

ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗАДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

УДК 617.747-007.281-073.75
© Коллектив авторов, 2018

Б.М. Азнабаев¹, Т.И. Дибаяев^{1,2}, Т.Р. Мухаммадеев¹, А.Р. Багданурова¹ ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ИЗУЧЕНИИ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЗАДНЕГО ОТДЕЛА ГЛАЗА ПРИ ВИТРЕКТОМИИ

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

²Центр лазерного восстановления зрения «Optimed», г. Уфа

Проведен качественный анализ данных интраоперационной оптической когерентной томографии (ОКТ) заднего отдела глаза, полученных в ходе витрэктомии по поводу различной хирургической патологии сетчатки и стекловидного тела у 33 пациентов. Наиболее часто встречающимися изменениями при хирургии макулярной области было наличие гипорефлексивности наружного ядерного слоя (93,8% случаев при идиопатическом макулярном отверстии, 100% при эпиретинальном фиброзе), при хирургии ретинотенной отслойки сетчатки – наличие кистозного отека нейроэпителия (90% случаев), при диабетической пролиферативной ретинопатии – ступенчатость слоев нейроэпителия (100% случаев) и кистозный отек нейроэпителия (33,3% случаев).

Ключевые слова: интраоперационная ОКТ, витреоретинальная хирургия, идиопатическое макулярное отверстие, отслойка сетчатки, диабетическая пролиферативная ретинопатия, эпиретинальный фиброз.

B.M. Aznabaev, T.I. Dibaev, T.R. Mukhamadeev, A.R. Bagdanurova INTRAOPERATIVE OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN THE STUDY OF MICROSTRUCTURAL CHANGES OF POSTERIOR SEGMENT OF THE EYE DURING VITRECTOMY

Intraoperative optical coherence tomography of posterior segment of the eye captured during vitrectomy in patients with various surgical pathologies of retina and vitreous body were analyzed. The most frequent changes in macular surgery were the presence of hyporeflexivity of the outer nuclear layer (93.8% of idiopathic macular hole cases, in 100% of epiretinal fibrosis), in surgery of rheumatogenous retinal detachment - presence of cystoid edema of the neuroepithelium (90% of cases), in diabetic proliferative retinopathy blurriness of neuroepithelial layers (100% of cases) and cystic edema of neuroepithelium (33.3% of cases).

Key words: intraoperative optical coherence tomography, vitreoretinal surgery, idiopathic macular hole, retinal detachment, proliferative diabetic retinopathy, epiretinal fibrosis.

Интраоперационная оптическая когерентная томография (intraoperative OCT, iOCT, иОКТ) представляет собой хирургическую визуализационную методику, основанную на совмещении традиционной оптической картины с динамическим *in vivo* ОКТ-изображением операционного поля в реальном времени [8]. На сегодняшний день это одна из самых последних инноваций, которая широко внедряется в различные области офтальмохирургии [2-5, 7-9]. Суть технологии заключается в мониторинге хода хирургического вмешательства в реальном времени *in vivo* путем анализа отраженного от внутриглазных структур оптического луча с особыми свойствами [1]. Особую актуальность интраоперационная ОКТ приобретает в витреоретинальной хирургии, при лечении таких состояний как витреомакулярный тракционный синдром (ВМТС), идиопатическое макулярное отверстие (ИМО), пролиферативная диабетическая ретинопатия (ПДР) [1].

Проведенные ранее исследования показывают, что интраоперационная ОКТ является новым уровнем визуализации при витрэктомии, переводя проводимые во время операции мани-

пуляции на уровень клеточных слоев сетчатки [3,4]. Актуальными представляются поиск и изучение возможных интраоперационных изменений микроструктуры заднего отдела глаза на различных этапах хирургического лечения.

Цель исследования – проанализировать интраоперационные микроструктурные изменения сетчатки на различных этапах витрэктомии по поводу наиболее распространенной витреоретинальной патологии.

Материал и методы

Проведен анализ интраоперационных оптических когерентных томограмм 33 пациентов, прооперированных в Центре лазерного восстановления зрения «Optimed» (г. Уфа) по поводу сквозного макулярного отверстия (n=16), ретинотенной отслойки сетчатки (n=10), пролиферативной диабетической ретинопатии, осложненной тракционной отслойкой сетчатки (n=3), витреомакулярного тракционного синдрома (n=4). Средний возраст пациентов составил 62,6±9,5 года, из них женщин было 27, мужчин – 6.

