

Изучение влияния различных вариантов интерфейса «интраокулярная линза – задняя капсула хрусталика» на остроту зрения и рефракцию артификачных глаз в раннем периоде факоэмульсификации с фемтосекундным лазерным сопровождением у пациентов с возрастной катарактой

Л. Бай¹, О.В. Коленко^{1, 2}, А.В. Егорова¹, А.В. Васильев¹

¹ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Хабаровский филиал;

²КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск

РЕФЕРАТ

Цель. Изучить влияние различных вариантов интерфейса «интраокулярная линза – задняя капсула хрусталика» (ИОЛ–ЗКХ) на остроту зрения (ОЗ) и рефракцию артификачных глаз в раннем периоде после факоэмульсификации с фемтосекундным лазерным сопровождением у пациентов с возрастной катарактой.

Материал и методы. Обследованы 133 артификачных глаза 133 пациентов после факоэмульсификации возрастной катаракты с фемтосекундным лазерным сопровождением. В исследование не включали пациентов с некорригированной ОЗ менее 0,8 в первые сутки после операции, длиной глаза менее 22 и более 26 мм, наличием исходных помутнений ЗКХ в ее центральной зоне, с патологией роговицы, роговичным астигматизмом более 1 дптр, с наличием псевдоэксфолиаций, ригидным зрачком и слабостью зонулярной поддержки, а также с тяжелой соматической патологией и когнитивными расстройствами.

В первые сутки и через 1 мес. исследовали роговичный астигматизм, сферический и цилиндрический компоненты объективной реф-

ракции, некорригированную и максимальную корригированную ОЗ и определяли тип интерфейса ИОЛ–ЗКХ.

Результаты. В первые сутки после операции все исследуемые глаза были разделены на 3 группы в зависимости от типа интерфейса ИОЛ–ЗКХ и выявлена зависимость послеоперационной рефракции от характера взаимоотношения ИОЛ с ЗКХ. Наибольшие изменения астигматизма в течение месяца после операции выявлены в глазах с исходным неполным контактом ИОЛ с ЗКХ и наличием складок последней. Самые стабильные показатели ОЗ и рефракции артификачных глаз были при наличии полного контакта ИОЛ с ЗКХ.

Заключение. Наибольшее отрицательное влияние на ОЗ и рефракцию оказало наличие исходного неполного контакта ИОЛ с ЗКХ, приведшее к ее деформации в виде остаточных складок и локальных участков фиброза в центральной зоне в 51 глазу (66,2%) в течение месяца после операции.

Ключевые слова: факоэмульсификация, катаракта, задняя капсула хрусталика, астигматизм, фемтосекундное лазерное сопровождение. ■

Офтальмохирургия. 2021;1: 10–16.

ABSTRACT

Study of the influence of various types of «intraocular lens – posterior lens capsule» interface on visual acuity and refraction of pseudophakic eyes in the early postoperative period after femtosecond laser-assisted cataract surgery

Lina Bai¹, O.V. Kolenko^{1, 2}, A.V. Egorova¹, A.V. Vasiliev¹

¹Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk Branch;

²Postgraduate Institute for Public Health Specialists, Khabarovsk

Purpose. To study the influence of various types of «intraocular lens – posterior lens capsule» (IOL–PLC) interface on visual acuity (VA) and refraction pseudophakic eyes in early postoperative period after femtosecond laser-assisted cataract surgery in patients with senile cataract.

Material and methods. The study included 133 pseudophakic eyes of 133 patients after femtosecond laser-assisted cataract surgery. The study did not include patients with uncorrected VA less than 0.8 on the first day after surgery; with eye axial length less than 22 and more than

26 mm; with initial posterior capsule opacification in the central area; with corneal pathology; with corneal astigmatism more than 1 diopters; with pseudoexfoliation, rigid pupil and zonal weakness and with severe somatic pathology and cognitive impairment.

On the first day and one month after the surgery, corneal astigmatism, the spherical and cylindrical component of objective refraction, uncorrelated and best corrected VA were studied and the type of IOL-PLC interface was determined.

Results. On the first day after the surgery, all studied eyes were divided into 3 groups depending on the type of IOL-PLC interface and dependence of postoperative refraction on relations between IOL and PLC

was revealed. The greatest changes in astigmatism during month after surgery were detected in eyes with initial incomplete contact IOL with PLC and presence of folds of the latter. The most stable indexes of VA and refraction in pseudophakic eyes were in presence full contact IOL and PLC.

Conclusion. Initial incomplete contact IOL and PLC was exerted greatest negative influence on VA and refraction, which led to deformation PLC in form of residual folds and local sections of fibrosis in the central area in 51 eyes (66.2%) during month after surgery.

