

Влияние имплантации капсульного кольца в ходе факоэмульсификации на послеоперационную рефракцию

Д.Ф. Белов¹В.П. Николаенко^{1,2}

¹ СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2»
Учебный пер., 5, Санкт-Петербург, 194354, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2022;19(3):489–492

Цель: оценить эффект имплантации капсульного кольца (КК) в ходе факоэмульсификации (ФЭ) на послеоперационный рефракционный результат. **Пациенты и методы.** В исследование вошли 37 пациентов (37 глаз), которым была выполнена ФЭ с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ). Испытуемые были разделены на две группы: исследуемую ($n = 18$) — с установкой КК и контрольную ($n = 19$) без его введения. Оптическую биометрию выполняли с помощью аппарата IOL-Master 500, для расчета оптической силы искусственного хрусталика использовали формулу Barrett Universal II. Для оценки ошибки расчета ИОЛ сравнивали целевую и полученную рефракцию (авторефрактометр Топкон-8800) через 1 месяц после вмешательства. **Результаты.** Исходные биометрические данные в обеих группах различались незначительно. Выявлена статистически достоверная разница в ошибке расчета ИОЛ ($+0,41 \pm 0,57$ против $-0,02 \pm 0,54$ дптр в исследуемой и контрольной группе соответственно, $p = 0,037$). Обращала на себя внимание меньшая точность расчета ИОЛ в исследуемой группе (абсолютная ошибка расчета $0,55 \pm 0,34$ дптр) в сравнении с контрольной ($0,41 \pm 0,30$ дптр), которая, однако, не была статистически значимой ($p = 0,180$). **Заключение.** Имплантация КК зачастую выступает неперенным условием благополучного завершения факоэмульсификации в осложненных подвывихом случаях. Однако использование данного устройства сопровождается гиперметропизацией послеоперационной рефракции. Во избежание появления ошибок расчета ИОЛ в ситуациях, когда планируется использование КК, целесообразно применять определенные в ходе нашего исследования оптимизированные А-константы (118,85 для AcrySof SAB60AT и 118,47 для Akreos Adapt AQ).

Ключевые слова: капсульное кольцо, расчет ИОЛ, рефракция, факоэмульсификация, слабость цинновых связей, псевдо-экзофолиативный синдром, Barrett Universal II formula

Для цитирования: Белов Д.Ф., Николаенко В.П. Влияние имплантации капсульного кольца в ходе факоэмульсификации на послеоперационную рефракцию. *Офтальмология*. 2022;19(3):489–492. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-489-492>

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

Конфликт интересов отсутствует



Effect of Capsular Tension Ring Implantation during Phacoemulsification on Postoperative Refraction

D.F. Belov¹, V.P. Nikolaenko^{1,2}

¹ Saint-Petersburg Multifield Hospital No. 2
Uchebnyi lane, 5, Saint-Petersburg, 194354, Russian Federation

² Saint Petersburg State University
University Emb., 7/9, Saint-Petersburg, 199034, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2022;19(3):489–492

Purpose. To assess refractive result of phacoemulsification (PE) with capsular tension ring (CTR) implantation. **Patients and methods.** In total, 37 eyes of 37 patients who underwent PE with intraocular lens (IOL) implantation were divided into 2 groups: study group ($n = 18$) with CTR implantation and control group ($n = 19$) without CTR. Optical biometry (IOL-Master 500) was performed for each patient before PE. Barrett Universal II Formula was used for IOL calculation. IOL power calculation error was assessed by comparing target refraction and final refraction measured by Topcon-8800 autorefractometer 1 month after surgery. **Results.** Despite almost identical preoperative values in both groups refractive result was different. Patients with CTR implantation had more hyperopic IOL power calculation error of $+0.41 \pm 0.52$ D versus -0.02 ± 0.54 D in the control group ($p = 0.037$). Refractive result in control group was more predictable (mean absolute error was 0.55 ± 0.34 D and 0.41 ± 0.30 D for groups respectively, $p = 0.180$). **Conclusion.** CTR implantation could help surgeon to perform PE in complicated cases. Nevertheless, CTR implantation could leads to hyperopic shift. To avoid refractive errors optimized A-constants could be used (118.85 for AcrySof SA60AT and 118.47 for Akreos Adapt AO).

