: m — the medial part, l — the lateral part, f — the foveolar part.

Одним из основных преимуществ аппарата DRI OCT Triton с технологией SS-OCT является выделение таких слоев, как слой ганглионарных клеток, внутренний плексиформный слой, наружные сегменты фоторецепторов, хориоида, а также разграничение зон, включающих наружные сегменты фоторецепторов и зоны сочленения колбочек с пигментным эпителием в автоматическом режиме. Основным неудобством при этом, в отличие от аппарата Retinascan-3000 с технологией SD-OCT, является более продолжительное время регистрации данных, что объясняется сложностью технологии с поддержанием стандартов высокого качества изображения. Несмотря на то, что RETINASCAN-3000 с технологией SD-

OCT позволяет проводить коррекцию показателей при ручном анализе данных, подобный анализ может иметь ряд недостатков, связанных с ошибочным выделением диагностируемых структур, отсутствием единой системы анализа, вариацией значений послойного анализа у разных исследователей.

Вывод

Аппарат DRI OCT Triton с технологией SS-OCT имеет более широкие возможности топической диагностики структур заднего отдела глазного яблока в автономном режиме по сравнению с аппаратом RETINASCAN-3000 с технологией SD-OCT.

DRI OCT TRITON

ПЕРВЫЙ ПОСЛЕ БОГА

- Первый в мире SWEPT SOURCE OCT
- Впервые возможность автоматического анализа хориосклерального интерфейса
- Самая достоверная визуализация с привязкой к фотоизображению глазного дна
- Самая высокая скорость сканирования - 100 000 А сканов в секунду
- ОКТ, ОКТ-ангиография, ФАГ, диагностика переднего сегмента глаза в одном приборе



ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Serebrjakov V.A., Bojko Je.V., Jan A.V.; [Coherence tomography in the diagnosis of ophthalmic diseases]. M.: Medicina; 2013. (in Russ.).
2. Shpak A.A., Ogorodnikova S.N. [Three-dimensional optical coherence tomography of high resolution]. Trekhmernaya opticheskaya kogerentnaya tomografiya vysokogo razresheniya. [Ophthalmosurgery]. *Oftal'mokhirurgiya*. 2007;3:61–65 (in Russ.).
3. Fajzrahmanov R.R., Zainullin R.M., Gil'manshin T.R., Jarmuhametova A.L. [Mapping the foveolzone of the retina in idiopathic macular rupture]. Kartirovanie foveol'zonoj zony setchatki pri idiopatscheskom makuljarnom razryve. [Annals of Orenburg State University]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2014;12(173): 322–324. (in Russ.).
4. Bikbov M.M., Fajzrahmanov R.R., Gil'manshin T.R., Arslangareeva I.I. [Morphological changes of the macular zone in postthrombotic maculopathy after intravitreal dexamethasone implantation (in the case of 5 clinical cases)]. Morfologicheskie izmeneniya makulyarnoy zony pri posttromboticheskoj makulopatii posle intravitreal'nogo vvedeniya implanta s deksametazonom (na primere 5 klinicheskikh sluchaev). [Ophthalmology journal]. *Oftal'mologicheskije vedomosti*. 2016;9(4):90–97. (in Russ.) doi: 10.17816/OV9490-97
5. Flores-Moreno I, Arias-Barquet L, Rubio-Caso MJ, Ruiz-Moreno JM, Duker JS, Caminal JM. En face swept-source optical coherence tomography in neovascular age-related macular degeneration. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(9):1260–7. doi: 10.1136/bjophthalmol-2014-306422
6. Shpak A.A. [Spectral optical coherence tomography of high resolution] M.: Medicina; 2014 (in Russ.).
7. Shpak A.A. [New nomenclature of optical coherent tomography] Novaya nomenklatura opticheskoy kogerentnoy tomografii. [Ophthalmosurgery]. *Oftal'mokhirurgiya*. 2015;3:80–82 (in Russ.).
8. Khan H., Asrar A., Ikram B., Asrar M. Comparison of Image Quality between Swept Source and Spectral Domain OCT in Media Opacification. *Pakistan Journal of Ophthalmology*. 2016;32(3):128–133.
9. Lim LS, Cheung G, Lee SY. Comparison of spectral domain and swept-source optical coherence tomography in pathological myopia. *Eye*. 2014;28(4):488–91. doi: 10.1038/eye.2013.308
10. Figurska M1, Robaszkiewicz J, Wierzbowska J. Optical coherence tomography in imaging of macular diseases. *Klin Oczna*. 2010;112(4-6):138–46.
11. Sull AC, Vuong LN, Price LL, et al. Comparison of spectral/ Fourier domain optical coherence tomography instruments for assessment of normal macular thickness. *Retina*. 2010;30:235–45. doi: 10.1097/IAE.0b013e3181bd2c3b
12. Huang Y, Zhang Q, Thorell MR, et al. Swept-source OCT angiography of the retinal vasculature using intensity differentiation-based optical microangiography algorithms. *Ophthalm Surg Lasers Imaging Retina*. 2014;45:382–389. doi: 10.3928/23258160-20140909-08
13. Miller A.R., Roisman L., Zhang Q., et al. Comparison Between Spectral-Domain and Swept-Source Optical Coherence Tomography Angiographic Imaging of Choroidal Neovascularization. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2017;58:1499–1505. doi:10.1167/iovs.16-20969
14. Abreu-González R., Gallego-Pinazo R., Dolz-Marco Ret al. Swept Source OCT versus Spectral Domain OCT: Myths and realities. *Guajardoe Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología (English Edition)*. 2016;91(10):459–460. doi: 10.1016/j.oftale.2016.06.004
15. Lavinsky F, Lavinsky D. Novel perspectives on swept-source optical coherence tomography. *International Journal of Retina and Vitreous*. 2016;2:2–11. doi 10.1186/s40942-016-0050-y

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бикбов Мухаррам Мухтарамович — д.м.н., профессор, директор, ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»

Файзрахманов Ринат Рустамович — д.м.н., заведующий отделением витреоретинальной и лазерной хирургии, ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»

Гильманшин Тимур Риксович — к.м.н., старший научный сотрудник, ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»

Зайнуллин Ринат Мухаметович — научный сотрудник, ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ»

Хикматуллин Ренат Ильдарович — младший научный сотрудник, ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»

Каланов Марат Римович — научный сотрудник отделения витреоретинальной и лазерной хирургии, ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»

ABOUT THE AUTHORS

Bikbov Mukharram M. — professor, PhD, MD, director, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

Fayzrahmanov Rinat R. — MD, The Head of the Vitreoretinal and Laser Surgery Department, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

Gil'manshin Timur R. — PhD, Researcher of the Vitreoretinal and Laser Surgery Department. MD, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

Zainullin Rinat M. — Researcher of the Vitreoretinal and Laser Surgery Department, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

Hikmatullin Renat I. — Junior Researcher of the Corneal and Refractive Surgery Department, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

Kalanov Marat R. — Researcher of the Vitreoretinal and Laser Surgery Department, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan