

Особенности витреолентикулярного интерфейса артификачного глаза

Е.В. Егорова, В.В. Дулидова

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России,
Новосибирский филиал

РЕФЕРАТ

Замена нативного хрусталика на интраокулярную линзу (ИОЛ) вызывает анатомо-топографические изменения переднего отрезка глаза. Появление технологии оптической когерентной томографии (ОКТ) позволяет в артификачном глазу изучать особенности послеоперационной трансформации капсульного мешка хрусталика (КМХ) и витреолентикулярного интерфейса (ВЛИ).

Цель. Изучить особенности витреолентикулярного интерфейса после стандартной хирургии хрусталика с имплантацией ИОЛ.

Материал и методы. Данная работа базировалась на ОКТ-исследовании 66 пациентов (86 глаза) в возрасте от 22 до 94 лет с артификацией после стандартной факоэмульсификации возрастной катаракты (81 случай) или рефракционной замены хрусталика (5 случаев) с внутрикапсульной имплантацией различных моделей гибких гидрофобных ИОЛ. ОКТ-анализ особенностей ВЛИ артификачных глаз проводили в раннем и позднем послеоперационном периоде.

Результаты. Выявлено достоверное увеличение глубины передней камеры, уменьшение «толщины хрусталика» с $4,46 \pm 0,53$ мм (натив-

ный хрусталик) до $0,71 \pm 0,18$ мм (ИОЛ) и смещение положения задней капсулы вперед по оптической оси на $2,26 \pm 0,34$ мм. Отмечалась большая вариабельность конфигурации ВЛИ в раннем и позднем послеоперационном периоде. Оценка особенностей взаимоотношений ИОЛ, ЗКХ и передней гиалоидной мембраны (ПГМ) позволила выделить некоторые закономерности послеоперационной трансформации ВЛИ.

Заключение. Выявлены достоверные анатомо-топографические изменения после хирургии хрусталика: углубление передней камеры, уменьшение «толщины хрусталика», смещение вперед положения задней капсулы хрусталика.

Выявлено несколько вариантов динамической трансформации ВЛИ в раннем послеоперационном периоде с последующими исходами в три типа стабильной конфигурации, отражающих степень инволюции заинтересованных структур и их толерантность к хирургической травме.

Ключевые слова: факоэмульсификация, ретролентальное пространство, витреолентикулярный интерфейс. ■

Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.

Офтальмохирургия. 2019;3:48–55.

ABSTRACT

Features of the vitreolenticular interface in the pseudophakic eyes

E.V. Egorova, V.V. Dulidova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Novosibirsk Branch, Novosibirsk

Replacing the native lens with an intraocular lens (IOL) causes anatomical and topographic changes in the anterior segment of the eye. The optical coherence tomography (OCT) technology allows to study the features of the postoperative transformation of the capsular bag and the vitreolenticular interface.

Purpose. To study the features of the vitreolenticular interface after the standard lens surgery with IOL implantation.

Material and methods. This work was based on the OCT study of 66 patients (86 eyes), aged 22 to 94 years with pseudophakia after the standard phacoemulsification of age-related cataracts (81 cases) or refractive

lens replacement (5 cases) with intracapsular implantation of different hydrophobic flexible IOL designs. The OCT analysis of pseudophakic eye features was performed in the early and late postoperative period.

Results. Statistically significant changes were revealed: an increase in the anterior chamber depth, a decrease in the «lens thickness» from 4.46 ± 0.53 mm (native lens) up to 0.71 ± 0.18 mm (IOL) and a shift of the posterior capsule forward along the optical axis by 2.26 ± 0.34 mm. A large variability in the configuration of the vitreolenticular interface in the early and late postoperative period was noted. An analysis of the relationships features of the IOL, posterior capsule and the anterior hyaloid membrane



allowed to identify some patterns of postoperative transformation of the vitreolenticular interface.

Conclusion. Significant anatomical and topographic changes after lens surgery were revealed: a deepening of the anterior chamber, a decrease in the «lens thickness», a forward shift in the position of the posterior lens capsule.

Several variants of dynamic transformation of the vitreolenticular interface were detected in the early postoperative period with

subsequent outcomes in three types of stable configuration, reflecting the degree of involution of the structures and their tolerance to surgical trauma.

Key words: phacoemulsification, vitreolenticular interface, retrolental space. ■

No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.

Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2019;3:48–55.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Хирургия хрусталика с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) индуцирует анатомо-топографические изменения в структурах переднего отрезка глаза. Некоторые из них (углубление передней камеры, расширение ее угла, трансформация капсульного мешка хрусталика и др.) хорошо изучены [1–5]. Особенности витреолентикулярного интерфейса (ВЛИ) из-за трудностей визуализации были исследованы недостаточно. Появление технологии оптической когерентной томографии (ОКТ) позволило дополнить наши представления о ретролентальном пространстве [6, 7].

В последние годы повысился интерес к изучению ВЛИ в связи с расширением показаний для первичного заднего капсулорексиса и возможностью фемтолазерной задней капсулотомии [6–9].