Keywords: capsular tension ring, IOL power calculation, refraction, phacoemulsification, zonular weakness, pseudoexfoliation syndrome, Barrett Universal II Formula

For citation: Belov D.F., Nikolaenko V.P. Effect of Capsular Tension Ring Implantation during Phacoemulsification on Postoperative Refraction. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(3):489–492. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-489-492>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Рутинная хирургия катаракты нередко осложняется подвывихом хрусталика вследствие слабости цинновых связок [1, 2]. Имплантация капсульного кольца (КК) помогает стабилизировать капсульный мешок и избежать таких осложнений, как разрыв задней капсулы хрусталика (РЗК), возникновение зонулодиализа и выхода волокон стекловидного тела в переднюю камеру [3, 4]. Применение данной техники стало возможным с появлением первой модели КК в 1991 г., разработанной Нара и соавт. [5]. В РФ данный вопрос активно развивали Б.Э. Малюгин и соавт., в частности, предложившие способ дополнительной фиксации комплекса ИОЛ+КК к склере [6].

Слабость связочного аппарата связана с такими заболеваниями, как псевдоэкзофолитивный синдром (ПЭС), синдром Марфана, пигментный ретинит, а также с последствиями контузии глазного яблока [7]. ПЭС и закрытая травма глаза могут приводить к изменению глубины передней камеры (ГПК), что непосредственно влияет на такой ключевой параметр расчета ИОЛ, как эффективное положение линзы (ЭПЛ) [8, 9]. Это, в свою очередь, приводит к появлению ошибок расчета искусственного хрусталика.

Предшествующее десятилетие ознаменовалось неуклонным ростом требований к рефракционным исходам ФЭ. Так, если по данным Британской службы здравоохранения в 2009 г. достижение рефракции цели в пределах $\pm 1,0$ дптр допускалось в 85 % случаев [10],

то в 2018 г. — в 97 % [11]. В настоящее время процент имплантации КК среди всех проводимых ФЭ относительно невелик (0,7–1,5 %) [12–14], тем не менее высокие рефракционные результаты должны быть достигнуты и в осложненных слабостью цинновых связок случаях.

Целью данной работы явилась оценка эффекта имплантации КК в ходе ФЭ на послеоперационный рефракционный результат.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе офтальмологического центра СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2».

В исследование вошли 37 пациентов (37 глаз), перенесших ФЭ с имплантацией ИОЛ. Испытуемые были разделены на две группы: исследуемую ($n = 18$) — пациенты с дополнительной имплантацией КК (КК вводили в капсульный мешок после удаления кортикальных масс до имплантации ИОЛ) и контрольную ($n = 19$) — без установки КК. Расчет ИОЛ выполнялся на основании данных бесконтактной биометрии (IOL-Master 500), для калькуляции оптической силы искусственного хрусталика использована формула Barrett Universal II. Ошибку расчета оценивали путем сравнения целевой и полученной рефракции (авторефрактометр Topcon-8800) через 1 месяц после вмешательства.

Критерии включения: наличие катаракты, снижающей качество зрения и жизни пациента, готовность последнего соблюдать протокол исследования, слабость капсулярной поддержки, требующая

Д.Ф. Белов, В.П. Николаенко

интраоперационной стабилизации капсульного мешка путем имплантации КК.

Критерии исключения: низкая острота зрения (отсутствие фиксации взора), невозможность выполнения оптической биометрии, изменения переднего отрезка (предшествующие рефракционные операции, помутнение роговицы), витреальные и гипотензивные вмешательства в анамнезе, интраоперационные (разрыв задней капсулы, выпадение стекловидного тела, потребовавшее проведения витрэктомии), а также послеоперационные осложнения (увеит, сублюксация ИОЛ).