Key words: phacoemulsification, cataract, posterior lens capsule, astigmatism, femtosecond laser-assisted. ■

Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2021;1: 10–16.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Первоочередной задачей хирургии катаракты в настоящее время признается обеспечение максимально высокой остроты зрения (ОЗ) [1–5]. Ее решение зависит от многих факторов, главным из которых является формирование оптимального внутриглазного оптического комплекса (ВГОК), состоящего из интраокулярной линзы (ИОЛ), капсулы хрусталика и волокон цинновой связки. Несомненно, что состояние и степень взаимодействия каждого из элементов ВГОК определяют правильный ход световых лучей в артификальном глазу, обеспечивая высокую ОЗ [6–10]. Имеющиеся в литературе данные последних исследований оптической системы артификального глаза, выполняемых с целью разработки мероприятий по улучшению функционального результата операции, в основном касаются изучения зависимости светопроводящих свойств глаза от различных характеристик состояния роговицы, особенностей материала и дизайна ИОЛ [2, 4, 11, 12].

В то же время достаточно эффективной методикой, улучшающей состояние ВГОК, является фемтосекундное лазерное сопровождение

(ФСЛС) фактоэмульсификации (ФЭ), позволяющее вследствие прецизионно выполненного капсулорексиса обеспечить оптимальное положение ИОЛ и добиться максимальной ОЗ [1, 9, 10, 13–16].

Одной из изучаемых в последнее время характеристик ВГОК является исследование взаимоотношения (интерфейса) ИОЛ с задней капсулой хрусталика (ЗКХ) [5–8, 17–22].

В течение последних лет необходимость формирования полного контакта ИОЛ с ЗКХ рассматривалась, в том числе и нами [6, 7], как основной фактор профилактики развития вторичной катаракты [5–7, 20, 21]. В то же время динамика состояния ЗКХ и ее влияние на функциональный результат ФЭ возрастной катаракты в раннем послеоперационном периоде практически не изучена. Поскольку ЗКХ является оптически деятельной глазной структурой и может изменять ход световых лучей в глазу, ее деформация, очевидно, способна непрогнозируемо влиять на рефракцию цели и астигматизм артификального глаза, приводя к снижению ОЗ [1, 7, 15].

Несомненно, дальнейшее изучение степени влияния различных вариантов оптического состояния ВГОК в зависимости от структуры ЗКХ на ОЗ и рефракцию оперированных глаз актуально и целесообразно.

ЦЕЛЬ

Изучить влияние различных вариантов интерфейса ИОЛ–ЗКХ на ОЗ и рефракцию артификальных глаз в раннем периоде после ФЭ с ФСЛС у пациентов с возрастной катарактой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 133 артификальных глаза 133 пациентов, оперированных по поводу возрастной катаракты (по МКБ-10 – пресенильная и старческая) различной степени зрелости. Возраст пациентов варьировал от 54 до 82 лет (в среднем $67,3 \pm 6,9$ года). В исследовании участвовали 69 женщин и 64 мужчины.

Во всех глазах первым этапом для унификации операционных параметров и исключения хирургического фактора с помощью фемтосекундного лазера LensX (Alcon, США) выполняли капсулорексис диаметром 5,5 мм, фрагментацию ядра хрусталика и формировали основной (2,2 мм) и дополнительный (1,1 мм)

Для корреспонденции:

Бай Лина, врач-офтальмолог
ORCID ID: 0000-0003-0107-643X
E-mail: naukakhvmtk@mail.ru

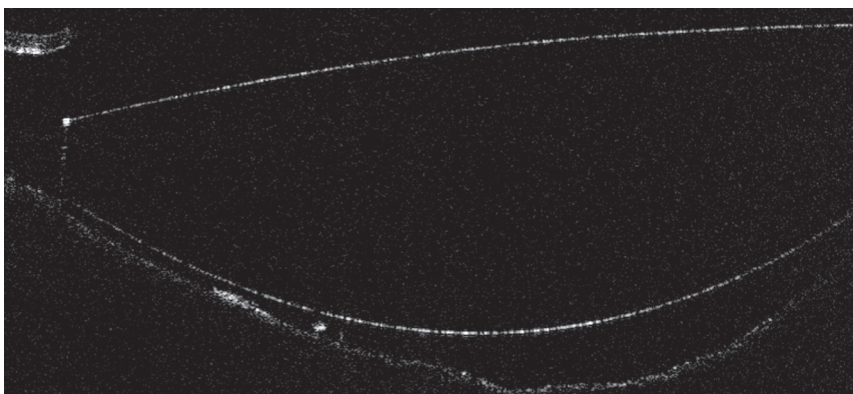


Рис. 1. Отсутствие контакта «интраокулярная линза – задняя капсула хрусталика» (тип интерфейса TI-1-1)

Fig. 1. Absence of contact «intraocular lens – posterior lens capsule» (type of interface TI-1-1)

разрезы роговицы. Затем, используя факэмульсификатор Infinity (Alcon, США), удаляли ядро хрусталика и кортикальные массы, после чего имплантировали ИОЛ, вымывали вискоэластик из капсульного мешка и передней камеры ирригационно-аспирационной системой. Операцию заканчивали гидратацией краев роговичной раны и заполнением передней камеры BSS.