ЦЕЛЬ

Изучение особенностей витреолентикулярного интерфейса после стандартной хирургии хрусталика с имплантацией ИОЛ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Данная работа базировалась на ОКТ-исследовании 66 пациентов (86 глаз) в возрасте от 22 до 94 лет (68,01±11,8) с артифакцией после стандартной фактоэмульсификации

возрастной катаракты (81 случай) или рефракционной замены хрусталика (5 случаев) с внутрикапсульной имплантацией различных моделей гибких гидрофобных ИОЛ. Диапазон значений передне-заднего размера глаза составлял от 20,77 до 30,94 мм (24,1±2,26 мм). Миопия высокой степени была отмечена у 9 пациентов (9 глаз). В 54 случаях катаракте сопутствовал псевдоэкзофолиативный синдром I–II степени (по классификации Нестерова А.П., 2008), было выполнено 25 имплантаций внутрикапсульного кольца в связи с выраженной несостоятельностью связочно-капсульного аппарата хрусталика (СКАХ) [10]. Интраоперационных осложнений с нарушением целостности задней капсулы хрусталика (ЗКХ) и передней гиалоидной мембраны (ПГМ) не было. Сроки послеоперационного наблюдения составляли от 1 суток до 5 лет.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) витреолентикулярного интерфейса проводилась с помощью аппарата RTVue XR Avanti («Ortovue», США) с модулем для исследования переднего отрезка глаза по протоколам Cornea Line и Cornea Cross Line. Технические характеристики системы: скорость получения ОКТ изображений 70,000 А-сканов/сек, продольное разрешение (в ткани) – 5 мкм, максимальный размер линейных сканов – 8 мм, пределы сканирования в аксиальном направлении – от 2 до 3 мм (в зависимости от режима), длина волны сканирующего луча – 1310±10 нм. Глубина сканирования позволяет получить на одном скане весь срез оптической части ИОЛ, передней и задней листки капсулы хрусталика, ре-

тролентальное пространство и передние слои стекловидного тела. Одним из ограничений метода является возможность визуализации структур ВЛИ только в пределах апертуры зрачка, в связи с чем исследование проводили в условиях медикаментозного мидриаза.

ОКТ-сканирование (RTVue XR Avanti, «Ortovue») позволяет оценить различные параметры: профиль ЗКХ и площадь ее адгезии к ИОЛ, профиль передней гиалоидной мембраны, дистанцию ИОЛ–ЗКХ и ЗКХ–ПГМ, наличие включений в пространстве ЗКХ–ПГМ и др. Особенности ВЛИ определяли, оценивая взаимоотношения ИОЛ, задней капсулы хрусталика и передней гиалоидной мембраны.

Для количественной оценки послеоперационного смещения витреолентикулярного интерфейса 33 пациентам группы (возраст – 39–88 лет) проводили биометрию на приборе IOL Master 700 (Carl Zeiss Meditec, Германия) до хирургического лечения и после него в сроки от 1 мес. до 3 лет. Технологической основой оптического биометра IOL Master 700 является методика Swept Source OCT, позволяющая измерять (с точностью до 0,01 мм) и визуализировать измеряемые структуры: роговицу, хрусталик, макулу. При сканировании переднего отрезка глаза (IOL Master 700, Carl Zeiss) оценива-

Для корреспонденции:

Егорова Елена Владиленовна, канд. мед. наук, зам. директора по лечебной работе
ORCID ID: 0000-0002-2901-0902
E-mail: nauka@mntk.nsk.ru

Таблица

Изменение параметров переднего отрезка глаза после хирургии хрусталика

Table

Changing of the anterior segment parameters after lens surgery

	До операции Pre-op			После операции Post-op			Различие Difference абс./abs (%)	P
	min	max	M±m	min	max	M±m		
«Глубина передней камеры» «Anterior camera depth» (ACD)	2,39	3,98	3,24±0,42	3,83	5,16	4,73±0,33	+1,49 (31,5)	P<0,0001
«Толщина хрусталика» «Lens thickness» (TX)	3,30	5,88	4,46±0,53	0,45	1,12	0,71±0,18	-3,75 (84,1)	P<0,0001
Положение ЗКХ Posterior capsule (PC) position (ACD+TX)	6,99	8,45	7,70±0,36	5,1	5,9	5,44±0,28	-2,26 (29,4)	P<0,0001
Разница положений ЗКХ Difference of PC positions (ЗКХ до - ЗКХ после) (PC pre-op - PC post-op)	-	-	-	1,32	3,02	2,26±0,34		

Различия достоверно при $p<0,05$, оценивались по критерию Mann-Whitney.
The difference is significant from $p<0.05$. It was evaluated by the Mann-Whitney criterion.

ли стандартные данные: расстояние от передней поверхности роговицы до передней поверхности нативного хрусталика или ИОЛ (ACD) и расстояние от передней поверхности хрусталика или ИОЛ до ЗКХ – «толщину хрусталика» (TX). Сумму этих параметров расценивали как биометрическое положение задней капсулы хрусталика, которое приняли в качестве ориентира для оценки послеоперационного смещения ВЛИ.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения Graph Pad Prism 7.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При количественной оценке смещения задней капсулы хрусталика (IOL Master 700, Carl Zeiss) выявлено, что диапазон значений ее положения (ACD+TX) до хирургического лечения составлял от 6,99 до 8,45 мм (7,70±0,36 мм), а после него – от 5,1 до 5,9 мм (5,44±0,28 мм). Такой разброс данных вызван вариабельностью влияющих параметров: толщины хрусталика и различных мо-

делей ИОЛ, длины глаза и глубины передней камеры. Величина статистически достоверного послеоперационного сдвига положения ЗКХ вперед по оптической оси у различных пациентов находилась в пределах от 1,32 до 3,02 мм, в среднем составляя 2,26±0,34 мм (табл.).

ОКТ-анализ (RTVue XR Avanti, «Ортоvue») особенностей ВЛИ артификачных глаз проводили в раннем и позднем послеоперационном периоде, т.е. в процессе активной трансформации структур переднего отрезка глаза и после ее завершения. Во все сроки наблюдения была выявлена значительная вариабельность состояния заинтересованных структур.

В раннем послеоперационном периоде (от 1 суток до 6 недель) было обследовано 37 пациентов (43 глаза). Диапазон состояния задней капсулы хрусталика включал тотальную адгезию к ИОЛ; единичные или множественные складки различной глубины (15-130 мкм); «провисание» капсулы (до 350 мкм) с формированием куполообразного, волнистого или складчатого профиля.

