

ОФТАЛЬМОЛОГИЯ

УДК 617.741-089.87

М. М. Правосудова, Л. И. Балашевич, О. А. Ефимов

ИЗМЕНЕНИЯ ТОПОГРАФИИ ПЕРЕДНЕГО ОТРЕЗКА ГЛАЗА У БОЛЬНЫХ С ЗАКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМОЙ ПОСЛЕ ЛЕНСЭКТОМИИ

Санкт-Петербургский филиал ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова «Росмедтехнологии»

Современные исследования указывают на ведущую роль хрусталика в этиопатогенезе относительного зрачкового блока у больных с первичной закрытоугольной глаукомой (ПЗУГ). Анатомическими предпосылками к закрытию угла передней камеры (УПК) глаза являются: короткий аксиальный размер глаза, мелкая передняя камера и утолщение хрусталика. Эти анатомические особенности вместе с ростом хрусталика приводят к развитию относительного зрачкового блока [1]. Рядом авторов отмечено, что удаление хрусталика способствует открытию угла передней камеры и нормализации внутриглазного давления (ВГД) [2–5]. С появлением ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) возрос интерес к изучению топографии переднего сегмента глаза с прижизненной оценкой ее структур. С помощью УБМ К. Hayashi с соавторами [6] показали, что в глазах с хронической ПЗУГ после экстракции катаракты значительно углубляется передняя камера и расширяется угол передней камеры. Y. Kurimoto с соавторами [7] также проанализировали изменения переднего отрезка глаза после выполнения УЗ факоэмульсификации с имплантацией гибкой интраокулярной линзы (ИОЛ) у 20 пациентов с возрастной катарактой. Результаты их исследований показали, что после удаления хрусталика происходит статистически достоверное углубление передней камеры и расширение трабекулярно-радужного угла. A. S. F. Pereira и S. Cronemberger [8] выполнили УБМ переднего отрезка 21 глаза с ПЗУГ после выполнения УЗ факоэмульсификации. Авторы обнаружили, что после этого оперативного вмешательства у пациентов с ПЗУГ происходит углубление передней камеры приблизительно на 30%, расширение угла на 50%, появление пространства между задней поверхностью радужки и передней поверхностью линзы.

В литературе имеется много работ, посвященных изучению пространственных структур переднего отрезка глаза у больных с ПЗУГ с помощью УБМ [9–11], и мало исследований [12], выполненных методом оптической когерентной томографии (ОКТ). ОКТ переднего отрезка глаза является новым методом, который позволяет получить

детальное изображение переднего отрезка глаза в 2-х проекциях. Этот метод также имеет возможность получать изображение УПК в 3-х измерениях. ОКТ представляет большой практический интерес, так как является неинвазивным бесконтактным способом исследования, предлагает быстрый и простой анализ структур переднего отрезка. Он обеспечивает сканирование с высоким разрешением роговицы и УПК и карту пахиметрии со скоростью 4000 аксиальных сканирований в секунду.

Цель настоящей работы — изучение пространственных структур переднего отрезка глаза у больных с первичной закрытоугольной глаукомой (ПЗУГ) после УЗ факоемульсификации с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) и оценка количественных изменений глубины и угла передней камеры (УПК) с помощью метода оптической когерентной томографии (ОКТ).

Материал и методы. Обследован 101 пациент (137 глаз). Средний возраст больных составил 71,7 года (51–82 лет).

Общепринятые офтальмологические методы исследования включали визометрию, офтальмометрию, биомикроскопию, тонометрию, периметрию, офтальмоскопию, УЗ эхобиометрию. Всем больным выполнена неосложненная стандартная УЗ факоемульсификация роговичным доступом с имплантацией различных модификаций гибких ИОЛ фирмы Alcon Laboratories на аппарате «Infinity» (Alcon, США) одним хирургом, что позволило сформировать однородные группы. В исследование не включены случаи, где ранее имели место хирургические вмешательства.