Все пациенты до операции прошли комплексное офтальмологическое обследование, которое включало визометрию, тономет-

рию, биомикроскопию, офтальмоскопию, компьютерную периметрию, ультразвуковое В-сканирование, электрофизиологические исследования сетчатки и зрительного нерва, спектральную оптическую когерентную томографию с ангиографией, микропериметрию (при макулярной патологии).

Хирургические вмешательства выполняли в амбулаторных условиях под местной ретробульбарной анестезией. Всем пациентам была выполнена микроинвазивная бесшовная трёхпортовая витрэктомия 25G на отечественной офтальмохирургической системе «Оптимед Профи». После максимально полного удаления стекловидного тела выполняли основной этап операции, который определялся видом витреоретинальной патологии. Так, при хирургии макулярного отверстия проводили пилинг внутренней пограничной мембраны и адаптацию краев макулярного отверстия, при регматогенной отслойке сетчатки – дренирование субретинальной жидкости и эндолазеркоагуляцию, при пролиферативной диабетической ретинопатии – максимально полное удаление фиброваскулярной ткани, при эпиретинальном фиброзе – удаление эпиретинальных мембран.

Для интраоперационной ОКТ-визуализации использовался операционный микроскоп Carl Zeiss Lumera 700 с модулями Callisto и Rescan 700. На сегодняшний день данная система является наиболее технологически совершенной (длина сканирующей волны – 740 нм, скорость сканирования – 27000 сканов в секунду, глубина проникновения сканирующего луча – 2 мм, длина скана – от 3 до 16 мм, осевое разрешение – 5 мкм, поперечное разрешение – 15,5 мкм).

В ходе операции осуществляли непрерывное ОКТ-сканирование в реальном времени в режиме перекрестного скана с применением технологии Z-трекинга и контроля фокуса. Длину, расположение, ориентацию сканов и расстояние между ними изменяли при помощи педали микроскопа в зависимости от размеров операционного поля или патологического очага.

Анализ интраоперационных ОКТ-томограмм проводили на 4-х этапах операции: 1-й – перед началом витрэктомии; 2-й – после индукции задней отслойки стекловидного тела; 3-й – после выполнения основного этапа операции; 4-й – непосредственно перед окончанием операции (перед удалением портов).

Качественную оценку полученных изображений проводили по следующим критериям: достижение запланированного анатомического результата операции, рефлексив-

ность слоев нейроэпителия, равномерность пигментного эпителия, наличие кистозного отека и субретинальной жидкости, присутствие остаточных фрагментов эпиретинальных мембран.

Результаты и обсуждение

При витрэктомии по поводу идиопатического макулярного отверстия анатомический результат (адаптация краев макулярного отверстия) был достигнут в 100% случаев. Наиболее часто встречающимся микроструктурным изменением по данным интраоперационной ОКТ было наличие гипорефлексивности наружного ядерного слоя. Эта особенность встречалась на всех этапах, при этом непосредственно перед завершением операции ее наблюдали у 93,8% пациентов. Среди других особенностей следует отметить неравномерность пигментного эпителия (у 20% пациентов на 4-м этапе операции) и кистозный макулярный отек (у 2 пациентов) (табл. 1).

Пример анализа интраоперационных ОКТ-томограмм при витрэктомии по поводу макулярного отверстия представлен на рис. 1-5.

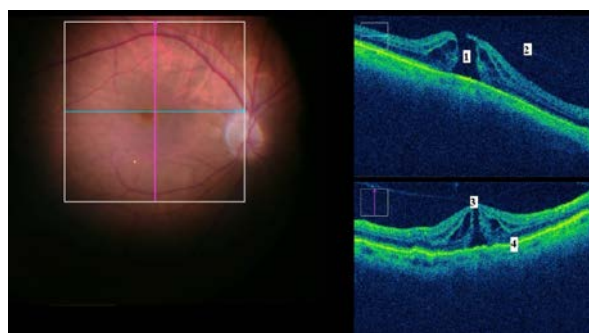


Рис. 1. Интраоперационная ОКТ перед выполнением витрэктомии у пациентки с идиопатическим макулярным отверстием: 1 – сквозной дефект нейроэпителия; 2 – задняя гиалоидная мембрана стекловидного тела; 3 – фрагмент ретинальной ткани над дефектом; 4 – пигментный эпителий