Передняя гиалоидная мембрана в

ряде случаев имела четкий и ровный контур. При ее инволюции отмечали снижение рефлексивности и деформацию профиля.

Ретролентальное пространство либо отсутствовало, так как ЗКХ контактировала с ПГМ, либо имело различную конфигурацию, обусловленную профилем задней капсулы и переднего гиалоида. В большинстве случаев ретролентальное пространство было оптически пустым, в 4 случаях исходной выраженной несостоятельности СКАХ содержало включения (хрусталиковый детрит) (рис. 1).

Содержимое передних слоев витреальной полости также могло быть оптически пустым («витреальная пустота») или меняло свою рефлексивность в связи с послеоперационной гидратацией, а в большинстве случаев имело структурные изменения, отражающие процессы возрастной деструкции.

Оценка особенностей взаимоотношений ИОЛ, ЗКХ и передней гиалоидной мембраны (ПГМ) позволила выделить несколько сценариев трансформации ВЛИ в раннем послеоперационном периоде.

При относительной сохранности структур ВЛИ с первых дней послеоперационного периода наблюдались тотальная или субтотальная (с единичными складками глубиной от 15 до 130 мкм) адгезия ЗКХ к оптической части ИОЛ и тесное прилегание ПГМ к капсуле хрусталика (рис. 2). В дальнейшем отмечалась стабильность этих взаимоотношений с исчезновением складок ЗКХ и формированием капсульного перегиба вокруг края оптической части ИОЛ.

При умеренных инволюционных изменениях в первые дни наблюдали «провисание» задней капсулы с формированием волнообразного профиля (глубиной до 350 мкм), лежащей на передней гиалоидной мембране. Детализация ПГМ была затруднена из-за контакта с ЗКХ (рис. 3). В последующие несколько недель задняя капсула сокращалась с выравниванием ее профиля, пространство ЗКХ-ИОЛ уменьшалось в разной степени, формировался капсульный перегиб вокруг края ИОЛ. Проявлялось ретролентальное пространство, визуализировалась ПГМ.

При выраженной несостоятельности СКАХ отмечали субтотальное отсутствие контакта ЗКХ и ИОЛ, складчатый профиль капсулы (глубиной до 400 мкм), фестончатый профиль ПГМ. Ретролентальное пространство имело различный объем и конфигурацию с возможными включениями в виде точек с высокой рефлексивностью (хрусталиковый детрит) (рис. 1, 5). Дистанция ЗКХ-ПГМ достигала 450 мкм. Самые поверхностные слои стекловидного тела могли иметь измененную структуру с повышенной рефлексивностью (гидратация) (рис. 1, 4). В последующие недели происходило уменьшение высоты складок ЗКХ, сглаживание контура ПГМ и относительное восстановление структуры стекловидного тела (СТ), резорбция хрусталикового детрита из ретролентального пространства. Капсульный перегиб вокруг края ИОЛ формировался несмотря на то, что в не-

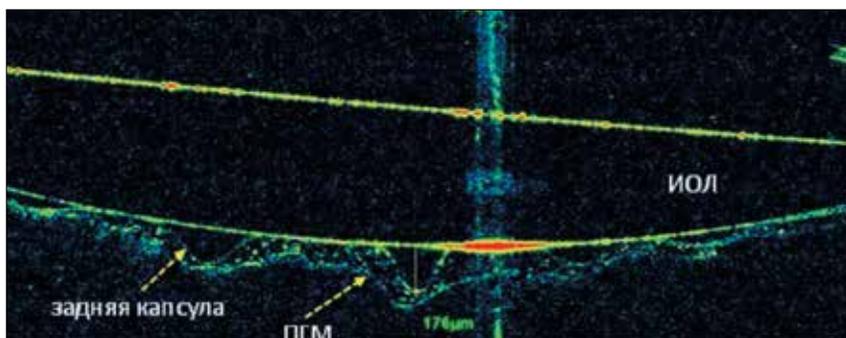


Рис. 1. Артифакция. ПЭС. 7 дней после факэмульсификации с имплантацией ИОЛ (Acrysof SA60AT, 15 D) и внутрикапсульного кольца. Витреолентикулярный интерфейс: складчатый профиль ЗКХ, хрусталиковый детрит в пространстве Бергера. Оптическая когерентная томография

Fig. 1. Pseudophakia. PEX. 7 days post-op (phacoemulsification with the CTR and IOL implantation (Acrysof SA60AT, 15 D). Vitreolenticular interface: a folded profile of posterior capsule, lens detritus in Berger's space. Optical coherence tomography

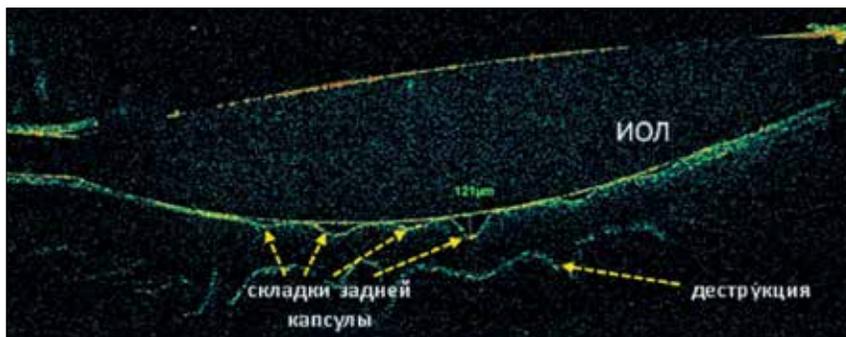


Рис. 2. Артифакция. 1 день после факэмульсификации с имплантацией ИОЛ (МИОЛ-2, 25 D). Витреолентикулярный интерфейс: ЗКХ образует единичные складки и контактирует с ПГМ. Оптическая когерентная томография

Fig. 2. Pseudophakia. 1 days post-op (phacoemulsification with IOL implantation (MIOL-2, 25 D). Vitreolenticular interface: posterior capsule forms single folds and contacts with PHM

которых случаях сохранялось пространство ЗКХ-ИОЛ в центральной зоне оптической части ИОЛ (рис. 5).

