

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РОГОВИЧНОГО РАЗРЕЗА И СОСТОЯНИЯ ВЛАГИ ПЕРЕДНЕЙ КАМЕРЫ

© П. А. Гурченко, И. Н. Околов, О. А. Ефимов

ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С. Н. Федорова, Санкт-Петербург

✧ Адаптация краев роговичного разреза является одним из важных прогностических факторов развития эндофтальмита. Плотное смыкание краев раны нарушается при попадании инфекционных агентов внутрь глаза, вероятность чего повышается при гипотонии. До недавнего времени не существовало доступных методик, позволяющих оценить состояние краев операционного разреза *in vivo*. **Методика.** 80 пациентам (80 глаз) в первый день после операции факоэмульсификации выполнена ОКТ переднего отрезка глаза на приборе Visante компании Carl Zeiss Meditec. **Результаты.** У 57 пациентов (71 %) отмечена дезадаптация краев разреза, у 23 человек (29 %) края раны смыкались полностью. У 26 пациентов (32,5 %), имевших дезадаптацию эндотелиального края, наблюдалась локальная отслойка десцеметовой мембраны.

Выводы. ОКТ может быть использована как дополнительный метод оценки операционного разреза и состояния влаги передней камеры после факоэмульсификации катаракты.

✧ **Ключевые слова:** факоэмульсификация; оптическая когерентная томография; послеоперационные осложнения.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с увеличением за последнее десятилетие частоты возникновения послеоперационных осложнений [11; 13; 15; 16] ведутся споры о роли роговичного разреза как одного из факторов риска в их развитии [2; 3; 5; 8; 10]. Частота развития эндофтальмитов при выполнении роговичного разреза составляет, по разным данным, от 0,1 % до 0,57 % [2; 12], при выполнении верхнего склерального тоннеля — от 0,02 % до 0,2 % [5; 9].

Согласно данным проспективного многоцентрового исследования ESCRS, риск развития эндофтальмита при разрезе в прозрачной части роговицы был в 5,88 раз выше, чем у пациентов со склеророговичным разрезом [6].

Склеро-роговичный разрез имеет квадратную форму, в то время как ширина роговичного разреза обычно в два раза больше, чем его длина, что может способствовать его дезадаптации. При выполнении диссекции склеры формируется самозакрывающийся клапан. В этом случае хирург имеет возможность делать разрез с предсказуемой геометрией. Роговичный же разрез, напротив, выполняется острым, часто алмазным, лезвием, в одно движение. В результате, у хирурга оказывается меньше возможностей контролировать конфигурацию разреза.

Существует несколько факторов, влияющих на длину роговичного тоннеля. Это острота лезвия, уро-

вень ВГД, толщина роговицы и угол наклона лезвия при выполнении диссекции.

Вместе с тем важно, закрывается разрез или нет. Роговица менее толерантна к растяжению, чем склера. Если хирург по каким-либо причинам расширяет разрез, то вероятность сохранения его целостности снижается. По мнению S. Masket (2005), разрез, расширенный во время операции, более склонен к фильтрации влаги в послеоперационном периоде, чем более длинный, но менее травматичный [8].

Анализ современной научной литературы показал, что одним из важных прогностических факторов развития послеоперационного эндофтальмита является адаптация краев роговичного разреза [1; 4; 14; 15]. Предполагается, что плотное смыкание краев раны нарушается при попадании инфекционных агентов во внутренние структуры глаза, вероятность чего повышается при гипотонии. Однако до недавнего времени не существовало доступных методик, позволяющих оценить состояние краев операционного разреза *in vivo*.

Для определения геометрии операционного разреза и состояния его краев возможно использование методики оптической когерентной томографии (ОКТ) переднего отрезка глаза. Эта бесконтактная методика проста в использовании и безопасна для пациента даже в раннем послеоперационном периоде. Получаемые двухмерные изображения не только четко демонстрируют профиль роговичного разреза,



Рис. 1. Разрез в форме «ступеньки»

но и позволяют измерять такие его параметры, как длина и угол [7].

МЕТОДИКА

Под нашим наблюдением находилось 80 пациентов (80 глаз) с катарактой различной степени зрелости и этиологии, из них 51 мужчина и 29 женщин. Возраст больных колебался от 40 до 80 лет, средний возраст составил $71,8 \pm 8,5$ лет.