Основную группу составили пациенты с ПЗУГ — 47 глаз. Контрольные группы состояли из пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) — 45 глаз и пациентов с неосложненной глаукомой катарактой — 45 глаз.

Клинико-функциональные исследования были дополнены оптической когерентной томографией (ОКТ). Исследование переднего отрезка глаза выполнялось на аппарате Visante™ OCT Anterior Segment Imaging Carl Zeiss Meditec перед операцией, через 5–10 дней и 3–6 месяцев после операции. В процессе исследования световые условия были тождественны. Один исследователь получал все изображения и проводил измерения, отбирались и анализировались изображения с лучшей центрацией и качеством.

Оценка структуры переднего отрезка глаза и УПК определялась по нескольким показателям. До операции глубина передней камеры (ГПК1) определялась как расстояние от эндотелия в центре роговицы до передней капсулы хрусталика в оптическом центре, после операции (ГПК2) — как расстояние от эндотелия в центре роговицы до центра линии, соединяющей пигментный эпителий зрачка. В псевдофакичных глазах измерялась ширина иридохрусталикового канала (ШИХК). Этот показатель определялся как расстояние от центра линии плоскости зрачка до передней поверхности ИОЛ. Выполнены измерения ширины иридокорнеального угла (ИКУ) по меридиану 0–180°. При этом до операции выбирался сегмент, в котором величина этого параметра была наименьшей. После операции ширина ИКУ оценивалась в этом же сегменте.

Для оценки топографии зоны УПК нами выполнены измерения расстояния между эндотелием роговицы и передней поверхностью радужки в 250 мкм от склеральной шпоры (дистанция «трабекула–радужка 250») и расстояния между эндотелием роговицы и передней поверхностью радужки в 500 мкм от склеральной шпоры (дистанция «трабекула–радужка 500»), которые мы рассчитывали по меридиану 0–180°. До операции мы выбирали сегмент, в котором эти расстояния были наименьшими, а в послеоперационном периоде сравнение проводили в этом же сегменте. Статистическая

обработка полученных данных выполнена с использованием пакета прикладных программ математической статистики.

Результаты. С первых дней после операции на всех глазах отмечено достоверное ($p < 0,001$) увеличение глубины передней камеры от исходного уровня, которая через 5–7 дней после операции в среднем составила 3,18 мм в глазах с ПЗУГ, в контрольных группах — 3,38 мм и 3,44 мм (табл. 1). Не было выявлено статистически значимых отличий в послеоперационных параметрах между различными группами, однако обращает на себя внимание значительный прирост глубины передней камеры в основной группе (рис. 1). Если до операции этот показатель в глазах с ПЗУГ составлял 1,91 мм, то в послеоперационном периоде он возрос до 3,18 мм, т. е. в 1,66 раза. В глазах с ПОУГ глубина передней камеры увеличилась в 1,45, в глазах без глаукомы в 1,44 раза. По сравнению с контрольными группами разница в приросте глубины передней камеры в основной группе является статистически достоверной ($p < 0,001$). Во всех группах существенных колебаний глубины передней камеры в различные сроки после операции отмечено не было.

