Сравнительная оценка вариантов хирургического лечения катаракты, осложненной слабостью связочного аппарата хрусталика

А.Н. Куликов

С.В. Чурашов

Е.В. Даниленко

Д.В. Шамрей

В.С. Кондратов

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2020;17(3S):577–584

Цель: оценить состояние иридохрусталикового комплекса у пациентов со слабостью связочного аппарата хрусталика разной степени до и после хирургического лечения катаракты. **Пациенты и методы.** В исследование вошли 28 пациентов (29 глаз). Среди них 8 женщин и 20 мужчин в возрасте от 57 до 89 лет ($74,13 \pm 8,48$). Во всех случаях планировалось проведение фактоэмульсификации с имплантацией ИОЛ и внутринапсульного кольца при необходимости. До операции проводили оптическую биометрию, УБМ, тонометрию по Маклакову, выявляли наличие псевдоэкзофолий и глаукомы разной стадии, а также факт травмы глаза и орбиты в анамнезе. Через 1, 3 и 6 месяцев после операции проводили авторефрактометрию, визометрию, повторную биометрию и УБМ, ОКТ переднего сегмента глаза для определения наклона и степени децентрации оптической части ИОЛ. **Результаты.** Пациенты были разделены на 2 группы: I группа — 17 пациентов (17 глаз) со стандартной фактоэмульсификацией; II группа — 11 пациентов (11 глаз), которым, помимо ИОЛ, было имплантировано внутринапсульное кольцо. 1 пациент исключен из исследования по причине необходимости проведения экстракапсулярной экстракции катаракты. До операции II группа отличалась от I группы большим уровнем ВГД и углом наклона нативного хрусталика ($3,62 \pm 0,34^\circ$ и $1,78 \pm 0,27^\circ$ соответственно, $p = 0,00$). К 6-му месяцу после операции во II группе некорригированная острота зрения была значимо больше ($0,59 \pm 0,09$ и $0,39 \pm 0,21$, $p = 0,09$), вертикальный угол наклона ИОЛ по данным ОКТ ($0,28 \pm 0,35^\circ$ и $1,40 \pm 1,46^\circ$, $p = 0,10$), суммарная протяженность цинновой связки ($14,28 \pm 1,00$ и $18,93 \pm 0,86$ мм, $p = 0,00$) и степень децентрации ИОЛ ($0,80 \pm 0,17$ и $0,20 \pm 0,22$ мм, $p = 0,04$) по данным УБМ — значимо меньше. **Заключение.** Угол наклона хрусталика по данным УБМ может быть важным диагностическим критерием необходимости имплантации внутринапсульного кольца в ходе фактоэмульсификации. Устройство, стабилизирующее капсулу, за счет более равномерного распределения натяжения цинновой связки обеспечивает уменьшение угла наклона оптической части ИОЛ при ее лучшей центрации, а также увеличение некорригированной остроты зрения в послеоперационном периоде. Кроме того, использование ОКТ переднего отрезка и УБМ позволяют более точно судить о состоянии иридохрусталикового комплекса.

Ключевые слова: подвывих хрусталика, ультразвуковая биомикроскопия, низкокогерентная рефлектометрия, фактоэмульсификация

Для цитирования: Куликов А.Н., Чурашов С.В., Даниленко Е.В., Шамрей Д.В., Кондратов В.С. Сравнительная оценка вариантов хирургического лечения катаракты, осложненной слабостью связочного аппарата хрусталика. *Офтальмология*. 2020;17(3S):577–584. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3S-577-584

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Comparative Analysis of Cataract Phacoemulsification, Complicated with the Zonular Weakness

A.N. Kulikov, S.V. Churashov, C.V. Danilenko, D.V. Shamrey, V.S. Kondratov

Medical Military Academy named after S.M. Kirov

Academician Lebedev str., 6, St. Petersburg, 194044, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2020;17(3S):577–584