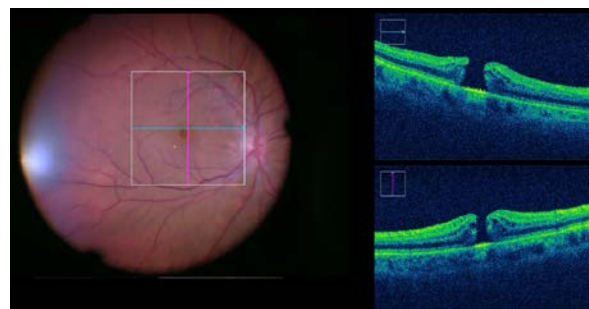


Рис. 2. Интраоперационная оптическая когерентная томограмма после индукции задней отслойки стекловидного тела и субтотальной витрэктомии у пациентки с идиопатическим макулярным отверстием

При витрэктомии по поводу регматогенной отслойки сетчатки в подавляющем большинстве случаев (90%) наблюдали кистозный отек нейроэпителия в зоне отслоения ретинальной ткани от пигментного эпителия.

Таблица 1
Частота встречаемости различных интраоперационных изменений заднего отдела глаза у пациентов, прооперированных по поводу идиопатического макулярного отверстия с интраоперационным ОКТ-контролем

Критерии качественных изменений	Этап операции			
	1-й (до витр-эктомии)	2-й (после индукции ЗОСТ)	3-й (после пилинга ВПМ)	4-й (перед окончанием операции)
Гипорефлексивность наружного ядерного слоя	2 (12,5%)	5 (35,7%)	13 (86,6%)	15 (93,8%)
Неравномерность пигментного эпителия	0	1 (6,7%)	2 (13,3%)	3 (20%)
Наличие кистозного отека	2 (12,5%)	2 (12,5%)	2 (12,5%)	2 (12,5%)

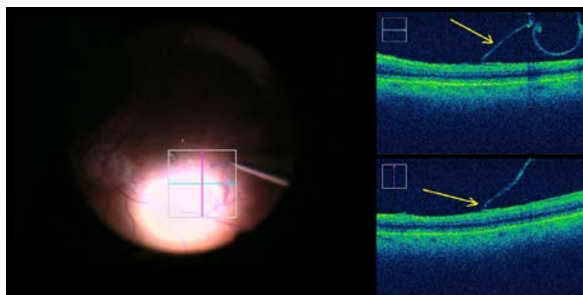


Рис. 3. Интраоперационная ОКТ в ходе основного этапа операции (пилинг внутренней пограничной мембраны) у пациентки с идиопатическим макулярным отверстием. Стрелками указана внутренняя пограничная мембрана в процессе пилинга

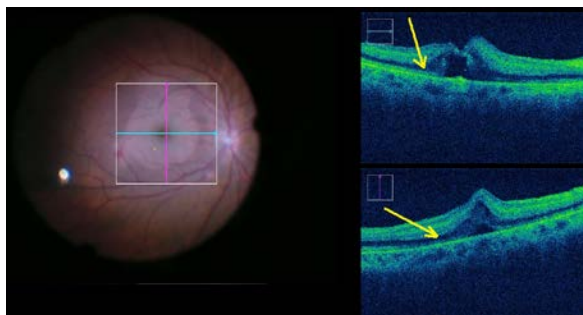


Рис. 4. Интраоперационная ОКТ после завершения пилинга внутренней пограничной мембраны у пациентки с идиопатическим макулярным отверстием. Гипорефлексивный наружный ядерный слой обозначен стрелкой

Неравномерность пигментного эпителия наблюдали у 3 пациентов (на всех этапах операции). У 2 пациентов на 4-м этапе операции визуализировалась остаточная субретинальная жидкость в виде небольшого щелевидного арелфлексивного пространства под нейроэпителием, что можно объяснить затеканием жидкости из периферических отделов после удаления перфторорганического соединения (табл. 2). Восстановление анатомического прилегания сетчатки по завершении операции было достигнуто у всех пациентов.