Во всех случаях имплантировали асферическую ИОЛ Noya ISert 251 (Noya Surgical Optics, Япония), которую ориентировали вертикально по линии перехода оптической в гаптической части.

Перед операцией всем пациентам проводили обследование, которое включало в себя рефрактометрию, визометрию, тонометрию, биомикроскопию и офтальмоскопию. Расчет оптической силы имплантируемой ИОЛ выполняли с помощью прибора IOL Master-700 по программе Holladay 2, рефракция цели – эметропия.

В первые сутки и через 1 мес. после операции во всех глазах исследовали роговичный астигматизм (РА), сферический (СКОР) и цилиндрический компоненты объективной рефракции (ЦКОР) при помощи автокорефрактометра Tomey RC-5000 (Tomey GmbH, Япония), некоррированную ОЗ (НКОЗ) и максимальную коррированную ОЗ (МКОЗ) на форопторе VT-10 (Торсон, Япо-

ния) и определяли тип интерфейса (ТИ) ИОЛ–ЗКХ методом оптической когерентной томографии на аппарате RTVue-100 (Optovue, США) по протоколам Cornea Line и Cornea Cross Line. В указанные сроки наблюдения на щелевой лампе TSL-5000 (Tomey, Япония) проводили биомикроскопию с целью определения положения ИОЛ.

Все пациенты после операции получали стандартное лечение в виде инстилляций: 0,3% раствор ципромеда 4 раза в день в течение 7 дней; 0,1% раствор дексаметазона 3 раза в день в течение 1 мес.

В исследование не включали пациентов с НКОЗ менее 0,8 в первые сутки после операции, длиной глаза менее 22 и более 26 мм, наличием исходных помутнений ЗКХ в ее центральной зоне, с патологией роговицы, РА более 1 дптр, с наличием псевдоэкзофолий, ригидным зрачком и слабостью зонулярной поддержки, а также с тяжелой соматической патологией и когнитивными расстройствами.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы IBM SPSS Statistics 20. Проверку нормальности распределений осуществляли с использованием критерия Шапиро–Уилка. Данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, σ – стандартное отклонение. Поскольку большинство распределений не являлись

нормальными, использовался критерий Краскела–Уоллиса с апостериорным попарным сравнением групп с помощью критерия Манна–Уитни для независимых выборок с учетом поправки Холма–Бонферрони. Критический уровень значимости принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Все операции прошли без осложнений, послеоперационный период протекал адекватно. Анализ положения ИОЛ методом биомикроскопии выявил правильное положение оптической части линзы во всех глазах.

В первые сутки после операции все исследуемые глаза были разделены на 3 группы в зависимости от ТИ ИОЛ–ЗКХ. В 1-ю группу вошли 30 глаз (22,6%) с ТИ-1-1 – отсутствие контакта ИОЛ с ЗКХ (рис. 1). Во 2-ю группу включили 77 глаз (57,9%) с ТИ-1-2 – частичный контакт ИОЛ с ЗКХ и наличие либо отсутствие диаметральных складок последней (рис. 2). В 3-ю группу были включены 26 глаз (19,5%) с ТИ-1-3 – полный контакт ИОЛ с ЗКХ (рис. 3).

Показатели ОЗ и рефракции артификальных глаз в первые сутки после ФЭ возрастной катаракты представлены в *таблице 1*.

Анализ данных, представленных в *таблице 1*, показал, что в первые сутки после ФЭ возрастной катаракты при высоких сопоставимых показателях ОЗ и практически одинаковых средних значениях РА во всех группах наблюдения имели место различия в величинах послеоперационной рефракции. Так, наибольшие отклонения СКОР от рефракции цели наблюдались в 1-й группе, наибольшие значения ЦКОР – во 2-й группе.

Через 1 мес. после ФЭ изменения состояния интерфейса ИОЛ–ЗКХ в глазах с ТИ-1-3 закономерно не произошло, тогда как в глазах с ТИ-1-1 и ТИ-1-2 исследуемая характеристика ВГОК претерпела различные трансформации. Наиболее часто

(25 глаз – 83,3%) в глазах 1-й группы наблюдалось уменьшение диастаза между ИОЛ и ЗКХ с увеличением толщины последней – ТИ-2-1 (рис. 4). Аналогичное состояние ЗКХ имело место в 18 глазах (23,4%) 2-й группы. Характерной особенностью интерфейса ИОЛ–ЗКХ в глазах с ТИ-1-2 на данном этапе исследования было наличие остаточных складок ЗКХ и локальных участков ее фиброза в центральной зоне – ТИ-2-2 (рис. 5, 6). Эти изменения присутствовали в 51 глазу (66,2%) 2-й группы. В то же время в 5 глазах (16,7%) 1-й группы и в 8 глазах (10,4%) 2-й группы был выявлен полный контакт ИОЛ с ЗКХ.