Purpose: To assess the iridocrystalline complex status in patients with cataract, complicated by zonular weakness, before and after surgical treatment. **Patients and Methods.** The study enrolled 28 patients (29 eyes) with cataract, complicated by zonular weakness (8 women, 20 men, 74.13 ± 8.48 years old). All patients undergone phacoemulsification with IOL implantation and a capsular tension ring (CTR) if it was necessary. In each case optical biometry, ultrasound biomicroscopy and applanation tonometry were provided. After 1, 3 and 6 months postoperatively refractometry, visual acuity measurement, optical biometry, ultrasound biomicroscopy and OCT of the anterior segment were carried out. **Results.** Patients were divided into 2 groups. In I group (17 eyes) standard phacoemulsification was provided. In II group (11 eyes) it was necessary to implant CTR. 1 patient was excluded due to the extracapsular cataract extraction. Preoperatively angle of the crystalline lens tilt ($3.62 \pm 0.34^\circ$ and $1.78 \pm 0.27^\circ$, $p = 0.00$) and IOP were higher in group II. 6 months postoperatively UCVA was significantly higher in group II (0.59 ± 0.09 and 0.39 ± 0.21 , $p = 0.09$), upright angle of IOL tilt ($0.28 \pm 0.35^\circ$ and $1.40 \pm 1.46^\circ$, $p = 0.10$), total zonular length (14.28 ± 1.00 and 18.93 ± 0.86 mm, $p = 0.00$) and the value of IOL decentration (0.80 ± 0.17 and 0.20 ± 0.22 mm, $p = 0.04$) were significantly less in group II. **Conclusion.** The angle of crystalline lens tilt according to ultrasound biomicroscopy could be considered as an important diagnostic criterion for the CTR implantation necessity during phacoemulsification. CTR implantation provided decrease of IOL tilt and decentration due to a more regular distribution of zonular tension that increases the UCVA postoperatively in complicated cases. OCT of the anterior segment of the eye and ultrasound biomicroscopy application after phacoemulsification gives a great capacity in IOL-capsular complex visualization and measurement.

Keywords: zonular weakness, ultrasound biomicroscopy, low-coherence reflectometry, phacoemulsification

For citation: Kulikov A.N., Churashov S.V., Danilenko C.V., Shamrey D.V., Kondratov V.S. Comparative Analysis of Cataract Phacoemulsification, Complicated with the Zonular Weakness. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(3S):577–584. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3S-577-584>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Распространенность катаракты остается чрезвычайно высокой во всем мире и занимает первое место среди причин снижения зрения. В настоящее время число пациентов с «обратимой» слепотой от катаракты в мире достигает 18 млн человек, а к 2025 году может составить 40 млн человек [1–3].

Повреждения связочного аппарата хрусталика наблюдаются в 3–15 % случаев и зачастую становятся одной из основных причин возникновения интра- и послеоперационных осложнений во время операции катаракты. Факторами риска, касающимися слабости или дефектов связочного аппарата хрусталика, являются наличие глаукомы, миопической болезни, псевдоэкзофалиативного синдрома, системных заболеваний соединительной ткани, травмы в анамнезе [4, 5]. Современные методы визуализации с высокой точностью позволяют диагностировать на дооперационном этапе патологию цинновой связки и составить прогноз на вероятность развития осложнений в ходе будущего вмешательства, а также подготовить необходимый расходный материал. Однако действующая классификация подвывиха хрусталика не оперирует достоверными количественными данными о протяженности повреждения связочного аппарата и не позволяет адекватно планировать хирургическое

вмешательство. Развитие технологий в катарактальной хирургии дало возможность использования интраоперационных способов стабилизации капсульного мешка хрусталика путем имплантации устройств различной модификации, стабилизирующих капсулу [6, 7].