Всем пациентам была выполнена операция факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ. Больные были прооперированы врачами одной хирургической бригады. Все разрезы выполнялись с височной стороны с помощью одно-разовых изогнутых кератомов с шириной лезвия 2,75 мм (ClearCut 8065-992745, 8065-992745 производства компании “Alcon”, США). Техника роговичного разреза включала в себя выполнение трех этапов: прокалывание поверхностных слоев стромы, параллельный ход ножа с формированием туннеля длиной 1,5–2,0 мм с последующим входом в переднюю камеру. Таким образом, при правильном выполнении техники разреза, он имеет форму «ступеньки» с тремя плоскостями. Гидратация операционной раны осуществлялась методом нагнетания физиологического раствора в строму роговицы по краям разреза.

После операции пациентам была выполнена ОКТ переднего отрезка глаза на приборе Visante® ОСТ производства компании “Carl Zeiss Meditec Inc.”, США. Исследование проводилось в первый день после вмешательства. С помощью методики ОКТ определялась геометрия и стабильность роговичного разреза (плотность смыкания краев), оценивалась его длина, толщина роговицы. Оценка длины разреза и толщины роговицы производилась с помощью программного обеспечения прибора. Все полученные изображения сохранялись в памяти прибора. Длина разреза на полученном срезе передней камеры оценивалась от места входа до места выхода из роговицы инструмента.

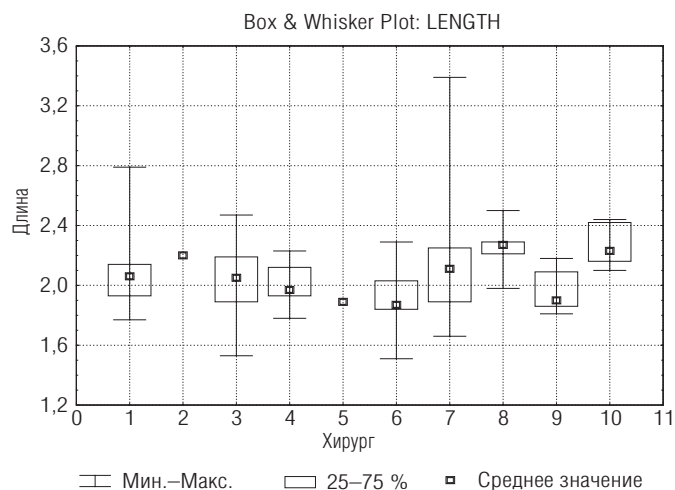


Рис. 2. Вариабельность длины разреза у пациентов, прооперированных разными хирургами

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась при помощи пакета прикладных программ «Statistica» (критерий χ^2 , дисперсионный анализ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При анализе геометрии разрезов было отмечено, что все они имели форму «ступеньки» (рис. 1), что указывает на то, что все хирурги применяли одинаковую технику выполнения роговичного разреза.

Длина разрезов у обследованных пациентов колебалась в пределах 1,51–3,39 мм. Средняя длина разреза составила $2,08 \pm 0,27$ мм. Толщина роговицы в зоне операционной раны в среднем составила $1,09 \pm 0,13$ мм (0,76–1,43 мм).

У пациентов, прооперированных различными хирургами, толщина роговицы после операции достоверно не различалась ($P > 0,05$), однако разница по длине разреза была статистически значимой ($P = 0,04$). Очевидно, данные различия можно объяснить различиями в тактике выполнения роговичного разреза у врачей-хирургов. На рисунке 2 представлены данные, полученные при анализе длины разреза у пациентов, выполненных разными хирургами. На графике отмечены большие прямоугольники, границы которых соответствуют 75-му и 25-му перцентилям, таким образом «внутри» прямоугольника попадает 50 % наблюдений. Там же отмечены и медианные значения признака. Вертикальные линии («усы») заканчиваются в наибольшем и наименьшем значениях.

При анализе результатов ОКТ переднего отрезка было отмечено, что у некоторых пациентов края раны смыкаются полностью (рис. 3), а у некоторых имеет место довольно значительное зияние — дезадаптация внутреннего, эндотелиального, края разреза (рис. 4).