Показатели ОЗ и рефракции артифактных глаз через месяц после ФЭ возрастной катаракты представлены в таблице 2.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показал, что в глазах 3-й группы все исследуемые показатели практически не изменились. В то же время произошло снижение средних значений НКОЗ на 9,7% в 1-й группе и на 19,3% во 2-й группе в сравнении с исходными. При этом средние значения МКОЗ в 1-й и 2-й группах примерно соответствовали предоперационным. Средние значения СКОР в указанный срок наблюдения также претерпели наибольшие изменения в 1-й и 2-й группах, причем в 1-й группе рефракция цели так и не была достигнута.

Особого внимания заслуживал астигматизм артифактных глаз. Так, при практически полном отсутствии динамики РА во всех группах произошло выраженное, примерно на 1/4, увеличение среднего значения ЦКОР в глазах только 2-й группы.

ОБСУЖДЕНИЕ

В современной офтальмологической литературе представлены данные о влиянии различных состояний интерфейса ИОЛ–ЗКХ на оптические характеристики ВГОК и формирование вторичной катаракты [1, 6, 7, 12, 16, 17]. В то же время прак-

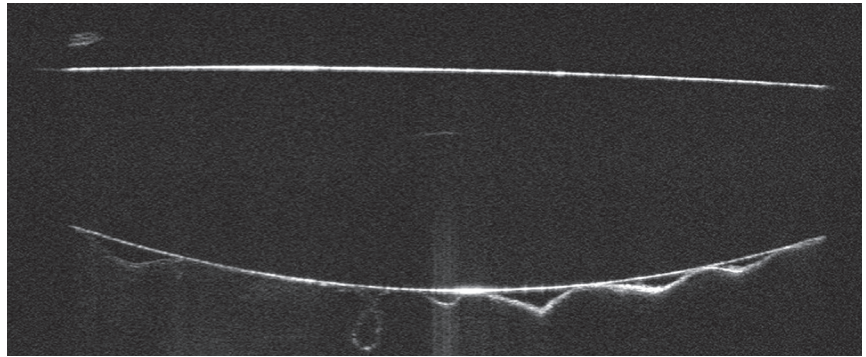


Рис. 2. Неполный контакт интраокулярной линзы с задней капсулой хрусталика (тип интерфейса ТИ-1-2)

Fig. 2. Incomplete contact «intraocular lens – posterior lens capsule» (type of interface TI-1-2)

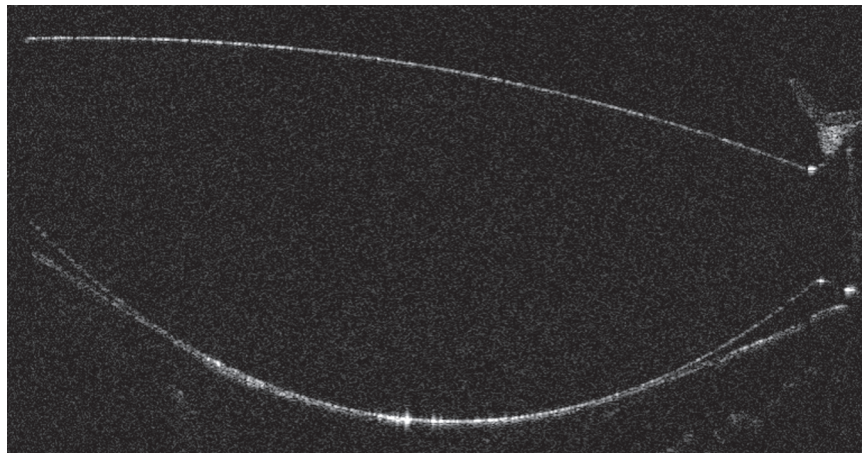


Рис. 3. Полный контакт интраокулярной линзы с задней капсулой хрусталика (тип интерфейса ТИ-1-3)

Fig. 3. Full contact «intraocular lens – posterior lens capsule» (type of interface TI-1-3)

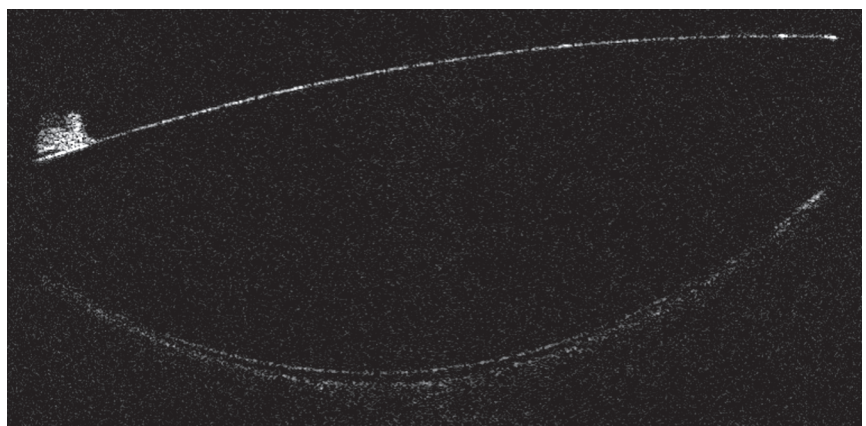


Рис. 4. Отсутствие контакта интраокулярной линзы с задней капсулой хрусталика через 1 мес. после факэмульсификации (тип интерфейса ТИ-2-1)