Своевременное принятие решения о необходимости их использовании во время операции, выборе конкретного вида способа стабилизации капсульного мешка представляется возможным на дооперационном этапе, что крайне важно в потоковой плановой хирургии катаракты. Кроме того, исследование эффективности разных способов стабилизации капсульного мешка в послеоперационном периоде весьма актуально в связи с вероятностью смещений интраокулярной линзы как в раннем, так и в отдаленном периоде после фактоэмульсификации. Таким образом, разработка дооперационных признаков патологии связочного аппарата хрусталика может быть крайне важной как для принятия решения о необходимости имплантации подобных устройств и определения вида стабилизации, так и для прогноза развития интраоперационных осложнений и вероятности дислокации ИОЛ в послеоперационном периоде.

Целью данного исследования являлась оценка состояния иридохрусталикового комплекса у пациентов со слабостью связочного аппарата хрусталика разной степени до и после хирургического лечения катаракты.

А.Н. Куликов, С.В. Чурашов, Е.В. Даниленко, Д.В. Шамрей, В.С. Кондратов

Контактная информация: Даниленко Екатерина Владимировна Danilka83@list.ru

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании рассмотрены результаты хирургического лечения 28 пациентов (29 глаз) с катарактой, осложненной слабостью связочного аппарата хрусталика различной степени, выявленной на диагностическом этапе, поступивших в клинику офтальмологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Среди них было 8 женщин и 20 мужчин в возрасте от 57 до 89 лет ($74,13 \pm 8,48$). Во всех случаях планировалось проведение факоэмульсификации (ФЭК) с использованием роговичного самогерметизирующегося разреза 2,2 мм с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) платформы AcrySof® (Alcon, США), а при необходимости — и внутрикапсульного кольца Reper («Репер-НН», Россия) диаметром 12,0 мм.

На дооперационном этапе всем пациентам была проведена биометрия Lenstar LS 900 (Haag-Streit, Швейцария), ультразвуковая биомикроскопия (УБМ) Accutome UBM Plus (Accutome, США), тонометрия по Маклакову, выявление наличия псевдоэкзофолий и глаукомы разной стадии, а также факта травмы глаза и орбиты в анамнезе. Биометрические показатели представлены в таблице 1. Псевдоэкзофолии были выявлены в 76 % случаев, глаукома разной стадии присутствовала в 34 % глаз, а у 24 % пациентов была травма в анамнезе.

Во время операции измеряли диаметр капсулорексиса маркированным шпателем и фиксировали случаи установки внутрикапсульного кольца. Через 1, 3 и 6 месяцев после операции проводили авторефрактометрию с помощью Tonoref-II (Nidek, Япония) с определением показателей субъективной рефракции на проекторе знаков Nidek CP-690 (Nidek, Япония), повторную биометрию Lenstar LS 900 в режиме Pseudophakic acrylic, УБМ Accutome UBM Plus и оптическую когерентную томографию (ОКТ) переднего сегмента глаза Topcon 3D OCT-2000 (Topcon, Япония).

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с помощью пакетов прикладных программ Statistica for Windows (версия 10.0). Вычисление достоверности различий между показателями различных групп

осуществляли на основании *U*-критерия Манна — Уитни, различия считали статистически достоверными при $p \leq 0,1$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам хирургического лечения все пациенты были разделены на две группы. В первую группу вошли 17 пациентов (17 глаз), которым удалось выполнить стандартную ФЭК. Во вторую группу были включены 11 пациентов (11 глаз), которым, помимо ИОЛ, было имплантировано внутрикапсульное кольцо, кроме того, в двух случаях (2 глаза) проведена передняя витрэктомия. В одном случае попытка ФЭК завершена интракапсулярной экстракцией катаракты с имплантацией переднекамерной ИОЛ Hanita OPAB 130 (Hanita Lenses, Израиль) из-за выраженной несостоятельности связочного аппарата. Данный случай был исключен при анализе результатов.