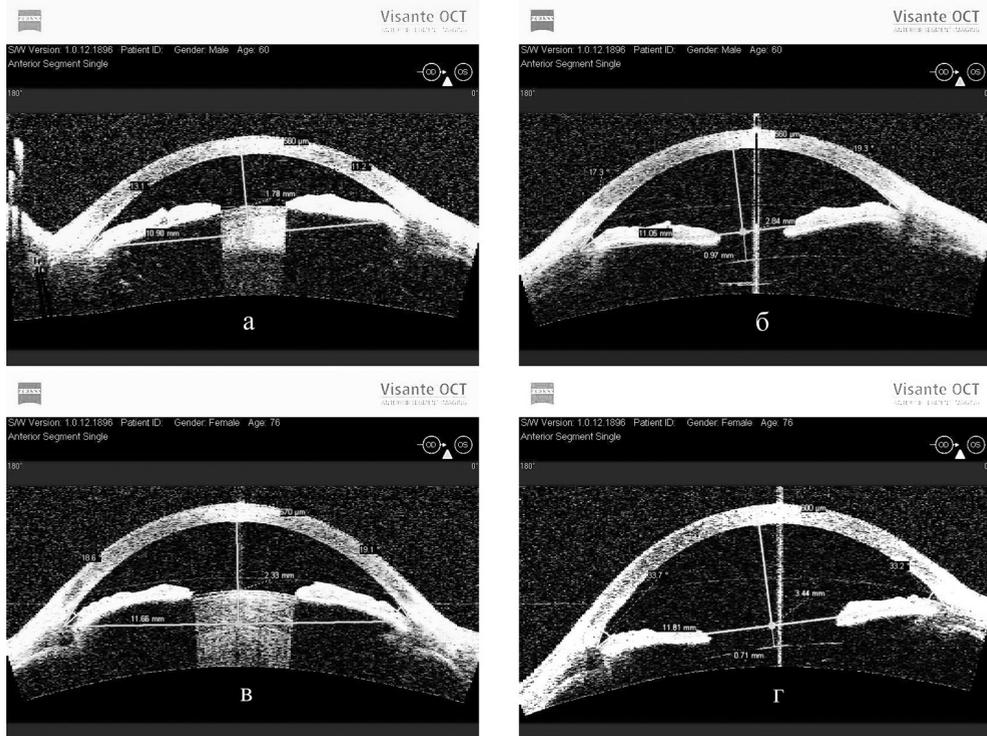


Рис. 1. а — ОКТ переднего сегмента глаза пациента с ПЗУГ до операции: мелкая передняя камера, узкий иридокорнеальный угол; б — ОКТ переднего сегмента глаза пациента с ПЗУГ после лenseктомии: значительное углубление передней камеры, расширение иридокорнеального угла, появление пространства между радужкой и ИОЛ; в — ОКТ переднего сегмента глаза пациента с ПОУГ до операции: передняя камера средней глубины, иридокорнеальный угол средней ширины; г — ОКТ переднего сегмента глаза пациента с ПОУГ после лenseктомии: углубление передней камеры, расширение иридокорнеального угла, появление пространства между радужкой и ИОЛ.

Таблица 1. Динамика изменений глубины передней камеры (мм) после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ по данным ОКТ

Сроки наблюдения	I ПЗУГ (47 глаз)	II ПОУГ (45 глаз)	III Без глаукомы (45 глаз)	
1. До операции	1,91±0,27	2,33±0,21	2,39±0,26	$p < 0,001$ I и II, III
2. Через 5–10 дней	3,18±0,28	3,38±0,24	3,44±0,24	$p < 0,05$ I и II, III
3. Через 3–6 месяцев	3,21±0,24 $p < 0,0001$ 1 и 2, 3	3,42±0,23 $p < 0,001$ 1 и 2, 3	3,45±0,21 $p < 0,001$ 1 и 2, 3	$p < 0,05$ I и II, III

Таблица 2. Динамика изменений ширины иридокорнеального угла (°) после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ по данным ОКТ

Сроки наблюдения	I ПЗУГ (47 глаз)	II ПОУГ (45 глаз)	III Без глаукомы (45 глаз)	
1. До операции	11,1±5,5	22,6±5,5	25,2±5,6	$p < 0,0001$ I и II, III
2. Через 5–10 дней	31,3±6,3	33,7±4,9	34,1±5,8	$p < 0,05$ I и II, III
3. Через 3–6 месяцев	32,2±5,6 $p < 0,0001$ 1 и 2, 3	33,8±5,3 $p < 0,001$ 1 и 2, 3	35,1±5,2 $p < 0,001$ 1 и 2, 3	$p < 0,05$ I и II, III

В артифакичных глазах зафиксировано появление пространства между радужкой и передней поверхностью ИОЛ, которое мы определяли как ширину иридохрусталикового канала (ШИХК). В контрольных группах это пространство выявлено во всех случаях. ШИХК варьировала в пределах 0,44–0,57 мм. В группе больных с ПЗУГ появление такого пространства зафиксировано только в 20 из 47 глаз (42,6%), его величина колебалась от 0,20 до 0,57 мм.