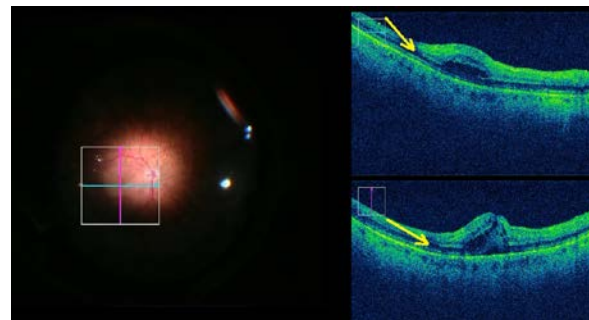


Рис. 5. Интраоперационная ОКТ после завершения основных этапов операции, непосредственно перед удалением портов. Край макулярного отверстия адаптированы, гипорефлексивность наружного ядерного слоя сохраняется (указано стрелками)

Таблица 2
Частота встречаемости различных интраоперационных изменений заднего отдела глаза у пациентов, прооперированных по поводу регматогенной отслойки сетчатки с интраоперационным ОКТ-контролем

Критерии качественных изменений	Этап операции			
	1-й (до витр-эктомии)	2-й (после индукции ЗОСТ)	3-й (после дренирования субретинальной жидкости)	4-й (перед окончанием операции)
Наличие субретинальной жидкости	10 (100%)	10 (100%)	0	2 (20%)
Неравномерность пигментного эпителия	3 (30%)	3 (30%)	3 (30%)	3 (30%)
Наличие кистозного отека	9 (90%)	9 (90%)	9 (90%)	9 (90%)

Таблица 3
Частота встречаемости различных интраоперационных изменений заднего отдела глаза у пациентов, прооперированных по поводу витреомакулярного тракционного синдрома с интраоперационным ОКТ-контролем

Критерии качественных изменений	Этап операции			
	1-й (до витр-эктомии)	2-й (после индукции ЗОСТ)	3-й (после удаления эпиретинальных мембран)	4-й (перед окончанием операции)
Гипорефлексивность наружного ядерного слоя	0	0	4 (100%)	4 (100%)
Наличие остаточных фрагментов	-	-	-	-
Неравномерность пигментного эпителия	0	1 (25%)	1 (25%)	1 (25%)
Наличие кистозного отека	0	0	0	0

При хирургическом вмешательстве по поводу пролиферативной диабетической ретинопатии у всех пациентов наблюдали ступенчатость наружных слоев нейроэпителия, а также

кистозный отек нейроэпителия (в 33,3% случаев) на всех этапах оперативного вмешательства.

При хирургическом вмешательстве по поводу ВМТС у всех 4-х пациентов регистри-

ровали снижение рефлективности наружного ядерного слоя на этапе удаления эпиретинальных мембран (табл. 3), у одного пациента наблюдали появление неравномерности пигментного эпителия на этапе инициации ЗОСТ. Запланированный результат в виде полного удаления эпиретинальных мембран был достигнут у всех пациентов.

Заключение

Таким образом, интраоперационная оптическая когерентная томография является новой визуализационной методикой с высоким потенциалом дальнейшего развития и примене-

ния в витреоретинальной хирургии. Часто встречающимся изменением при хирургии макулярной области было наличие гипорефлективности наружного ядерного слоя (93,8% случаев при идиопатическом макулярном отверствии, 100% – эпиретинальном фиброзе), при хирургии регматогенной отслойки сетчатки – наличие кистозного отека нейроэпителия (90% случаев), при диабетической пролиферативной ретинопатии – ступенчатость слоев нейроэпителия (100% случаев) и кистозный отек нейроэпителия (33,3% случаев). Обнаруженные изменения требуют дальнейшего детального изучения.

Сведения об авторах статьи:

Азнабаев Булат Маратович – д.м.н., профессор, зав. кафедрой офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)275-97-65.

Дибеев Тагир Ильдарович – к.м.н., ассистент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, врач-офтальмолог ЦЛВЗ OPTIMED. Адрес: 450059, г. Уфа, ул. 50 лет СССР, 8. Тел./факс: 8(347)277-60-60.