Проведено сравнение дооперационных данных пациентов в группах. По биометрическим параметрам, измеренным с помощью Lenstar LS 900, они были идентичны, статистически значимых отличий, касающихся ПЗО, глубины передней камеры, толщины хрусталика и диаметра роговичного сегмента, не найдено. Частота выявления псевдоэкзофолий в I группе составила 88 %, во II — 64 %, глаукомы — 41 и 27 % соответственно, наличие травмы было подтверждено в 12 и 36 % случаев соответственно. Важно отметить, что уровень ВГД у пациентов I группы составил $20,0 \pm 2,8$ мм рт. ст. ($16-29$ мм рт. ст.) и в среднем был меньше, чем у пациентов II группы, в которой он был равен $21,7 \pm 3,5$ мм рт. ст. ($18-30$ мм рт. ст.), $p < 0,1$.

По результатам УБМ на предоперационном этапе был измерен угол наклона нативного хрусталика в четырех меридианах условного циферблата ($6-12$, $3-9$, $11^{30}-4^{30}$ и $1^{30}-7^{30}$, рис. 1) и определен наибольший. Средний максимальный угол наклона хрусталика в I группе составил $1,78 \pm 0,27^\circ$ и был достоверно меньше степени люкации во II группе, в которой он составил $3,62 \pm 0,34^\circ$ ($p = 0,00$). Средняя общая протяженность связок в рассматриваемых меридианах на факичном глазу в I и II группах составила $7,86 \pm 1,41$ мм ($5,74-10,93$ мм) и $8,40 \pm 2,39$ мм

Таблица 1. Биометрические показатели факичных глаз, вошедших в исследование

Table 1. Biometry parameters of phakic eyes, enrolled in the study

Показатель / Parameter	n	Среднее значение / Average value	Минимальное значение / Minimum value	Максимальное значение / Maximum value
Длина глазного яблока, мм / Axial length, mm	25*	$23,14 \pm 0,83$	22,16	24,75
Глубина передней камеры, мм / Anterior chamber depth, mm	29	$3,03 \pm 0,74$	1,90	5,16
Толщина хрусталика, мм / Lens thickness, mm	28**	$4,21 \pm 0,90$	1,67	5,95
Горизонтальный диаметр роговицы, мм / White-to-white diameter, mm	29	$11,91 \pm 0,46$	11,20	12,78
ВГД, мм рт. ст. / Intraocular pressure, mm Hg	29	$21,00 \pm 3,10$	16	30
Диаметр капсулорексиса, мм / Capsulorhexis diameter, mm	28	$5,06 \pm 1,11$	4	6,5

Примечание: * В 3 случаях измерение ПЗО не было возможным из-за выраженного помутнения хрусталика. ** В 1 случае измерение толщины хрусталика не было возможным из-за его выраженного помутнения.

Note: * In 3 cases, the measurement of anterior-posterior axis of the eye was not possible due to the pronounced clouding of the lens. ** In 1 case, measuring the thickness of the lens was not possible due to its pronounced clouding.

Рис. 1. Определение угла наклона нативного хрусталика по данным УБМ

Fig. 1. Determination of the crystalline lens angle tilt according to UBM

Примечание / Note: AB — анатомическая ось глаза / anatomical axis of the eye; CD — перпендикуляр относительно анатомической оси глаза / perpendicular to the anatomical axis of the eye; EF, GH — расстояние от перпендикуляра до оси хрусталика / distance from perpendicular to the axis of the lens; JK — ось хрусталика / lens axis; α — угол наклона хрусталика / lens tilt angle

(5,86–13,61 мм) соответственно, что указывает на наличие тенденции к большей степени растяжения связочного аппарата в группе II. Однако статистически значимой разницы получено не было ($p = 0,96$). Максимальный диастаз цинновой связки на дооперационном этапе для пациентов I группы составил $1,36 \pm 0,11$ мм и был сопоставим с указанным показателем в группе II — $1,29 \pm 0,14$ мм ($p = 0,72$).