Fig. 4. Absence of contact «intraocular lens – posterior lens capsule» one month after phacoemulsification (type of interface TI-2-1)

Таблица 1

Показатели остроты зрения и рефракции артификачных глаз в первые сутки после факоэмульсификации возрастной катаракты, $M \pm \sigma$ (min-max)

Table 1

Indexes of visual acuity and refraction of pseudophakic eyes in the first day after phacoemulsification senile cataract, $M \pm \sigma$ (min-max)

Показатель Index	1-я группа (n=30 глаз) 1st group (n=30 eyes)	2-я группа (n=77 глаз) 2nd group (n=77 eyes)	3-я группа (n=26 глаз) 3rd group (n=26 eyes)
НКОЗ UCVA	0,83±0,12 (0,7-1,0)	0,83±0,11 (0,7-1,0)	0,91±0,09 (0,8-1,0)
МКОЗ BCVA	0,89±0,09 (0,8-1,0)	0,89±0,08 (0,8-1,0)	0,93±0,08 (0,8-1,0)
РА, дптр Corneal astigmatism, D	0,56±0,31 (0,15-1,0)	0,53±0,28 (0,15-1,0)	0,50±0,35 (0-1,0)
СКОР, дптр SCOR, D	-0,17±0,88 (-1,5-1,0)	0,13±0,41 (-0,5-0,75)	0,10±0,43 (-0,75-0,75)
ЦКОР, дптр CCOR, D	0,52±0,29 (0,25-1,0)	0,97±0,45* (0,5-1,75)	0,46±0,22** (0,25-1,0)

Примечание: НКОЗ – некорригированная острота зрения; МКОЗ – максимальная корригированная острота зрения; РА – роговичный астигматизм; СКОР – сферический компонент объективной рефракции; ЦКОР – цилиндрический компонент объективной рефракции; * – статистически значимые отличия от 1-й группы; ** – статистически значимые отличия от 2-й группы ($p < 0,05$).

Notes: UCVA – uncorrected visual acuity; BCVA – best corrected visual acuity; SCOR – spherical component of objective refraction; CCOR – cylindrical component of objective refraction; * – statistically significant differences from the 1st group; ** – statistically significant differences from the 2nd group ($p < 0,05$).

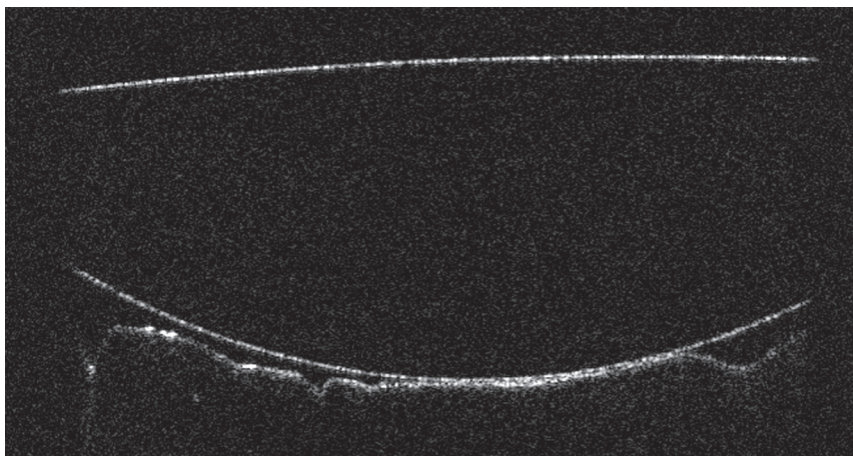


Рис. 5. Неполный контакт интраокулярной линзы с задней капсулой хрусталика через 1 мес. после факоэмульсификации (тип интерфейса TI-2-2)

Fig. 5. Incomplete contact «intraocular lens – posterior lens capsule» one month after phacoemulsification (type of interface TI-2-2)

тически не изучена зависимость ОЗ и послеоперационной рефракции, а также их динамика от пространственной структуры ЗКХ и ее кон-

такта с ИОЛ после ФЭ возрастной катаракты.