Рис. 3. Пациент К. Отсутствие дезадаптации краев операционной раны



Рис. 5. Пациент Р. Дезадаптация внутреннего края раны с локальной отслойкой десцеметовой мембраны



Рис. 4. Пациент В. Дезадаптация внутреннего края операционной раны

У 57 пациентов (71 %) имела место дезадаптация краев операционной раны протяженностью не менее половины ширины разреза, у 23 человек (29 %) края раны смыкались полностью. Кроме того, при выполнении ОКТ на высоком разрешении у 26 пациентов (32,5 %), имевших дезадаптацию эндотелиального края, наблюдалась локальная отслойка десцеметовой мембраны, которую невозможно было обнаружить при осмотре на щелевой лампе (рис. 5).

В таблице 1 приведены количественные характеристики разрезов. Установлено, что длина операционного разреза не различалась у пациентов с дезадаптацией ($2,09 \pm 0,29$ мм) и пациентов с плотным смыканием краев раны ($2,04 \pm 0,24$ мм) ($P > 0,05$). В то же время различия по толщине роговицы были статистически значимыми ($P = 0,004$). Таким образом, было установлено, что при несостоятельности

краев раны со стороны эндотелия и при повреждении десцеметовой мембраны достоверно чаще имеет место отек роговицы.

Необходимо отметить, что при оценке состояния послеоперационных разрезов, выполненных различными хирургами в ходе вмешательства, не установлена связь между наличием дезадаптации краев раны и тактикой выполнения операции, применявшейся врачом, выполнявшим операцию ($P > 0,05$), что позволяет исключить технику выполнения роговичного разреза из причин возникновения дезадаптации.

При оценке клинических признаков воспаления в послеоперационном периоде было отмечено, что в первый день после операции из 57 пациентов с дезадаптацией краев разреза, по данным ОКТ, у 36 (63 %) пациентов отмечался отек роговицы той или иной степени. Статистическая обработка полученных результатов подтвердила наблюдаемую тенденцию появления отека роговицы при наличии дезадаптации краев раны ($P = 0,07$). По степени перикорнеальной инъекции и эффекту Тиндаля в первый день после операции достоверных различий между пациентами, имевшими дезадаптацию и больными с плотным смыканием разреза, не выявлено ($P > 0,05$).

Несмотря на достаточно высокий процент признаков воспалительной реакции слабой и выраженной степени у пациентов, имевших дезадаптацию, статистически достоверной разницы в клинических результатах между группами сравнения через 3 дня и 10 дней не обнаружено ($P > 0,05$).

При проведении ОКТ переднего отрезка определено, что у некоторых пациентов обнаружены клеточные

Таблица 1

Количественные характеристики разрезов

Количественные характеристики разреза, мм	Дезадаптация краев разреза		Критерий значимости
	присутствует	отсутствует	
Длина разреза	$2,04 \pm 0,24$	$2,09 \pm 0,29$	0,45
Толщина роговицы	$1,03 \pm 0,12$	$1,12 \pm 0,12$	0,004

Таблица 2

Сравнительная характеристика методов выявления помутнения переднекамерной влаги с помощью осмотра и ОКТ

Метод		Осмотр		
		Выявлено	Не выявлено	Всего
ОКТ	Выявлено	20	12	32
	Не выявлено	12	36	48
	Итого	32	48	80

элементы в передней камере. В ходе выполнения работы было установлено, что количество пациентов с различными степенями выраженности эффекта Тиндаля, обнаруженными в результате объективного осмотра и ОКТ, достоверно не различалось ($P > 0,05$, критерий χ^2). При сравнении этих двух диагностических методов было показано, что частота выявления помутнения влаги передней камеры в каждом из них была одинаковой.

Сравнительная характеристика методов выявления помутнения переднекамерной влаги с помощью осмотра и ОКТ представлена в таблице 2.

Расчет показателей специфичности (*spec*) и чувствительности (*sens*) осуществлялся по формулам (1) и (2):

$$Sens = \frac{a}{a + b} \quad (1)$$

$$Spec = \frac{d}{b + d} \quad (2)$$

где *a* — доля пациентов, у которых эффект Тиндаля был обнаружен с помощью осмотра и ОКТ,

b — доля пациентов, у которых эффект Тиндаля был обнаружен с помощью ОКТ, но не выявлен при осмотре,

d — доля пациентов, у которых при осмотре и при использовании ОКТ эффект Тиндаля обнаружен не был.