Мухаммадеев Тимур Рафаэльевич – д.м.н., доцент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)275-97-65. E-mail: photobgmu@gmail.com.

Багданурова Аляся Ринатовна – студентка 5 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азнабаев, Б.М. Интраоперационная ОКТ-визуализация в хирургии переднего и заднего отрезка глаза / Б.М. Азнабаев, Т.Р. Мухаммадеев, Т.И. Дибеев // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. – № 1 (61). – С.151-154.
2. Ehlers, J.P. The value of intraoperative optical coherence tomography imaging in vitreoretinal surgery / J.P. Ehlers, Y.K. Tao, S.K. Srivastava // Curr. Opin. Ophthalmol. – 2014. – Vol. 25. – P. 221-227.
3. Ehlers, J.P. Intraoperative OCT today and tomorrow: The PIONEER Study Two-year Results and Beyond / J. Ehlers // Retinal Physician. – 2014. – Vol. 11. – P. 24, 25, 28, 29.
4. Intraoperative microscope-mounted spectral domain optical coherence tomography for evaluation of retinal anatomy during macular surgery / R. Ray [et al.] // Ophthalmology. – 2011. – Vol. 118. – P. 2212-2217.
5. Intraoperative Optical Coherence Tomography (OCT): A new frontier in Vitreo-retinal Surgery / V. Kumar [et al.] // Delhi Journal of Ophthalmology – 2016. – Vol. 26. – P. 192-194.
6. Intraoperative Optical Coherence Tomography Using the RESCAN 700: Preliminary Results in Collagen Crosslinking [Электронный ресурс] / N. Pahuja [et al.] // BioMed Research International. – 2015. – режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/572698>. - (дата обращения: 27.02.2016).
7. Intraoperative SD-OCT in macular surgery / F. Pichi [et al.] // Ophthalmic Surg. Lasers Imaging. – 2012. – Vol. 43. – P. 54-60.
8. Feasibility of intrasurgical spectral-domain optical coherence tomography / S. Binder [et al.] // Retina. – 2014. – Vol. 31. – P. 1332-1336.
9. Kunikata, H. Intraoperative optical coherence tomography-assisted 27-Gauge vitrectomy in Eyes with Vitreoretinal Diseases / H. Kunikata, T. Nakazawa // Case Rep. Ophthalmol. – 2015. – Vol. 6. – P. 216-222.

REFERENCES

1. Aznabaev B.M., Mukhamadeev T.R., Dibaev T.I. Intraoperative OCT imaging in anterior and posterior eye segment surgery. Bashkortostan Medical Journal. 2016; 1(61): 151-154. (in Russ.).
2. Ehlers J.P. Tao Y.K., Srivastava S.K. The value of intraoperative optical coherence tomography imaging in vitreoretinal surgery. Curr. Opin. Ophthalmol. 2014; 25: 221-227. (in English).
3. Ehlers J.P. Intraoperative OCT today and tomorrow: The PIONEER Study Two-year Results and Beyond. Retinal Physician. 2014; 11: 24, 25, 28, 29. (in English).
4. Ray R. et al. Intraoperative microscope-mounted spectral domain optical coherence tomography for evaluation of retinal anatomy during macular surgery. Ophthalmology. 2011; 118: 2212-2217. (in English).
5. Kumar V. et al. Intraoperative Optical Coherence Tomography (OCT): A new frontier in Vitreo-retinal Surgery. Delhi Journal of Ophthalmology. 2016; 26: 192-194. (in English).
6. Pahuja N. et al. Intraoperative Optical Coherence Tomography Using the RESCAN 700: Preliminary Results in Collagen Crosslinking. BioMed Research International, 2015, available at: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/572698>. (accessed 27.02.2016). (in English).
7. Pichi F. et al. Intraoperative SD-OCT in macular surgery. Ophthalmic Surg. Lasers Imaging. 2012; 43: 54-60. (in English).
8. S. Binder et al. Feasibility of intrasurgical spectral-domain optical coherence tomography. Retina, 2014; 31: 1332-1336. (in English).
9. Kunikata H., Nakazawa T. Intraoperative optical coherence tomography-assisted 27-Gauge vitrectomy in Eyes with Vitreoretinal Diseases. Case Rep. Ophthalmol, 2015; 6: 216-222. (in English).