Рис. 2. Острота зрения без коррекции в 1-й, 3-й и 6-й месяц после операции в I и II группах

Fig. 2. Uncorrected visual acuity at 1, 3 and 6 months postoperatively in I and II group

В отдаленном послеоперационном периоде острота зрения без коррекции у пациентов I группы в среднем составила $0,40 \pm 0,19$, $0,39 \pm 0,16$ и $0,39 \pm 0,21$ на 1-й, 3-й и 6-й месяц наблюдения соответственно. При этом у пациентов II группы данные показатели в указанные сроки составляли $0,50 \pm 0,25$, $0,57 \pm 0,25$ и $0,59 \pm 0,09$ соответственно. Таким образом, при имплантации интракапсульного кольца в отдаленном периоде после факоэмульсификации отмечается достоверно более высокая некорригированная острота зрения ($p_1 = 0,19$, $p_3 = 0,04$, $p_6 = 0,09$). Перечисленные показатели отображены на рисунке 2.

Для определения стабильности и правильности положения имплантированной интраокулярной линзы в послеоперационном периоде мы использовали расчет угла наклона ИОЛ относительно плоскости зрачка и радужки. По данным ОКТ его рассчитывали по выведенной ранее формуле в вертикальном и горизонтальном меридиане условного циферблата (рис. 3), а также

оценивали динамику данных показателей за весь период наблюдения [8].

По данным ОКТ в послеоперационном периоде у пациентов I группы горизонтальный угол наклона в среднем составил $0,86 \pm 0,70^\circ$, вертикальный — $0,82 \pm 0,75^\circ$ через 1 месяц после оперативного вмешательства, и далее к 3-му и 6-му месяцу их динамика была статистически

Рис. 3. Определение расстояний до оптической части ИОЛ от плоскости зрачка

Fig. 3. Determination of the distance across the IOL optical part to the pupil plane

Примечание / Note: ϕ — диаметр зрачка / pupil diameter, а и b — расстояния от края зрачка до оптической части ИОЛ / the distance from the edge of the pupil to the optical part of the IOL, c — расстояние от центра зрачка до оптической части ИОЛ / distance from the center of the pupil to the optical part of the IOL, c' — расстояние от центра зрачка до линии, соединяющей прямые а и b / distance from the center of the pupil to the line connecting the lines a and b, α — угол между плоскостью зрачка и плоскостью ИОЛ

незначимой ($0,95 \pm 0,97^\circ$ и $1,45 \pm 1,54^\circ$, $0,66 \pm 0,27^\circ$ и $1,40 \pm 1,46^\circ$ соответственно). Во II группе данные показатели также были стабильными на протяжении всего периода наблюдения ($0,60 \pm 0,85^\circ$ и $1,41 \pm 1,12^\circ$; $1,02 \pm 1,21^\circ$ и $0,54 \pm 0,47^\circ$; $0,48 \pm 0,55^\circ$ и $0,28 \pm 0,35^\circ$ соответственно). Однако факт имплантации внутрикапсульного кольца достоверно уменьшает преимущественно вертикальный угол наклона имплантированной линзы (рис. 4) к 3-му и 6-му месяцу наблюдения ($p_3 = 0,17$, $p_6 = 0,16$).

По биометрическим данным имеется тенденция к более глубокому расположению ИОЛ в задней камере у пациентов II группы в 1-й месяц после операции ($4,50 \pm 0,43$ и $4,70 \pm 0,37$ мм для I и II группы соответственно, $p = 0,19$), тогда как в последующих отрезках измерений

эти величины являются сравнимыми и статистически достоверно не различаются (рис. 5). Однако ультразвуковая биомикроскопия не показала значимой динамики относительно глубины передней камеры в указанные временные промежутки ($p > 0,1$).

По величине максимального диастаза связок псевдофакичного глаза отмечались значимые различия к 3-му и 6-му месяцу наблюдения с наибольшими значениями у пациентов без стабилизации капсульного мешка в I группе (рис. 6а). УБМ показала растяжение связочного аппарата на уровне $2,37 \pm 0,14$ и $2,02 \pm 0,18$ мм ($p = 0,13$) к 3-му месяцу у пациентов I и II группы соответственно, а к 6-му месяцу оно составило $2,34 \pm 0,18$ и $2,01 \pm 0,22$ мм ($p = 0,13$).