Специфичность — процент «здоровых» людей (эффект Тиндаля по результатам осмотра отсутствует), не имевших эффект Тиндаля при выполнении ОКТ.

Чувствительность — процент «больных» людей (наличие эффекта Тиндаля по результатам осмотра), имевших эффект Тиндаля и на ОКТ.

$$Spec = 20/20 + 12 = 20/32 = 0,625 = 62,5 \%$$

$$Sens = 36/12 + 36 = 36/48 = 0,75 = 75 \%$$

Таким образом, специфичность метода ОКТ для оценки состояния влаги передней камеры составила 62,5 %, чувствительность метода — 75 %.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Целью применения метода ОКТ в данном исследовании была оценка операционного разреза — его

геометрии и длины, толщины роговицы в месте разреза, а также адаптации его краев. Кроме того, определялось влияние дезадаптации краев операционной раны на состояние роговицы. В дополнение к этому одной из задач была оценка влияния анализируемых характеристик на послеоперационное течение, и оценка возможности применения ОКТ переднего отрезка глаза в качестве метода прогнозирования, в том числе и при диагностике, воспалительных осложнений в послеоперационном периоде.

Результаты исследования свидетельствуют, что ОКТ переднего отрезка глаза может использоваться для оценки послеоперационного состояния роговичного разреза. Эта бесконтактная методика безопасна для пациентов и может быть произведена уже в первые часы после операции. Изображения, выполненные с высоким разрешением, не только позволяют оценить геометрию разреза и состояние адаптации его краев, но и произвести измерения его длины, толщины роговицы, а также оценить состояние влаги передней камеры.

ВЫВОДЫ

1. У большинства пациентов в первый день после операции отмечалась дезадаптация краев разреза (иногда с локальной отслойкой десцеметовой мембраны).
2. Частота возникновения клинических признаков воспалительной реакции в послеоперационном периоде у пациентов с дезадаптацией разреза и у больных, имевших плотное смыкание краев раны, статистически достоверно не различалась.
3. У пациентов, имевших дезадаптацию краев разреза в первый день после операции, по данным ОКТ, наблюдалась тенденция к возникновению отека роговицы в послеоперационном периоде.
4. ОКТ может быть использована как дополнительный метод оценки состояния операционного разреза и влаги передней камеры после факоемульсификации катаракты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Behrens A., Stark W., Pratzner K. A. et al. Dynamics of small-incision clear cornea wounds after phacoemulsification surgery using optical coherence tomography in the early postoperative period // J. Cataract Refract. Surg. — 2008. — Vol. 24, N 1. — P. 46–49.
2. Colleaux K. M., Hamilton W. K. Effect of prophylactic antibiotics and incision type on the incidence of endophthalmitis after cataract surgery // Can. J. Ophthalmol. — 2000. — Vol. 35, N 7. — P. 373–378.
3. Cooper B. A., Holekamp N. M., Bohigian G. et al. Case-control study of endophthalmitis after cataract surgery comparing scleral tunnel and clear corneal wounds // Am. J. Ophthalmol. — 2003. — Vol. 136, N 2. — P. 300–305.