Техника операции: стандартная ФЭ (через разрез 2,2 мм и два парацентеза 1,2 мм) выполнена одним хирургом с помощью аппарата Alcon INFINITY™ System. Имплантированы следующие модели ИОЛ: Alcon® AcrySof SA60AT, Bausch & Lomb Akreos® Adapt AO.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Статистическую обработку проводили в программе Jamovi (The jamovi project (2020), jamovi (Version 1.2) [Computer Software]). Использовались следующие статистические методики: критерий Шапиро — Уилка для проверки гипотезы о нормальном распределении выборки, парный t -тест (t -критерий Стьюдента), скорректированный коэффициент детерминации R^2 при анализе линейной регрессии (для оптимизации А-констант). Различия при $p < 0,05$ расценивались как статистически значимые.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 приведено сравнение средних значений основных дооперационных биометрических параметров,

а также рефракции цели у пациентов исследуемой и контрольной группы.

Обращало на себя внимание отсутствие значимых различий между группами по основным биометрическим параметрам и целевой рефракции.

В таблице 2 приведено сравнение средних послеоперационных параметров у пациентов исследуемой и контрольной группы.

Выявлена значимая ($p = 0,037$) разница, выражающаяся в гиперметропической ошибке расчета ИОЛ, у пациентов исследуемой группы ($+0,41 \pm 0,57$ дптр) по сравнению с контрольной ($-0,02 \pm 0,54$) (рис. 1). Точность расчета искусственного хрусталика у испытуемых, которым в ходе ФЭ имплантировали КК, была ниже (абсолютная ошибка расчета $0,55 \pm 0,34$ против $0,41 \pm 0,30$ дптр для исследуемой и контрольной группы соответственно, $p = 0,180$). Достоверных различий в клинической

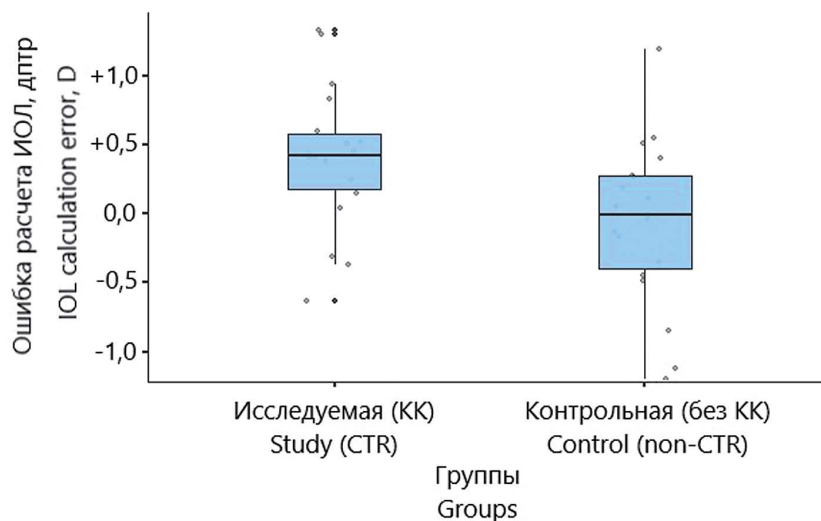


Рис. 1. Сравнение ошибки расчета ИОЛ в исследуемой и контрольной группах

Fig. 1. Comparison of IOL calculation error in study and control groups

Таблица 1. Сравнение средних дооперационных значений биометрических параметров и рефракции цели у пациентов исследуемой и контрольной группы

Table 1. Comparison of mean preoperative biometrical values and target refraction in study and control groups

Параметр / Parameter	Исследуемая группа (КК) / Study group (CTR)	Контрольная группа (без КК) / Control group (non-CTR)	p
Средняя преломляющая сила роговицы, дптр / Mean keratometry, D	$43,94 \pm 1,61$	$43,79 \pm 1,17$	0,758
Передне-задняя ось, мм / Axial length, mm	$23,71 \pm 1,10$	$23,43 \pm 1,21$	0,456
Глубина передней камеры, мм / Anterior chamber depth, mm	$2,80 \pm 0,47$	$2,95 \pm 0,46$	0,319
Рефракция цели, дптр / Target refraction, D	$-0,81 \pm 1,16$	$-0,82 \pm 1,06$	0,991

Таблица 2. Сравнение средних значений ошибки расчета ИОЛ и ее абсолютного значения, сферозэквивалента рефракции у пациентов исследуемой и контрольной группы после ФЭ