Рис. 4. Динамика горизонтального (а) и вертикального (б) угла наклона ИОЛ по данным оптической когерентной томографии переднего отрезка у пациентов I и II группы в 1-й, 3-й и 6-й месяц наблюдения

Fig. 4. Dynamics of horizontal (a) and vertical (б) angle of IOL tilt according to the optical coherence tomography data at 1, 3, and 6 months postoperatively in I and II group

Рис. 5. Динамика глубины передней камеры по данным Lenstar LS 900 (а) и Accutome UBM Plus (б) в 1-й, 3-й и 6-й месяц после факэмульсификации

Fig. 5. Anterior chamber depth dynamics according to Lenstar LS 900 (a) and Accutome UBM Plus (б) at 1, 3, and 6 months after phacoemulsification

Рис. 6. Максимальный (а) и минимальный (б) диастаз цинновой связки у пациентов I и II групп на 1-й, 3-й и 6-й месяц наблюдения по данным ультразвуковой биомикроскопии

Fig. 6. Maximal (a) and minimal (b) zinn ligament length according to ultrasound biomicroscopy in I and II group 1, 3 and 6 months postoperatively

Средний минимальный диастаз связок в послеоперационном периоде (рис. 6б) у пациентов I группы на 1-й, 3-й и 6-й месяц наблюдения в среднем составил $2,04 \pm 0,14$, $2,11 \pm 0,14$, $2,21 \pm 0,18$ мм, в то время как у пациентов II группы — $2,59 \pm 0,15$, $1,99 \pm 0,18$ и $1,74 \pm 0,25$ мм соответственно. Очевидна тенденция к сокращению наиболее короткого отрезка связочного кольца в обеих группах в первые полгода наблюдения, однако статистически более выраженное укорочение

определялось на 6-м месяце наблюдения в группе II ($p_1 = 0,30$, $p_3 = 0,60$, $p_6 = 0,13$).

По данным УБМ проведено измерение величины децентрации оптической части ИОЛ по описанной методике [9] в меридианах 6–12, 3–9, 10³⁰–4³⁰ и 1³⁰–7³⁰ условного циферблата (рис. 7). Определяли максимальную децентрацию ИОЛ, а полученное значение рассматривали как основное.

У пациентов I группы степень децентрации оставалась стабильной до 3-го месяца наблюдения включительно, а к шестому резко возрастала ($0,46 \pm 0,12$, $0,46 \pm 0,12$ и $0,80 \pm 0,17$ мм на 1-й, 3-й и 6-й месяц соответственно). Во II группе в ходе наблюдения степень децентрации линзы значительно уменьшилась с $0,56 \pm 0,14$ до $0,43 \pm 0,16$ и $0,20 \pm 0,22$ мм соответственно (рис. 8). Величина децентрации имела значимые отличия к 6-му месяцу в группах ($p = 0,04$).

Кроме того, на фоне улучшения центрации комплекса капсульный мешок — кольцо — ИОЛ имело место значительное сокращение суммарной длины цинновой связки в рассматриваемых направлениях во II группе. Динамические показатели составили $16,81 \pm 1,00$, $13,73 \pm 1,00$ и $14,28 \pm 1,00$ мм на 1-й, 3-й и 6-й месяц соответственно и имели статистически достоверные различия с теми же показателями в группе I (рис. 9): $20,51 \pm 1,00$ ($p_1 = 0,01$),

Рис. 7. Определение величины децентрации оптической части ИОЛ по данным ультразвуковой биомикроскопии

Fig. 7. Determination of IOL decentration value according to ultrasound biomicroscopy data

Примечание / Note: АВ — линия, проходящая через анатомическую ось глаза / line through the anatomical axis of the eye; СД — линия, проходящая через центр ИОЛ / line passing through the center of the IOL; ВД — величина децентрации / amount of decentration

Рис. 8. Динамика величины децентрации ИОЛ у пациентов I и II групп в 1-й, 3-й и 6-й месяц наблюдения по данным ультразвуковой биомикроскопии

Fig. 8. IOL decentration value according to ultrasound biomicroscopy data in I and II group at 1, 3 and 6 months after phacoemulsification