Как и в проведенном ранее нами исследовании [6] в большинстве слу-

чаев (107 глаз – 80,5%) отсутствовал полный контакт ИОЛ с ЗКХ в первые сутки после операции. Через месяц после ФЭ полный контакт ИОЛ с ЗКХ сформировался в 39 глазах (29,3%), из которых 26 глаз (19,5%) имели его уже в первые сутки после операции.

При оценке ОЗ выявлено, что средние значения НКОЗ и МКОЗ в первые сутки после ФЭ в глазах 1-й и 2-й групп были выше аналогичных показателей через месяц после операции. На наш взгляд, этот факт обусловлен более высокой прозрачностью ЗКХ сразу после вмешательства, независимо от ТИ.

Наиболее значимыми рефракционными проблемами артификачных глаз в первые сутки после операции были отклонение от рефракции цели глаз с ТИ-1-1 и высокий ЦКОР во 2-й группе. Причем если через месяц после операции средний СКОР в глазах 1-й группы приблизился к рефракции цели, то средний

Таблица 2

Показатели остроты зрения и рефракции артификачных глаз через месяц после факоэмульсификации возрастной катаракты, $M \pm \sigma$ (min-max)

Table 2

Indexes of visual acuity and refraction of pseudophakic eyes one month after phacoemulsification senile cataract, $M \pm \sigma$ (min-max)

Показатель Index	1-я группа (n=30 глаз) 1st group (n=30 eyes)	2-я группа (n=77 глаз) 2nd group (n=77 eyes)	3-я группа (n=26 глаз) 3rd group (n=26 eyes)
НКОЗ UCVA	0,75±0,14 (0,5-1,0)	0,67±0,17 (0,4-1,0)	0,87±0,08**/** (0,8-1,0)
МКОЗ BCVA	0,85±0,10 (0,7-1,0)	0,84±0,11 (0,7-1,0)	0,92±0,07 (0,8-1,0)
РА, дптр Corneal astigmatism, D	0,57±0,26 (0,25-1,0)	0,55±0,27 (0,25-1,0)	0,43±0,33 (0-1,0)
СКОР, дптр SCOR, D	0,03±0,68 (-1,0-1,0)	-0,1±0,51 (-0,75-0,75)	-0,00±0,33 (-0,5-0,5)
ЦКОР, дптр CCOR, D	0,53±0,27 (0,25-1,0)	1,23±0,58* (0,5-2,5)	0,4±0,31 (0-1,0)

Примечание: НКОЗ – некорригированная острота зрения; МКОЗ – максимальная корригированная острота зрения; РА – роговичный астигматизм; СКОР – сферический компонент объективной рефракции; ЦКОР – цилиндрический компонент объективной рефракции; * – статистически значимые отличия от 1-й группы; ** – статистически значимые отличия от 2-й группы ($p < 0,05$).

Notes: UCVA – uncorrected visual acuity; BCVA – best corrected visual acuity; SCOR – spherical component of objective refraction; CCOR – cylindrical component of objective refraction; * – statistically significant differences from the 1st group; ** – statistically significant differences from the 2nd group ($p < 0,05$).

ЦКОР во 2-й группе увеличился, что привело к снижению среднего значения НКОЗ.

Очевидно, что вышеуказанные изменения интерфейса ИОЛ–ЗКХ в 1-й и 2-й группах, а также помутнения капсулы обуславливают не только ухудшение ОЗ, но и отрицательную рефракционную динамику в артификачных глазах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал зависимость функциональных результатов и рефракции артификачных глаз после ФЭ возрастной катаракты от ТИ и его динамики в раннем послеоперационном периоде.

Наибольшее отрицательное влияние на ОЗ и ЦКОР оказало наличие исходного ТИ-1-2, приведшее к деформации ЗКХ в виде ее остаточных складок и локальных участков

фиброза в центральной зоне в 51 глазу (66,2%) в течение месяца после операции.

Наличие полного контакта ИОЛ с ЗКХ в первые сутки после ФЭ возрастной катаракты только в 26 глазах (19,5%), а через месяц после операции в 39 глазах (29,3%) обуславливает необходимость поиска путей обеспечения оптимального интерфейса ИОЛ–ЗКХ в большинстве оперированных глаз.

Вклад авторов в работу:

Л. Бай: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

О.В. Коленко: редактирование, окончательное утверждение рукописи, подлежащей публикации.

А.В. Егорова: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

А.В. Васильев: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, статистическая обработка данных, написание текста, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

Author's contribution:

L. Bai: substantial contributions to the conception and design of the work, acquisition, analysis and processing of the material, writing the text.

O.V. Kolenko: editing, final approval of the manuscript to be published.