До операции отмечались существенные различия в топографии иридокорнеального угла основной и контрольных групп (табл. 2, рис. 1). В контрольных группах ИКУ был значительно шире (19,6° и 21,2), в глазах с ПЗУГ этот показатель в среднем составлял 11,1° ($p < 0,0001$). Достоверные дооперационные различия в ширине ИКУ утратили свое значение после операции. Наибольшее открытие угла имело место в группе пациентов с ПЗУГ, где ИКУ в послеоперационном периоде расширился в 2,8 раза. В двух других группах эти показатели увеличились в 1,49 и 1,35 раза. Разница в расширении ИКУ между основной и контрольными группами является статистически достоверной ($p < 0,001$).

Значительные изменения топографии переднего отрезка глаза после ленсэктомии подтверждаются анализом и оценкой параметров дистанций «трабекула–радужка». Выполненные до операции измерения дистанций «трабекула–радужка» выявили значительную разницу этих показателей между группой пациентов с ПЗУГ и контроль-

ными группами (табл. 3, рис. 2). В глазах с ПЗУГ дистанция «трабекула–радужка 250» в среднем составляла 0,10 мм, дистанция «трабекула–радужка 500» — 0,15 мм, причем в 19 случаях (40,4%) минимальное их значение было равно 0, т.е. УПК был закрыт. Величины этих показателей в контрольных группах были существенно больше ($p < 0,0001$). В глазах с ПОУГ и в глазах без глаукомы величина дистанции «трабекула–радужка 250» до операции была равна в среднем 0,21 мм и 0,22 мм, дистанции «трабекула–радужка 500» — 0,22 мм и 0,28 мм. После операции наиболее существенное увеличение дистанции «трабекула–радужка 250» и «трабекула–радужка 500» было зарегистрировано в группе пациентов с ПЗУГ соответственно с 0,10 до 0,17 мм и с 0,15 до 0,29 мм ($p < 0,0001$). Величина этих показателей в послеоперационном периоде выросла в 1,7 и 1,9 раза. Разница параметров дистанций «трабекула–радужка» после лентэктомии отмечена и в двух контрольных группах, но она была менее значимой. В глазах с ПОУГ дистанция «трабекула–радужка 250» увеличилась в среднем с 0,21 до 0,25 мм, дистанция «трабекула–радужка 500» — с 0,24 до 0,28 мм (оба показателя выросли в 1,2 раза).