Известно, что период послеоперационной трансформации переднего отрезка глаза при адаптации к новому содержимому капсульного мешка хрусталика (КМХ) составляет не менее 1 мес., поэтому изучение стабильных взаимоотношений структур ВЛИ в артификачных глазах проводили в сроки от 1 мес. до 5 лет после лечения у 45 пациентов (61 глаз) в возрасте от 24 до 94 лет. В результате анализа различных параметров: дистанций ИОЛ-ЗКХ и ЗКХ-ПГМ, профиля ЗКХ и ПГМ, были определены три типа исходов витреолентикулярных взаимоотношений в артификачных глазах.

Первый тип витреолентикулярного интерфейса – адгезия задней капсулы к ИОЛ, сохранность структуры ПГМ и ее тесное прилегание к капсульному мешку хрусталика – отражал сохранность исследуемых структур, расценивался нами как нормальный ВЛИ артификачного глаза и был отмечен у 9 чел. в возрасте от 22 до 82 лет (рис. 6).

При втором типе ВЛИ в артификачных глазах отмечали наличие ретролентального пространства глубиной от 15 до 300 мкм, сохранность ПГМ (ровный контур, хорошая рефлексивность). Задняя капсула хрусталика могла иметь различную конфигурацию: единичные складки, щелевидное пространство ЗКХ-ИОЛ, адгезия к ИОЛ. Такой витреолентикулярный

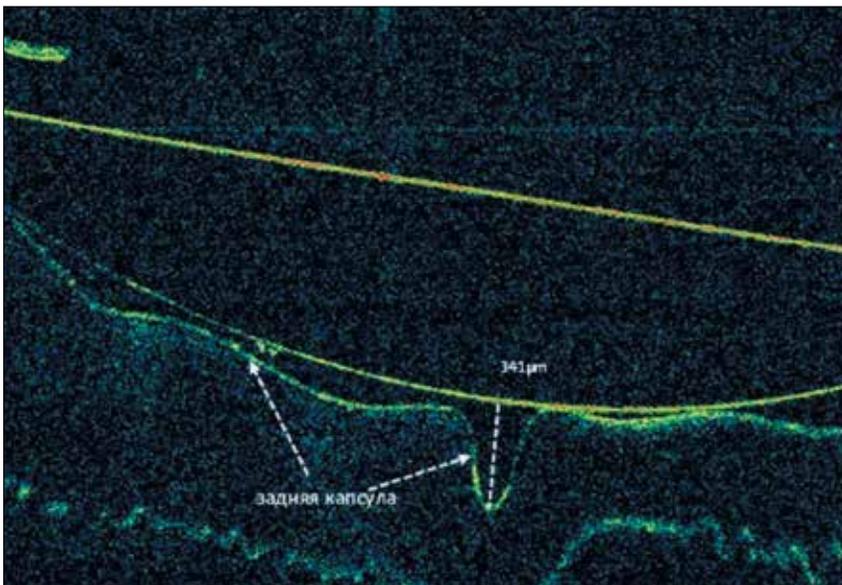


Рис. 3. Артефакция. ПЭС. 3 дня после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ (Acrysof Restor, 21 D) и внутрикапсульного кольца. Витреолентикулярный интерфейс: ЗКХ имеет волнообразный профиль и лежит на ПГМ. Оптическая когерентная томография

Fig. 3. Pseudophakia. PEX. 3 days post-op (phacoemulsification with the CTR and IOL implantation (Acrysof Restor, 21 D). Vitreolenticular interface: a wavy profile of posterior capsule (PC), PC lies on ANM. Optical coherence tomography

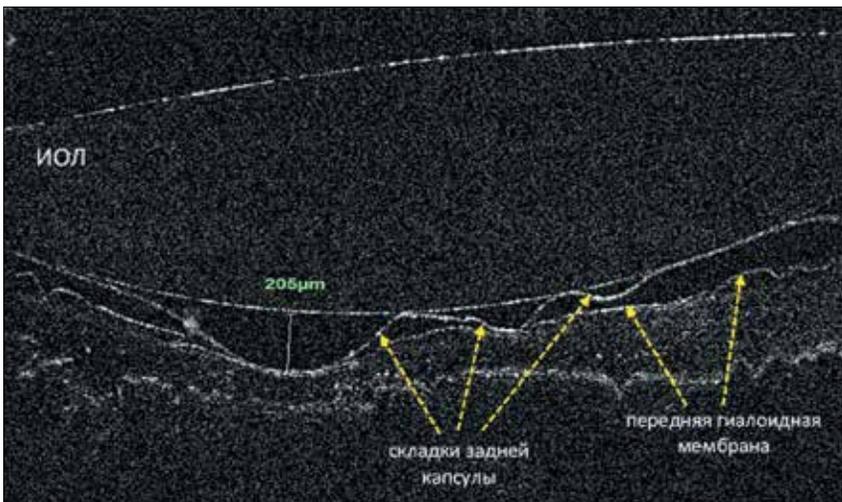


Рис. 4. Артефакция. ПЭС. 7 дней после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ (МИОЛ-2, 23 D) и внутрикапсульного кольца. Витреолентикулярный интерфейс: складчатый профиль ЗКХ, пространство Бергера, неровный контур ПГМ, признаки гидратации СТ. Оптическая когерентная томография

Fig. 4. Pseudophakia. PEX. 7 days post-op (phacoemulsification with the CTR and IOL implantation (MIOL-2, 23D). Vitreolenticular interface: a folded profile of posterior capsule, Berger's space, uneven contour of ANM, signs of vitreous hydration. Optical coherence tomography

интерфейс был выявлен в 22 случаях у пациентов в возрасте от 50 до 82 лет при умеренно выраженном ПЭС, а также при высокой миопии (рис. б).