Table 2. Comparison of mean IOL calculation error, mean absolute error, spherical equivalent (SE) refraction in study and control groups after PE

Параметр / Parameter	Исследуемая группа (КК) / Study group (CTR)	Контрольная группа (без КК) / Control group (non-CTR)	p
Средняя ошибка расчета ИОЛ, дптр / Mean IOL calculation error, D	$+0,41 \pm 0,57$	$-0,02 \pm 0,54$	0,037
Абсолютная ошибка расчета, дптр / Mean absolute error, D	$0,55 \pm 0,34$	$0,41 \pm 0,30$	0,180
Рефракция, дптр / Refraction (SE), D	$-0,40 \pm 1,47$	$-0,77 \pm 1,24$	0,166

Таблица 3. Заявленная и оптимизированная (для случаев симультанной имплантации КК) А-константа некоторых моделей ИОЛ**Table 3.** Nominal and optimized A-const in cases with CTR implantation for used IOLs models

Модели ИОЛ / IOLs models	Заявленная А-константа / Nominal A-const	Оптимизированная А-константа при имплантации КК / Optimized A-const in cases with CTR
Akreos	118,4	118,47
SA60AT	118,74	118,85

рефракции между группами обнаружено не было, однако после установки КК сферозэквивалент был меньше ($-0,40 \pm 1,47$ против $-0,77 \pm 1,24$ дптр, $p = 0,166$).

Таким образом, имеется явная тенденция к гиперметропизации рефракции у пациентов, которым до имплантации ИОЛ в капсульный мешок была установлена КК.

Для улучшения рефракционных результатов у пациентов, которым планировалась установка КК, была проведена оптимизация А-констант, использованных в исследовании ИОЛ с помощью линейной регрессии (табл. 3):

Прибавка к А-константе = К (коэффициент регрессии) = 0 при планирующейся имплантации КК;
 = $-0,39$ при отсутствии показаний к использованию КК для SA60AT и

= $-0,05$ для Akreos) $\times 1 + B$ (интерсепт = $0,11$ для SA60AT и $0,12$ для Akreos).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успех хирургии катаракты в осложненных подвывихом хрусталика случаях может быть достигнут путем имплантации КК. Однако установка данного устройства сопровождается гиперметропизацией послеоперационной рефракции. Во избежание клинически значимых отклонений от целевой рефракции в ситуациях, когда планируется использование КК, целесообразно применять определенные в ходе нашего исследования оптимизированные А-константы ($118,85$ для AcrySof SA60AT и $118,47$ для Akreos Adapt AO).