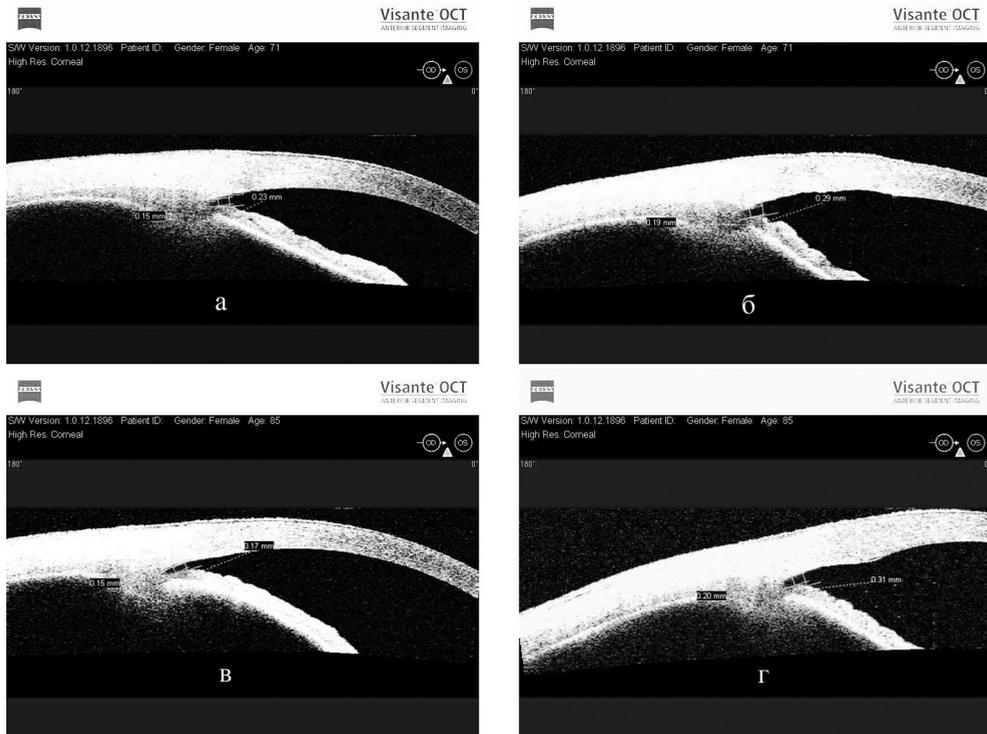


Рис. 2. а — ОКТ зоны УПК глаза пациента с ПЗУГ до операции: профиль угла узкий; б — ОКТ зоны УПК глаза пациента с ПЗУГ после лентэктомии: профиль угла стал шире, дистанции «трабекула — радужка» увеличились; в — ОКТ зоны УПК глаза пациента без глаукомы до операции: профиль угла средней ширины; г — ОКТ зоны УПК глаза пациента без глаукомы после лентэктомии: профиль угла стал еще шире, дистанции «трабекула — радужка» увеличились.

Таблица 3. Динамика изменений дистанций «трабекула — радужка 250 (500)» (мм) после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ по данным ОКТ

Сроки наблюдения	I ПЗУГ (47 глаз)	II ПОУГ (45 глаз)	III Без глаукомы (45 глаз)	
1. До операции	0,10±0,03 (0,15±0,04)	0,21±0,05 (0,24±0,04)	0,22±0,06 (0,28±0,04)	$p < 0,0001$ ($p < 0,0001$) I и II, III
2. Через 5–10 дней	0,17±0,06 (0,29±0,07)	0,25±0,03 (0,28±0,05)	0,24±0,06 (0,30±0,04)	$p < 0,001$ ($p > 0,05$) I и II, III
3. Через 3–6 месяцев	0,18±0,07 (0,28±0,06) $p < 0,0001$ 1 и 2, 3	0,28±0,06 (0,30±0,06) $p < 0,01$ 1 и 2, 3	0,26±0,03 (0,32±0,05) $p < 0,05$ 1 и 2, 3	$p < 0,001$ ($p \leq 0,05$) I и II, III

В группе пациентов без глаукомы эти параметры возросли соответственно с 0,22 до 0,24 мм и с 0,28 до 0,30 мм (оба показателя — в 1,1 раза). Изменения топографических соотношений структур переднего отрезка глаза, выявленные в раннем послеоперационном периоде, сохранялись и в последующие сроки наблюдения.