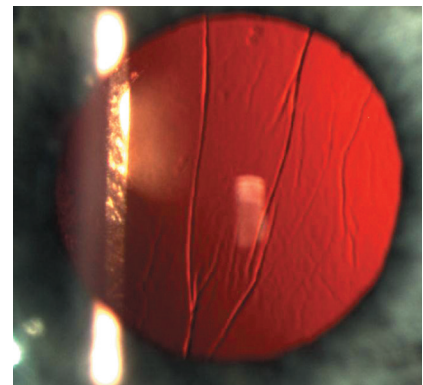


Рис. 6. Состояние задней капсулы хрусталика через 1 мес. после факоэмульсификации

Fig. 6. State of the posterior lens capsule one month after phacoemulsification

A.V. Egorova: substantial contributions to the conception and design of the work, acquisition, analysis and processing of the material, writing the text.

A.V. Vasiliev: substantial contribution to conception and design, statistical data processing, writing text, editing, final approval of the version to be published.

Финансирование: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо фи-

нансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Авторство: Все авторы подтверждают, что они соответствуют действующим критериям авторства ICMJE. **Согласие пациента на публикацию:** Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

Конфликт интересов: Отсутствует.

ORCID ID: Бай Л. 0000-0003-0107-643X

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Authorship: All authors confirm that they meet the current ICMJE authorship criteria.

Patient consent for publication: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