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Белов Д.Ф. — сбор материала, его статистическая обработка, написание текста;
 Николаенко В.П. — концепция и дизайн исследования, научное редактирование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Oudjani N., Renault D., Courrier E., Malek Y. Phacoemulsification and zonular weakness: contribution of the capsular tension ring with a thread. *Clin Ophthalmol*. 2019 Dec 11;13:2301–2304. DOI: 10.2147/OPHTH.S212063
- Hemalatha B.C., Shetty S.B. Analysis of intraoperative and postoperative complications in pseudoexfoliation eyes undergoing cataract surgery. *J Clin Diagn Res*. 2016 Apr;10(4):NC05–8. DOI: 10.7860/JCDR/2016/17548.7545
- Om Parkash R., Mahajan S., Om Parkash T., Om Parkash T., Rai M. Nuclear scaffold: three-dimensional indigenous capsular bag support combined with IOL scaffold and capsular tension ring to prevent posterior capsule rupture in zonulopathy. *J Cataract Refract Surg*. 2019 Dec;45(12):1696–1700. DOI: 10.1016/j.jcrs.2019.08.046
- Jacob S., Agarwal A., Agarwal A., Agarwal S., Patel N., Lal V. Efficacy of a capsular tension ring for phacoemulsification in eyes with zonular dialysis. *J Cataract Refract Surg*. 2003 Feb;29(2):315–321. DOI: 10.1016/s0886-3350(02)01534-1
- Hara T., Hara T., Yamada Y. "Equator Ring" for Maintenance of the Completely Circular Contour of the Capsular Bag Equator After Cataract Removal. *Ophthalmic Surg*. 1991 Jun;22(6):358–359.
- Малюгин Б.Э., Головин А.В., Узунян Д.Г., Исаев М.А. Особенности и техника фактоэмульсификации у пациентов с обширными дефектами связочного аппарата хрусталика. *Офтальмохирургия*. 2011;3:22–26. [Malyugin B.E., Golovin A.V., Uzunyan D.G., Isaev M.A. Microincisional phacoemulsification with the modified capsular tension ring in patients with zonular dialysis. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = Oftalmokhirurgiya*. 2011;3:22–26 (In Russ.)].
- Потемкин В.В., Агеева Е.В. Нестабильность связочного аппарата хрусталика у пациентов с псевдоэкзофалиативным синдромом: анализ 1000 последовательных фактоэмульсификаций. *Офтальмологические ведомости*. 2018;11(1):41–46. [Potemkin V.V., Ageeva E.V. Zonular instability in patients with pseudoexfoliative syndrome: the analysis of 1000 consecutive phacoemulsifications. *Ophthalmology Journal = Oftalmologicheskie vedomosti*. 2018;11(1):41–46 (In Russ.)]. DOI: 10.17816/OV11141-46
- Lanzl I.M., Merté R.L., Graham A.D. Does head positioning influence anterior chamber depth in pseudoexfoliation syndrome? *J Glaucoma*. 2000 Jun;9(3):214–218. DOI: 10.1097/00061198-200006000-00003
- Kim J.J., Moon J.H., Jeong H.S., Chi M. Has decreased visual acuity associated with blunt trauma at the emergency department recovered? *J Craniofac Surg*. 2012 May;23(3):630–633. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31824db77a
- Gale R.P., Saldana M., Johnston R.L., Zuberbuhler B., McKibbin M. Benchmark standards for refractive outcomes after NHS cataract surgery. *Eye (Lond)*. 2009 Jan;23(1):149–152. DOI: 10.1038/sj.eye.6702954
- Melles R.B., Holladay J.T., Chang W.J. Accuracy of intraocular lens calculation formulas. *Ophthalmology*. 2018 Feb;125(2):169–178. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.08.027
- Celik E., Koklu B., Dogan E., Erdogan G., Alagoz G. Indications and clinical outcomes of capsular tension ring implantation in phacoemulsification surgery at a tertiary teaching hospital: A review of 4316 cataract surgeries. *J Fr Ophthalmol*. 2015 Dec;38(10):955–959. DOI: 10.1016/j.jfo.2015.05.007
- Tribus C., Alge C.S., Haritoglou C., Lackerbauer C., Kampik A., Mueller A., Priglinger S.G. Indications and clinical outcome of capsular tension ring (CTR) implantation: A review of 9528 cataract surgeries. *Clin Ophthalmol*. 2007 Mar;1(1):65–69.
- Wang B.Z., Chan E., Vajpayee R.B. A retrospective study of the indications and outcomes of capsular tension ring insertion during cataract surgery at a tertiary teaching hospital. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:567–572. DOI: 10.2147/OPHTH.S38543

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2»
 Белов Дмитрий Федорович
 врач-офтальмолог отделения микрохирургии (глаза) № 4
 Учебный пер. 5, Санкт-Петербург, 194354, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-0776-4065>

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
 СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2»
 Николаенко Вадим Петрович
 доктор медицинских наук, заместитель главного врача по офтальмологии; профессор кафедры оториноларингологии и офтальмологии
 Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация
 Учебный пер. 5, Санкт-Петербург, 194354, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0008-6393-1289>

ABOUT THE AUTHORS

Saint-Petersburg Multifield Hospital No. 2
 Belov Dmitrii F.
 ophthalmologist
 Uchebnyi lane, 5, Saint-Petersburg, 194354, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-0776-4065>

Saint Petersburg State University
 Saint-Petersburg Multifield Hospital No. 2
 Nikolaenko Vadim P.
 MD, Professor of the Department of otorhinolaryngology and ophthalmology; deputy chief physician of ophthalmology
 University Emb., 7/9, Saint-Petersburg, 199034, Russian Federation
 Uchebnyi lane, 5, Saint-Petersburg, 194354, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0008-6393-1289>