Обсуждение результатов. Выполненные нами исследования методом ОКТ указывают на изменение топографии переднего сегмента глаза после ленсэктомии на всех глазах с углублением передней камеры и расширением иридокорнеального угла. Если до операции в глазах с ПЗУГ глубина передней камеры, ИКУ были существенно меньше, чем в глазах с ПОУГ и без глаукомы, то после ленсэктомии дооперационные достоверные различия по всем показателям в группах больных с ПЗУГ, ПОУГ и без глаукомы утрачивают эти выраженные отличия. Существуют различные способы оценки глубины передней камеры глаза после удаления хрусталика. Y. Kurimoto с соавторами [7] определяет этот параметр в псевдофакических глазах как расстояние от центра задней поверхности роговицы до плоскости зрачка, полученные с помощью ультразвуковой биомикроскопии (УБМ). С. J. Pavlin с соавторами [13] измерял глубину передней камеры А-сканированием через центр роговицы, рассчитывая ее как расстояние между пиком от задней поверхности роговицы и пиком от передней поверхности ИОЛ. Мы определяли глубину передней камеры артификачного глаза как расстояние от эндотелия в центре роговицы до центра линии, соединяющей пигментный эпителий зрачка, что, по нашему мнению, является более корректным, учитывая, что после удаления хрусталика между передней поверхностью ИОЛ и радужкой появляется свободное пространство. В нашей работе впервые было зафиксировано появление этого пространства в глазах с ПЗУГ. Несмотря на то, что мы измеряли глубину передней камеры без учета этого пространства, нами доказано ее достоверное углубление у пациентов с ПЗУГ после ленсэктомии. Углубление передней камеры, расширение ИКУ способствуют улучшению циркуляции внутриглазной жидкости из задней камеры в переднюю, что является существенным фактором в регуляции ВГД в глазах с ПЗУГ.

Очень важным в оценке топографии переднего сегмента глаза для пациентов с ПЗУГ является определение профиля угла передней камеры (УПК), это становится

возможным при измерении расстояния между эндотелием роговицы и радужкой в 250–500 мкм от склеральной шпоры. Y. Kurimoto с соавторами [7], A. S. F. Pereira и S. Cronemberger [8], Э. В. Егорова с соавторами [11] анализировали изменения этих параметров после выполнения УЗ факоэмульсификации методом ультразвуковой биомикроскопии (УБМ), однако в эти работы не были включены пациенты с ПЗУГ. К. Hayashi с соавторами [6], К. Р. Steuh [14] с соавторами, С. Н. Yang и Р. Т. Hung [15] анализировали изменения топографии переднего сегмента глаза с ПЗУГ после удаления хрусталика методом ОКТ, но только по двум параметрам: глубине передней камеры и ширине ее угла. По нашему мнению для более точного анализа структуры УПК этого недостаточно. В данной работе мы анализировали структурные изменения с исследованием дополнительных параметров дистанций «трабекула–радужка», что дает более полную картину для оценки топографии переднего отрезка глаза. Учитывая то, что метод УБМ является более сложным и контактным, что затрудняет его использование в ранние послеоперационные сроки, мы выполняли исследования методом оптической когерентной томографии (ОКТ). Несмотря на сложную техническую систему, он не сложен в работе. ОКТ позволяет получить качественные и точные количественные характеристики всех параметров переднего сегмента глаза. Это исследование дает возможность объективно оценить эти структуры у пациентов с фобией и аллергией на местные анестетики. В глазах после оперативных вмешательств ОКТ безопаснее и быстрее. Наши исследования доказали эффективность, информативность и безопасность этого метода в оценке изменений топографии переднего сегмента глаза. В этой работе мы впервые проанализировали изменения дистанций «трабекула–радужка» методом ОКТ.

Таким образом, в результате анализа данных, полученных с помощью метода оптической когерентной томографии (ОКТ), доказано, что лensexтомия способствует изменению пространственных соотношений структур переднего отрезка глаза, что связано с достоверным увеличением глубины передней камеры, расширением ее угла и формированием пространства между радужкой и ИОЛ в зоне бухты УПК. Наиболее выраженными были изменения топографии переднего отрезка в глазах с первичной закрытоугольной глаукомой. После удаления хрусталика в таких глазах происходит значительное углубление передней камеры, расширение УПК, появление пространства между радужкой и ИОЛ, таким образом нивелируются патогенетические механизмы ПЗУГ, улучшается циркуляция внутриглазной жидкости, что особенно важно для регуляции ВГД в глазах с ПЗУГ. Полученные результаты позволяют использовать различные способы удаления хрусталика для лечения больных с закрытоугольной глаукомой.