ORCID ID: Bai L. 0000-0003-0107-643X

ЛИТЕРАТУРА

- Куликов И.В., Паштаев Н.П. Сравнительный анализ рефракционных данных, аберраций высшего порядка и зрительных функций после стандартной фактоэмульсификации и фактоэмульсификации с фемтолазерным сопровождением. Современные технологии в офтальмологии. 2016;4: 125–127. [Kulikov IV, Pashtaev NP. Sravnitel'nyy analiz refraktsionnykh dannykh, aberratsiy vysshego porjadka i zritel'nykh funktsiy posle standartnoy fakoemul'sifikatsii i fakoemul'sifikatsii s femtolazernym soprovozhdeniyem. Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii. 2016;4: 125–127. (In Russ.)]
- Малов В.М., Стебнев В.С., Малов И.В., Стебнев С.Д., Карлова Е.В., Павлова О.В., Ерошевская Е.Б. Псевдоадаптация при двусторонней артифакции. Международный научно-исследовательский журнал. 2018;11(1): 163–165. [Malov VM, Stebnev VS, Malov IV, Stebnev SD, Karlova EV, Pavlova OV, Yeroshvskaya EB. Pseudo-adaptation in patients with bilateral pseudophakia. International research journal. 2018;11(1): 163–165. (In Russ.)] doi: 10.23670/IRJ.2018.77/031
- Малюгин Б.Э., Покровский Д.Ф., Семкина А.С. Клинико-функциональные результаты иридокапсулярной фиксации ИОЛ при дефектах связочно-аппарата хрусталика. Офтальмохирургия. 2017;1: 10–15. [Malyugin BE, Pokrovskiy DF, Semakina AS. Clinical outcomes of the bi-planar intraocular lens with iridocapsular fixation in eyes with severe zonular defects. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2017;1: 10–15. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2017-1-10-15
- Малюгин Б.Э., Морозова Т.А., Фомина О.В. Исследование остроты зрения у пациентов после имплантации мультифокальной интраокулярной линзы. Современные технологии в офтальмологии. 2015;4: 163–166. [Malyugin BE, Morozova TA, Fomina OV. Issledovaniye ostroty zreniya u patsiyentov posle implantatsii mul'tifokal'noy intraokulyarnoy linzy. Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii. 2015;4: 163–166. (In Russ.)]
- Чупров А.Д., Шербаков М.А., Демакова Л.В. Задняя лазерная капсулотомия при I степени помутнения задней капсулы хрусталика артифакционного глаза. Офтальмохирургия. 2015;1: 6–11. [Chuprov AD, Shcherbakov MA, Demakova LV. Laser posterior capsulotomy in case of the 1st degree of posterior capsular opacity of the lens in pseudophakic eyes. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2015;1: 6–11. (In Russ.)]
- Бай Л., Васильев А.В., Егорова А.В. Клинико-функциональные результаты применения методики пневмокомпрессии при фактоэмульсификации возрастной катаракты. Офтальмохирургия. 2019;1: 6–10. [Bai L, Vasiliev AV, Egorova AV. Clinical and functional results of IOL pneumocompression method implementation at phacoemulsification of senile cataract. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2019;1: 6–10. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2019-1-6-10
- Бай Л., Коленко О.В., Егорова А.В. Исследование особенностей волнового фронта артифакционных глаз в зависимости от состояния интерфейса «ИОЛ-ЗКХ». Современные технологии в офтальмологии. 2019;5: 14–17. [Bai L, Kolenko OV, Egorova AV. Investigation of the wavefront features of artifact eyes depending on the «IOL – Posterior Lens Capsule» interface. Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii. 2019;5: 14–17. (In Russ.)] doi: 10.25276/2312-4911-2019-5-14-17
- Васильев А.В., Егорова А.В., Егоров В.В., Бай Л. Анализ эффективности применения методики пневмокомпрессии ИОЛ при фактоэмульсификации в профилактике развития помутнений задней капсулы хрусталика. Современные технологии в офтальмологии. 2017;6: 32–34. [Vasiliev AV, Egorov AV, Egorov VV, Bai L. Analiz effektivnosti primeneniya metodiki pnevmokompressii IOL pri fakoemul'sifikatsii v profilaktike razvitiya pomutneniy zadney kapsuly khrustalika. Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii. 2017;6: 32–34. (In Russ.)]
- Трубиллин А.В., Анисимова С.Ю., Трубилин В.Н., Анисимов С.И. Преимущества фемтосекундного капсулорексиса по сравнению с механическим. VIII Всерос. науч. конф. «Актуальные проблемы офтальмологии». Сб. науч. работ. М., 2013;250. [Trubilin AV, Anisimova SYu, Trubilin VN, Anisimov SI. Preimushchestva femtosekundnogo kapsuloreksisa po sravneniyu s mekhanicheskim. VIII Vseros. nauch. konf. «Aktual'nyye problemy oftal'mologii». Sb. nauch. rabot. M.; 2013;250. (In Russ.)]
- Grewal DS, Schultz T, Basti S, Dick HB. Femtosecond laser-assisted cataract surgery-current status and future directions. Surv Ophthalmol. 2016;61(2): 103–131. doi: 10.1016/j.survophthal.2015.09.002
- Hirnschall N, Nishi Y, Crnej A, Koshy J, Gangwani V, Maurino V, Findl O. Capsular bag stability and posterior capsule opacification of a plate-haptic design micro incision cataract surgery intraocular lens: 3-year results of a randomized trial. Br J Ophthalmol. 2013;97(12): 1565–1568. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-303710
- Kugelberg M, Wejde G, Jayaram H, Zetterstrom C. Two-year follow-up of posterior capsule opacification after implantation of a hydrophilic or hydrophobic acrylic intraocular lens. Acta Ophthalmol. 2008;86(5): 533–536. doi: 10.1111/j.1600-0420.2007.01094.x
- Agarwal A, Jacob S. Current and effective advantages of femto phacoemulsification. Current opinion ophthalmology. 2017;28(1): 49–57. doi: 10.1097/ICU.0000000000000333
- Hooshmand J, Vote BJ. Femtosecond laser-assisted cataract surgery, technology, outcome, future directions and modern applications. Asia Pac J Ophthalmol (Phila). 2017;6(4): 393–400. doi: 10.22608/APO.2017159
- Jin AL, Song WK, Kim JY, Kim MJ, Tchah H. Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus conventional phacoemulsification: Refractive and aberrometric outcomes with a diffractive multifocal intraocular lens. J Cataract Refract Surg. 2019;45(1): 21–27. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.08.032
- Nagy ZZ, Dunai A, Kranitz K, Takacs AI, Sandor GL, Hecz R, Knorz MC. Evaluation of femtosecond laser-assisted and manual clear corneal incisions and their effect on surgically induced astigmatism and higher-order aberrations. J Refract Surg. 2014;30(8): 522–525. doi: 10.3928/1081597X-20140711-04
- Егорова Е.В. Анатомо-топографические взаимоотношения задней капсулы хрусталика и интраокулярной линзы при псевдоэкзолативном синдроме. Офтальмология. 2018;15(25): 134–139. [Egorova EV. Anatomical and topographical relations between the posterior lens capsule and the intraocular lens in pseudoexfoliation syndrome. Ophthalmology in Russia. 2018;15(25): 134–139. (In Russ.)] doi: 10.18008/1816-5095-2018-25-134-139
- Егорова Э.В., Полянская Е.Г., Морозова Т.А., Узунян Д.Г. Оценка состояния капсульного мешка и положения ИОЛ после фактоэмульсификации 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.)]
- Lytvynchuk LM, Glittenberg CG, Falkner-Radler CI, Neumaier-Ammerer B, Smretschign E, Hagen S, Ansari-Shahrezaei S, Binder S. Evaluation of intraocular lens position during phacoemulsification using intraoperative spectral-domain optical coherence tomography. J Cataract Refract Surg. 2016;42(5): 694–702. doi: 10.1016/j.jcrs.2016.01.044
- 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(3): 484–491. doi: 10.1016/j.ajo.2012.08.019
- 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 Ophthalmologica. 2016;94(1): 16–25. doi: 10.1111/aos.12739
- Zhu X, Lu Y. Detection and influencing factors of capsular bag distention syndrome after cataract surgery using the Pentacam Scheimpflug system. Am J Ophthalmol. 2013;156(6): 1134–1140. doi: 10.1016/j.ajo.2013.07.028

Поступила: 25.10.2020

Переработана: 01.02.2021

Принята к печати: 10.02.2021

Originally received: 25.10.2020

Final revision: 01.02.2021

Accepted: 10.02.2021