При третьем типе ВЛИ артефакционного глаза наблюдали различ-

ную конфигурацию ретролентального пространства с увеличением глубины (до 500 мкм), различную степень деструкции ПГМ (неровность и асимметричность профиля, снижение рефлективности конту-

ра). Состояние задней капсулы отличалось значительной вариабельностью: адгезия к ИОЛ, «провисание», широкие складки или «закрытые» складки в виде дубликатуры (рис. б). Еще одной характеристикой данного типа ВЛИ, хорошо определяемой на вертикальных сканах, была подвижность контуров ретролентального пространства с асимметричным бухтообразным профилем, обусловленным гравитационным перераспределением жидкости в нижний сектор на фоне нестабильности ПГМ и снижения упруго-эластичных свойств стекловидного тела. Данный тип ВЛИ был характерен для пациентов с выраженными проявлениями псевдоэкзофликтивного синдрома и выявлен в 30 случаях у пациентов в возрасте от 58 до 94 лет.

ОБСУЖДЕНИЕ

Витреолентикулярный интерфейс представляет собой соприкосновение и динамическое взаимодействие сложноорганизованных структур: связочно-капсульного аппарата хрусталика и передней гиалоидной мембраны. ПГМ, как известно, является не истинной мембраной, а плоскостным переплетением уплотненных коллагеновых волокон. Мембрана имеет кольцевидный контакт с задней капсулой хрусталика в виде гиалоидо-капсулярной связки Вигера. Внутри кольца витреолентикулярной адгезии между хрусталиком и стекловидным телом имеется капиллярная щель – ретролентальное пространство (пространство Бергера) [8, 12]. Кнаружи от связки Вигера в ПГМ вплетаются цилио-витреальные, или задние, волокна круговой цинновой связки [13]. Таким образом, ВЛИ отражает особенности формирования гиалоидо-капсуло-зонулярного комплекса, а связочный аппарат является его ключевой структурой.

Существенное влияние на состояние ВЛИ оказывают инволюционные изменения: прогрессирующая несостоятельность связочного аппа-

рата с различной степенью деструкции, истончение задней капсулы хрусталика со снижением эластических и прочностных характеристик; синхизис и синерезис стекловидного тела, деструкция передней гиалоидной мембраны, передняя отслойка стекловидного тела [14-17]. Данные процессы деградации структур витреолентикулярного интерфейса, с одной стороны, изменяют его базовую конфигурацию в факичном глазу, с другой стороны, определяют потенциальные возможности в формировании новых послеоперационных анатомо-топографических взаимоотношений, а также толерантность к хирургической травме.

После хирургии хрусталика с имплантацией ИОЛ значительно уменьшается содержимое капсульного мешка – в нашем исследовании с $4,46 \pm 0,53$ мм (нативный хрусталик) до $0,71 \pm 0,18$ (ИОЛ) (табл.), что индуцирует его сокращение, сближение переднего и заднего капсульных листков, а также точек фиксации волокон цинновой связки с уплощением ее трехмерной структуры [1, 2]. В результате такой трансформации КМХ происходит сдвиг положения задней капсулы вперед по оптической оси, в нашем исследовании это смещение составило $2,26 \pm 0,34$ мм, в подобном исследовании Ortiz S. с соавт. (2013) – 2,51 мм [18]. Передняя гиалоидная мембрана также перемещается кпереди с последующим изменением объема и, вероятно, структуры и подвижности стекловидного тела [12, 19]. Очевидно, что вариабельность проявлений и динамика процесса послеоперационной трансформации ВЛИ во многом определяется исходным состоянием его структур и особенностями хирургической процедуры.

Объем, форма, содержимое ретролентального пространства, являясь основными критериями в оценке состояния ВЛИ артификачного глаза, обусловлены наличием жидкости, сохранностью и конфигурацией горизонтальных и вертикальных барьеров – связки Вигера, ЗКХ, ПГМ, а также упруго-эластичными

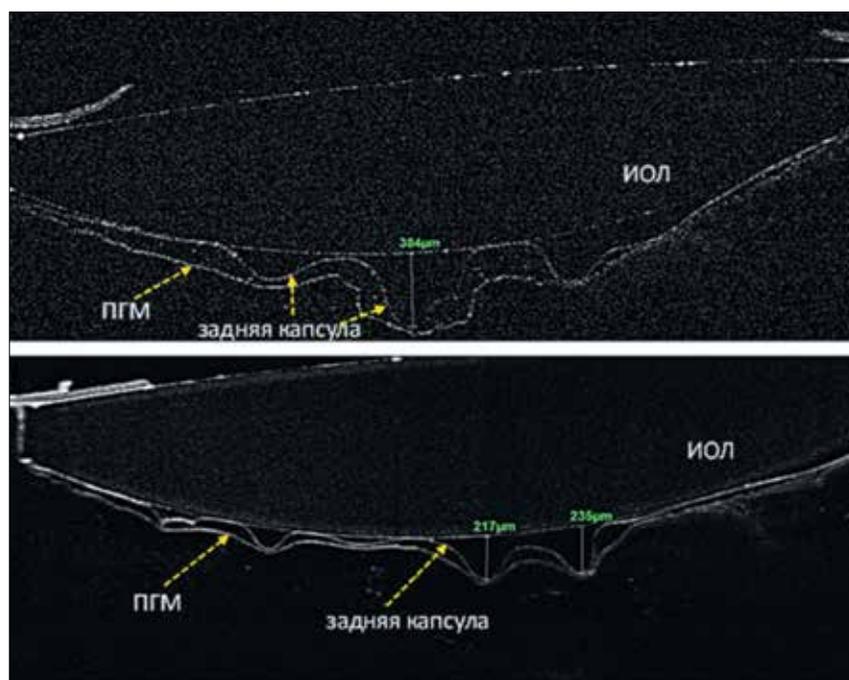


Рис. 5. Артифакция. ПЭС. Оптическая когерентная томография. Вверху: 3 дня после факэмульсификации с имплантацией ИОЛ (МИОЛ-2, 25 D) и внутрикапсульного кольца. Витреолентикулярный интерфейс: складчатый профиль ЗКХ, хрусталиковый детрит в пространстве Бергера. Внизу: 2 мес. спустя: уменьшение глубины складок ЗКХ