Литература

1. *Obstbaum S. A.* The lens and angle-closure glaucoma // *J. Cataract Refract. Surg.* 2000. Vol. 26, N 7. P. 941.
2. *Acton J., Salmon J. F., Scholtz R.* Extracapsular cataract extraction with posterior chamber lens implantation in primary angle-closure glaucoma // *J. Cataract Refract. Surg.* 1997. Vol. 23, N 7/8. P. 930–934.
3. *Chang-Hao Yang., Por-Tying Hung.* Intraocular lens position and anterior chamber angle changes after cataract extraction in eyes with primary angle-closure glaucoma // *J. Cataract Refract. Surg.* 1997. Vol. 23, N 9. P. 1109–1113.
4. *Gunning F. P., Greve E. L.* Lens extraction for uncontrolled angle-closure glaucoma: Long-term follow up // *J. Cataract Refract. Surg.* 1998. Vol. 24, N 10. P. 1347–1356.

5. Roberts T. V., Francis I. C., Lertusumitkul S. et al. Primary phacoemulsification for uncontrolled angle-closure glaucoma // J. Cataract Refract. Surg. 2000. Vol. 26, N 7. P. 1012–1016.
6. Hayashi K., Hayashi H., Nakao F., Hayashi F. Changes in anterior chamber width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma // Ophthalmology. 2000. Vol. 107, N 5. P. 698–703.
7. Kurimoto Y., Park M., Sakaue H., Kondo T. Changes in the anterior chamber configuration after small-incision cataract surgery with posterior chamber intraocular lens implantation // Am. J. Ophthalmol. 1997. Vol. 124, N 6. P. 775–780.
8. Pereira A. S. F., Cronemberger S. Ultrasound biomicroscopic study of anterior segment changes after phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation // Ophthalmology. 2003. Vol. 110, N 9. P. 1799–1806.
9. Должич Г. И., Нестерова Е. Е. Клинико-анатомическая классификация иридоцилиарной зоны глаза у здоровых лиц // Вестник офтальмологии. 2009. № 5. С. 18–21.
10. Тахчиди Х. П., Егорова Э. В., Шермухамедов А. А. и др. Информативность ультразвуковой биомикроскопии в диагностике внутриглазных блоков у пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой // Офтальмохирургия. 2009. № 3. С. 39–44.
11. Егорова Э. В., Малюгин Б. Э., Морозова Т. А. и др. Анатомо-топографические особенности переднего сегмента артефакичного глаза по результатам исследования методом ультразвуковой биомикроскопии // Офтальмохирургия. 2010. № 4. С. 4–9.
12. Kucumen R. B., Yenerel N. M., Gorgun E. et al. Anterior segment optical coherence tomography measurement of anterior chamber depth and angle changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation // J. Cataract Refract. Surg. 2008. Vol. 34, N 3. P. 1694–1698.
13. Steuhl K. P., Marahrens P., Frohn C., Frohn A. Intraocular pressure and anterior chamber depth before and after extracapsular cataract extraction with posterior chamber lens implantation // Ophthalmic Surg. 1992. Vol. 23, N 4. P. 233–237.
14. Pavlin C. J., Harasiewicz K., Foster F. S. Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes // Am. J. Ophthalmol. 1992. Vol. 113. P. 381–389.
15. Yang C. H., Hung P. T. Intraocular lens position and anterior chamber angle changes after cataract extraction in eyes with primary angle-closure glaucoma // J. Cataract Refract. Surg. 1997. Vol. 23, N 7. P. 1109–1113.

Статья поступила в редакцию 20 марта 2012 г.