4. Dupont-Monod S., Labbe A., Fayol N. et al. In vivo architectural analysis of clear corneal incisions using anterior segment optical coherence tomography // J. Cataract Refract. Surg. — 2009. — Vol. 35, N 3. — P. 444–450.
5. Eifrig C. W. G., Flynn H. W., Scott I. U. et al. Acute-onset postoperative endophthalmitis: review of incidence and visual outcomes (1995–2001) // Ophthalmic Surg. Lasers. — 2002. — Vol. 33. — P. 373–378.
6. ESCRS Endophthalmitis Study Group. Prophylaxis of post-operative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multi-centre study and identification of risk factors // J. Cataract Refract. Surg. — 2007. — Vol. 33, N 6. — P. 978–988.
7. Fine I. H., Hoffman R. S., Packer M. Profile of clear corneal cataract incisions demonstrated by ocular coherence tomography // J. Cataract Refract. Surg. — 2007. — Vol. 33, N 1. — P. 94–97.
8. Masket S. Is there a relationship between clear corneal incisions and endophthalmitis? (correspondence) // J. Cataract Refract. Surg. — 2005. — Vol. 31, N 4. — P. 643–644.
9. Montan P., Lundstrom M., Steveni U. et al. Endophthalmitis following cataract surgery in Sweden. The 1998 national prospective survey // Acta Ophthalmol. Scand. — 2002. — Vol. 80. — P. 258–261.
10. Nagaki Y., Hayasaka S., Kadoi C. et al. Bacterial endophthalmitis after small-incision cataract surgery. Effect of incision placement and intraocular lens type // J. Cataract Refract. Surg. — 2003. — Vol. 29, N 1. — P. 20–26.
11. Olson R. J. Reducing the risk of post operative endophthalmitis // Surv. Ophthalmol. — 2004. — Vol. 49, N 3. — P. 55–61.
12. Schmitz S., Dick H. B., Krummenauer F., Pfeiffer N. Endophthalmitis in cataract surgery: results of a German survey // Ophthalmology. — 1999. — Vol. 106, N 10. — P. 1869–1877.
13. Soriano E. S., Nishi M. Endophthalmitis: incidence and prevention // Curr. Opin. Ophthalmol. — 2005. — Vol. 16, N 1. — P. 65–70.
14. Taban M., Behrans A., Newcomb R. L. et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery; a systematic review of the literature // Arch. Ophthalmol. — 2005. — Vol. 123, N 5. — P. 613–620.
15. Taban M., Sarayba M. A., Ignacio T. S. et al. Ingress of India ink into the anterior chamber through sutureless clear corneal cataract wounds // Arch. Ophthalmol. — 2005. — Vol. 123, N 5. — P. 643–648.
16. West E. S., Behrens A., McDonnell P. J. et al. The incidence of endophthalmitis after cataract surgery among the U.S. Medicare population increased between 1994 and 2001 // Ophthalmology. — 2005. — Vol. 112, N 8. — P. 1388–1394.

USE OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY FOR CORNEAL INCISION AND ANTERIOR CHAMBER FLUID EVALUATION

Gurchenok P. A., Okolov I. N., Efimov O. A.

✧ **Summary.** The lack of good post operative apposition of clear corneal incision edges is an important factor related to the development of endophthalmitis. The gaping of incision edges may be a possible way for the contamination of inner eye structures, and is also more likely to result in hypotony. Until recently, there were no available methods allowing evaluating the state of surgical incision edges *in vivo*. **Material and methods.** The Carl Zeiss Meditec Visante anterior segment OCT imaging was used to evaluate 80 eyes of 80 patients on Day 1 after phacoemulsification. The OCT images were taken on the first postoperative day. **Results:** The surgical wound edge gaping was found in 57 patients (71 %), in 23 patients (29 %) wound edges were tight. In 26 patients (32.5 %) the endothelial edges were slightly separated, there was a local Descemet membrane detachment. **Conclusion:** After phacoemulsification, OCT could be used as a complementary method for surgical wound and anterior chamber fluid evaluation.

✧ **Key words:** phacoemulsification; optical coherent tomography; postoperative complications.

Сведения об авторах:

Гурченко Полина Александровна — врач-офтальмолог, аспирант кафедры офтальмологии Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования. 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д.41. E-mail: polinka_gur@mail.ru.

Околов Игорь Николаевич — к. м. н., заведующий клинико-бактериологической лабораторией ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова. 192283, Санкт-Петербург, ул. Я. Гашека, д. 21. E-mail: oko99@mail.ru.

Ефимов Олег Анатольевич — врач-офтальмолог, ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова. 192283, Санкт-Петербург, ул. Я. Гашека, д. 21. E-mail: efimoleg@yandex.ru.

Gurchenok Polina Alexandrovna — MD, ophthalmologist, aspirant, Ophthalmology department of the Saint-Petersburg Medical Academy of Post-Graduate Education. 191015, Russia, St.Petersburg, Kirochnaya st., 41. E-mail: polinka_gur@mail.ru.

Okolov Igor Nikolaevich — MD, candidate of medical science, head of the Clinical Bacteriological Laboratory Sv. Fyodorov Eye Microsurgery Complex, St. Petersburg Branch. 192283, Russia, St.Petersburg, Yaroslava Gasheka st.,21. E-mail: oko99@mail.ru.

Efimov Oleg Anatolievich — MD, ophthalmologist, Sv. Fyodorov Eye Microsurgery Complex. 192283, Russia, St.Petersburg, Yaroslava Gasheka st.,21. E-mail: efimoleg@yandex.ru.