Fig. 5. Pseudophakia. PEX. Optical coherence tomography. Up: 3 days post-op (phacoemulsification with the CTR and IOL implantation (MIOL-2, 25 D). Vitreolenticular interface: a folded profile of posterior capsule, lens detritus in Berger's space. Down: 2 months later: reduction in the depth of the PC folds

свойствами стекловидного тела. Это подтверждают результаты нашего исследования. Так у пациентов с выраженными проявлениями псевдоэкфолиативного синдрома был выявлен увеличенный объем и подвижная конфигурация ретролентального пространства, в некоторых случаях – наличие включений в виде микрофрагментов хрусталика (хрусталиковый детрит) (рис. 1, 4, 5).

Гидратация передних слоев стекловидного тела, наблюдаемая в раннем послеоперационном периоде у нескольких пациентов в нашем исследовании, по-видимому, является индикатором отсутствия толерантности ПГМ и связочного аппарата к хирургической травме (рис. 4). Нельзя исключить и ятрогенное интраоперационное повреждение ПГМ. Такая возможность была исследована Kawasaki S. с соавт. (2009, 2011). Было описано два варианта повреждения витреального барьера во время стандартной фа-

коэмульсификации без повреждения задней капсулы хрусталика: индуцированная избыточной ирригацией тотальная отслойка передней гиалоидной мембраны и разрыв передней гиалоидной мембраны вблизи связки Вигера вследствие форсированной гидродиссекции [20, 21].

Выявленная нами вариативность послеоперационного профиля задней капсулы хрусталика перекликается с данными других исследований и определяется особенностями формирования комплекса КМХ-ИОЛ. В различных работах взаимоотношения ЗКХ-ИОЛ были предметом ОКТ-анализа, что позволило оценить частоту отсутствия полного контакта задней капсулы и ИОЛ по окончании хирургии катаракты – до 99,02%, в первый послеоперационный день – до 41,5%, в более поздние сроки – 7,1-26,8% и определить периоды формирования капсульного перегиба через край оптической части ИОЛ, которые варьировали от 10

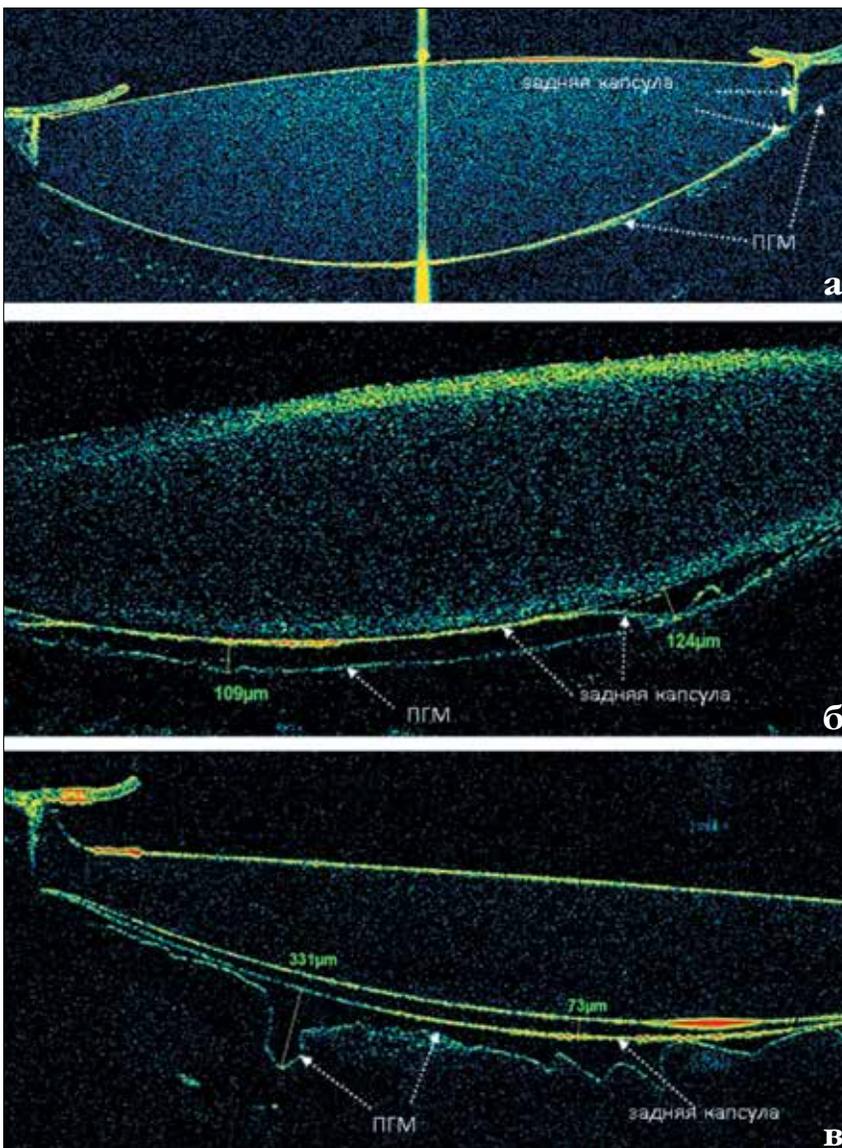


Рис. 6. Артефакция, отдаленный период. Оптическая когерентная томография. Три типа витреолентикулярного интерфейса искусственного глаза: а) 1 тип – адгезия ЗКХ-ИОЛ, тесное прилегание ПГМ к ЗКХ; б) 2 тип – наличие ретролентального пространства, ровный контур ПГМ, складки задней капсулы; в) 3 тип – наличие ретролентального пространства, деструкция ПГМ, отсутствие полного контакта ЗКХ-ИОЛ