17,58 ± 0,77 ($p_3 = 0,01$) и 18,93 ± 0,86 мм ($p_6 = 0,00$). Наклон оптической части ИОЛ у пациентов I группы был максимальным в 1-й месяц после операции (2,50 ± 0,40°), далее к 3-му месяцу уменьшался (1,85 ± 0,41°) и оставался стабильным к концу первого полугодия (1,62 ± 0,63°). У пациентов II группы на 1-м месяце послеоперационного периода он был максимальным и также уменьшался к 6-му месяцу наблюдения до уровня показателей группы (3,00 ± 0,38°, 1,85 ± 0,48°, 1,68 ± 0,53° на 1-й, 3-й и 6-й месяц соответственно).

Достоверной разницы угла наклона в группах выявлено не было ($p_1 = 0,37$, $p_3 = 0,99$, $p_6 = 0,93$), однако имела заметная тенденция к большим значениям на 1-м месяце во II группе (рис. 10). Таким образом, имплантация внутрикапсульного кольца приводит к уменьшению показателей наклона оптической части интраокулярной линзы при изначально больших степенях подвывиха хрусталика, показанных при ультразвуковой биомикроскопии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокую вероятность необходимости имплантации внутрикапсульного кольца во время факоэмульсификации определяет величина угла наклона нативного хрусталика по данным ультразвуковой биомикроскопии и сопряженный с ним повышенный уровень офтальмотонуса. В свою очередь, использование устройств, стабилизирующих капсулу, обеспечивает большую величину некорригированной остроты зрения в послеоперационном периоде, что, вероятнее всего, связано с лучшей центрацией оптической части ИОЛ и уменьшением угла ее наклона при более равномерном распределении натяжения цинновой связки. Таким образом, ультразвуковая биомикроскопия при подозрении на наличие слабости связочного аппарата хрусталика может обеспечивать важные

Рис. 9. Динамика показателей суммарной длины связок у обследованных пациентов на 1-й, 3-й и 6-й месяц наблюдения по данным ультразвуковой биомикроскопии

Fig. 9. Dynamics of total length of the zinn ligament according to ultrasound biomicroscopy data at 1, 3 and 6 months postoperatively

Рис. 10. Динамика показателей угла наклона оптической части ИОЛ по данным ультразвуковой биомикроскопии у пациентов I и II групп на 1-й, 3-й и 6-й месяц

Fig. 10. IOL tilt dynamics according to ultrasound biomicroscopy in groups I and II at 1, 3 and 6 months postoperatively