Fig. 6. Pseudophakia. Late post-op period. Optical coherence tomography. Three types of vitreolenticular interface: а) 1 type – PC-IOL adhesion, PC-AHM adhesion; б) 2 type – the retroretrolental space, a smooth contour of AHM, folds of the posterior capsule; в) 3 type – the retroretrolental space, the destruction of AHM, PC-IOL inadhesion

дней до 1 мес. и более [22-25]. Сравнительные исследования выявили более слабую динамику трансформации КМХ при высокой миопии и ПЭС, а также различия взаимоотношений ЗКХ-ИОЛ при имплантации различных моделей линз [23-27].

В данной работе мы столкнулись с большой вариабельностью конфи-

гурации ВЛИ в искусственных глазах, которая, по-видимому, определяется несколькими факторами: исходной степенью инволюции капсульного мешка хрусталика, ПГМ и стекловидного тела, а также состоянием гиалоидо-капсулярной и цинновой связок. Кроме того, нельзя исключить, что особенности хирурги-

ческой процедуры – гидродинамический режим, имплантация внутрикапсульного кольца, остаточный вискоэластичный раствор в капсульном мешке, механический зонулярный стресс, а также толерантность связочного аппарата и ПГМ к хирургической травме – оказывают значимое влияние на процессы послеоперационной трансформации ВЛИ. Данное исследование не позволяет детально оценить воздействие каждого из данных факторов, однако дает представление об их совокупном влиянии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технология оптической когерентной томографии позволила визуализировать и изучить особенности витреолентикулярного интерфейса в искусственных глазах, а также дать количественную оценку анатомо-топографических изменений после хирургии хрусталика (углубление передней камеры, уменьшение «толщины хрусталика», смещение вперед положения задней капсулы хрусталика).

Выявлена значительная вариабельность состояния витреолентикулярного интерфейса после хирургии хрусталика. Выделено несколько вариантов его динамической трансформации в раннем послеоперационном периоде с последующими исходами в три типа конфигурации ВЛИ, отражающих степень инволюции заинтересованных структур и их толерантность к хирургической травме.

Полученные данные дополняют существующие представления об анатомо-топографических изменениях и отдаленных последствиях после хирургии хрусталика и могут быть полезными для оптимизации хирургических манипуляций на задней капсуле хрусталика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринев А.Г., Антонов К.Л., Полищук Е.Г. Способ определения степени сжатия капсульного мешка после экстракции катаракты. Офтальмохирур-

гия. 2008;4: 24–27. [Grinev AG, Antonov KL, Polishchuk EG. Sposob opredeleniya stepeni szhatiya kapsul'nogo meshka posle ekstraktsii katarakti. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2008;4: 24–27 (In Russ.)]

2. Егорова Э.В., Полянская Е.Г., Морозова Т.А. и др. Оценка состояния капсульного мешка и положения ИОЛ после факэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ методом ультразвуковой биомикроскопии. Офтальмохирургия. 2011;2: 54–58. [Egorova EV, Polyanskaya EG, Morozova TA, Uzunyan DG. Evaluation of capsular bag status and IOL position after cataract phacoemulsification with IOL implantation using ultrasound biomicroscopy. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2011;2: 54–58 (In Russ.)]

3. Школяренко Н.Ю., Юсеф Ю.Н. Изменения капсульного мешка хрусталика после экстракции катаракты. Вестник офтальмологии. 2005;3: 40–43. [Shkoliarenko Niu., Iusef Iusef Naim. Cataract extraction-induced changes in the capsular sac of the lens

4. The Russian Annals of Ophthalmology. 2005;3: 40–43 (In Russ.)]

5. Югай М.П., Рябцева А.А., Широнова У.А. Особенности анатомо-топографических и гидродинамических параметров глаза после факэмульсификации катаракты. Альманах клинической медицины. 2015;36: 9–12. [Yugay MP, Ryabtseva AA, Shirinova UA. Anatomical-topographic and hydrodynamic parameters of the eye after cataract phacoemulsification. Almanah klinicheskoj mediciny. 2015;36: 9–12 (In Russ.)]

6. Pereira FA, Cronemberger S. Ultrasound biomicroscopic study of anterior segment changes after phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation. Ophthalmology. 2003;110(9): 1799–806.

7. Dick HB, Schultz T. Primary posterior laser-assisted capsulotomy. J Refract Surg. 2014;30(2): 128–33. doi:10.3928/1081597X-20140120-09.

8. Tassignon MJ, Ni DS. Real-Time Intraoperative Optical Coherence Tomography Imaging Confirms Older Concepts About the Berger Space. Ophthalmic Res. 2016;56(4): 222–6. doi:10.1159/000446242.

9. Corredor-Ortega C, Gonzalez-Salinas R, Montero MJ, González-Flores R. et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery in pediatric patients. J. AAPOS. 2018;22: 148–9. doi:10.1016/B978-0-323-47778-9.50108-2.

10. Kohnen T. Evolution of femtosecond-laser technology for lens-based surgery – continued. J Refract Surg. 2013;39: 1285.

11. Нестеров А.П. Глаукома. 2-е изд. М.: МИА; 2008. [Nesterov AP. Glaukoma. M.: MIA; 2008 (In Russ.)]

12. Kleiman NJ, Worgul BV. Lens. In: Duane's Foundations of Clin. Ophthalmol / W. Tasman and E.A. Jaeger, eds. 2007;1,Ch. 15: 1–39.

13. Sebag J. The Vitreous – Structure, Function, and Pathology. N.Y.: Springer; 1989.

14. Bernal A, Parel JM, Manns F. Evidence for posterior zonular fiber attachment on the anterior hyaloids membrane. Invest. Ophthalmol. Vis Sci. 2006;47(11): 4708–13.

15. Тахчиди Х.П., Баринов Э.Ф., Агафонова В.В. Патология глаза при псевдоэкзофалиативном синдроме. М.: Офтальмология; 2010. [Takhchidi KHP, Barinov EHF, Agafonova VV. Patologiya glaza pri psevdoksfaliativnom sindrome. M.: Oftal'mologiya; 2010 (In Russ.)]

16. Assia EI, Apple DJ, Morgan RC, Legler UF, Brown SJ. The relationship between the stretching capability of the anterior capsule and zonules. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1991;32: 2835–9.

17. Framme C, Wolf S. Retinal complications after damaging the vitreolenticular barrier. Ophthalmologica. 2012;227(1): 20–33. doi:10.1159/000330421.

18. Sebag J. Age-related changes in human vitreous structure. Graefes Arch Clin. Exp. Ophthalmol. 1987;25: 89–93.

19. Ortiz S, Perez-Merino P, Duran S, Velasco-Ocana M, Birkenfeld J, de Castro A, Jiménez-Alfaro I, Marcos S. Full OCT anterior segment biometry: an application in cataract surgery. Biomed Opt Express. 2013;4(3): 387–96. doi:10.1364/BOE.4.000387.

20. Binkhorst C.D. Corneal and retinal complications after cataract extraction; the mechanical aspect of endophthalmodonesis. Ophthalmology. 1980;87: 609–17.

21. Kawasaki S, Suzuki T, Yamaguchi M, Tasaka Y, Shiraishi A, Uno T, Sadamoto M, Minami N, Naganobu K, Ohashi Y. Disruption of the posterior chamber-anterior hyaloid membrane barrier during phacoemulsification and aspiration as revealed by contrast-enhanced magnetic resonance imaging.

Arch Ophthalmol. 2009;127(4): 465–70. doi:10.1001/archophthalmol.2008.594.

22. Kawasaki S, Tasaka Y, Suzuki T, Zheng X, Shiraishi A, Uno T, Ohashi Y. Influence of elevated intraocular pressure on the posterior chamber–anterior hyaloid membrane barrier during cataract operations. Arch. Ophthalmol. 2011;129(6): 751–7. doi:10.1001/archophthalmol.2011.115.

23. Sacu S, Findl O, Linnola RJ. Optical coherence tomography assessment of capsule closure after cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2005;31: 330–6. doi:10.1016/j.jcrs.2004.04.057.

24. Tao A, Lu P, Li J, Shao Y, Wang J, Shen M, Zhao Y, Lu F. High resolution OCT quantitative analysis of the space between the IOL and the posterior capsule during the early cataract postoperative period. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013;54(10): 6991–7. doi:10.1167/iovs.13-12849.

25. Zhao Y, Li J, Lu W, Chang P, Lu P, Yu F, Xing X, Ding X, Lu F, Zhao Y. Capsular adhesion to intraocular lens in highly myopic eyes evaluated in vivo using ultralong-scan-depth optical coherence tomography. Am J Ophthalmol. 2013;155: 484–91. doi:10.1016/j.ajo.2012.08.019.

26. Zhu X, He W, Yang J, Hooi M, Dai J, Lu Y. Adhesion of the posterior capsule to different intraocular lenses following cataract surgery. Acta. Ophthalmol. 2016;94: e16–e25. doi:10.1111/aos.12739.

27. Егорова Е.В. Анатомо-топографические взаимоотношения задней капсулы хрусталика и интраокулярной линзы при псевдоэкзофалиативном синдроме. Офтальмология. 2018;15(2S): 134–9. [Egorova EV. Anatomical and Topographical Relations between the Posterior Lens Capsule and the Intraocular Lens in Pseudoexfoliation Syndrome. Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S): 134–9 (In Russ.)]

28. Moreno-Montañes J, Alvarez A, Bes-Rastrollo M, et al. Optical coherence tomography evaluation of posterior capsule opacification related to intraocular lens design. J. Cataract. Refract. Surg. 2008;34(4): 643–50. doi:10.1016/j.jcrs.2007.11.035.

Поступила 10.12.2018

КНИГИ



Шпак А.А.

«Оптическая когерентная томография: проблемы и решения»

Оптическая когерентная томография: проблемы и решения / Шпак А.А. – М.: Офтальмология, 2019. – 148 с.: ил.

В книге рассмотрены основные проблемы, возникающие при оценке количественных результатов измерений, выполняемых методом оптической когерентной томографии. Освещены вопросы точности, повторяемости и воспроизводимости измерений. Изложены принципы сопоставления с нормативными базами данных и дан сравнительный анализ нормативных баз на приборах для оптической когерентной томографии разных производителей. Выработаны рекомендации по оценке изменений оптической когерентной томографии у детей и подростков и у пациентов с аномалиями рефракции. Изучена роль артефактов оптической когерентной томографии и предложена их рабочая классификация.

Книга предназначена для врачей-офтальмологов, специалистов в области оптической когерентной томографии.

Адрес издательства «Офтальмология»: 127486, Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59А. Тел.: 8 (499) 488-89-25. Факс: 8 (499) 488-84-09. E-mail: publish_mntk@mail.ru