данные, касающиеся необходимости установки внутрикапсульного кольца на дооперационном этапе, а в комплексе с оптической когерентной томографией переднего отрезка давать точные данные о степени наклона и децентрации оптической части линзы после операции.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Куликов А.Н. — концепция и дизайн исследования;
 Чурашов С.В. — концепция и дизайн исследования;
 Даниленко Е.В. — концепция и дизайн исследования, написание текста, техническое редактирование;
 Шамрей Д.В. — оформление библиографии, техническое редактирование;
 Кондратов В.С. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Brian G., Taylor H. Cataract blindness — challenges for the 21 century. Bulletin of the World Health Organization. 2001;79:249–256.
2. Kupfer C. The conquest of cataract: A global challenge. *Trans. Ophthalmol. Soc. UK*. 1985;104:1–10. DOI: 10.1016/0039-6257(86)90127-X
3. Murthy G., Gupta S.K., John N., Vashist P. Current status of cataract blindness and Vision 2020: The right to sight initiative in India. *Indian J. Ophthalmol.* 2008;56:489–494.
4. Паштаев Н.П. Хирургия подвывихнутого и вывихнутого в стекловидное тело хрусталика. Чебоксары: ГОУ ИУВ, 2007:11–13. [Pashtaev N.P. *Surgery of vitreous subluxation and dislocation of the crystalline lens*. Cheboksary: GOU IUV, 2007:11–13 (In Russ.)]. DOI: 10.25276/9785902655060
5. Crema A.S. Femtosecond laser-assisted cataract surgery in patients with Marfan syndrome and subluxated lens. *Journal of Refractive Surgery*. 2015;31(5):338–341. DOI: 10.3928/1081597X-20150424-02
6. Джаши Б.Г., Исакова И.А. Имплантация капсульных колец в хирургии катаракты на фоне дистрофических изменений и повреждения связочного аппарата хрусталика. *Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии*. 2013:59–62. [Jashi B.G., Isakova I.A. Implantation of capsular tension rings during cataract surgery in cases of zonula dystrophy and damage. Modern technologies of cataract and refractive surgery = *Sovremennye tekhnologii kataraktal'noi i refraktsionnoi khirurgii*. 2013:59–62 (In Russ.)].
7. Park H.J., Lee H., Kim Do W. Effect of Co-Implantation of a Capsular Tension Ring on Clinical Outcomes after Cataract Surgery with Monofocal Intraocular Lens Implantation. *Yonsei Med. J.* 2016;57(5):42. DOI: 10.3349/ymj.2016.57.5.1236
8. Куликов А.Н., Кокарева Е.В., Дзилихов А.А. Исследование положения интраокулярной линзы с помощью оптической когерентной томографии и связанных с ним изменений рефракции после факоемульсификации. *Офтальмохирургия*. 2018;2:10–15. [Kulikov A.N., Kokareva E.V., Dzilikhov A.A. Intraocular lens position investigation with optical coherence tomography and induced refraction shift analysis after phacoemulsification. *Ophthalmosurgery = Oftal'mokhirurgiya*. 2018;2:10–15 (In Russ.)]. DOI: 10.25276/0235-4160-2018-2-10-15
9. Аветисов С.Э., Амбарцумян А.Р. Способ оценки положения интраокулярной линзы. Патент на изобретение RU 2332932, 22.12.2006. [Avetisov S.E., Ambartsumian A.R. *The method of assessing intraocular lens position*. Patent RU 2332932, 22.12.2006 (In Russ.)].

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Куликов Алексей Николаевич
доктор медицинских наук, доцент, полковник медицинской службы, начальник кафедры офтальмологии, главный офтальмолог Министерства обороны Российской Федерации
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-5274-6993>

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Чурашов Сергей Викторович
доктор медицинских наук, полковник медицинской службы, профессор кафедры офтальмологии
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-1197-9237>

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Даниленко Екатерина Владимировна
кандидат медицинских наук, заведующая офтальмологическим отделением
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-8211-6327>

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Шамрей Денис Владиславович
кандидат медицинских наук, майор медицинской службы, преподаватель кафедры офтальмологии
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-8517-7432>

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Кондратов Валерий Сергеевич
слушатель клинической ординатуры при кафедре офтальмологии ВМедА им. С.М. Кирова, старший лейтенант медицинской службы
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-3728-548X>

ABOUT THE AUTHORS

Medical Military Academy named after S.M. Kirov
Kulikov Aleksey N.
MD, Associate Professor, Colonel of Medical Services, head of Ophthalmology Department, chief ophthalmologist of the Ministry of Defense of the Russian Federation
Academician Lebedev str., 6, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-5274-6993>

Medical Military Academy named after S.M. Kirov
Churashov Sergey V.
MD, Professor of Ophthalmology Department, Colonel of Medical Service
Academician Lebedev str., 6, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1197-9237>

Medical Military Academy named after S.M. Kirov
Danilenko Ekaterina V.
PhD, head of the Ophthalmology Department
Academician Lebedev str., 6, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-8211-6327>

Medical Military Academy named after S.M. Kirov
Shamrey Denis V.
PhD, major of Medical Service, lecturer of the Department of Ophthalmology
Academician Lebedev str., 6, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-8517-7432>

Medical Military Academy named after S.M. Kirov
Kondratov Valerii S.
resident trainee, senior lieutenant of Medical Service
Academician Lebedev str., 6, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-3728-548X>