

ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

ЗАДНИЙ «ЗАХВАТ» ОПТИКИ ИОЛ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ РОТАЦИОННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ТОРИЧЕСКИХ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ

Диреев А.О.^{1,2},
Егорова Е.В.¹,
Талалаев М.А.¹

¹ Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С. Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал (630096, г. Новосибирск, ул. Колхидская 10, Россия)

² «Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины» – филиал ФГБНУ «ФИЦ ИЦиГ СО РАН» (630089, г. Новосибирск, ул. Б. Богаткова 175/1, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Диреев Артем Олегович,
e-mail: dr.direev@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Имплантация торических ИОЛ (ТИОЛ) позволяет добиться наилучших зрительных результатов у пациентов с астигматизмом. Однако даже небольшая дислокация торической ИОЛ может существенно снизить эффективность коррекции. Устраняется дислокация путем репозиции ИОЛ, что является хоть и минимальным, но повторным оперативным вмешательством. Кроме того, в клинической практике встречаются случаи, когда торические линзы сохраняют свою ротационную нестабильность и после выполненной репозиции могут потребовать повторного вмешательства. В современной хирургической практике существуют различные способы профилактики ротации ТИОЛ. Наиболее популярным способом является имплантация внутрикапсульных колец (ВКК) различных моделей, что должно повышать стабильность ИОЛ у пациентов с большой осевой длиной глаза, но эффективность в отношении других факторов дислокации ИОЛ у ВКК низкая и не может полностью устранить риск смещения линзы.

Цель. Демонстрация клинических случаев ротационной нестабильности торических ИОЛ и способов ее профилактики и купирования методом заднего «захвата» оптики ИОЛ.

Материал и методы. Представлены клинические случаи ротационной нестабильности торических ИОЛ на примере пациентов с капсулорексисом чрезмерного диаметра и ротацией в позднем послеоперационном периоде. Пациентам проведена факоэмульсификация катаракты с имплантацией торической интраокулярной линзы с выполнением заднего «захвата» оптики ТИОЛ.

Результаты. Послеоперационный период протекал спокойно на фоне стандартной терапии. Срок послеоперационного наблюдения составил 2–3 месяца. Оба пациента обладали высокой и стабильной остротой зрения от 0.7 до 1.0 после операции. ТИОЛ сохраняли центрированное положение и располагались в соответствии с расчетной осью, что подтверждалось данными ОКТ переднего отрезка. Оптическая зона в обоих случаях прозрачна, признаки синдрома Эллинсона и трансиллюминация радужки отсутствовали.

Заключение. Метод заднего «захвата» оптики ИОЛ позволяет эффективно и безопасно решить проблему ротационной нестабильности торической ИОЛ.

Ключевые слова: ротация ИОЛ, «захват» ИОЛ, дислокация ИОЛ, торическая ИОЛ, вторичная катаракта

Статья поступила: 06.02.2024
Статья принята: 14.03.2025
Статья опубликована: 20.05.2025

Для цитирования: Диреев А.О., Егорова Е.В., Талалаев М.А. Задний «захват» оптики ИОЛ как способ повышения ротационной стабильности торических интраокулярных линз. *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(2): 164-171. doi: 10.29413/ABS.2025-10.2.16

THE POSTERIOR OPTIC CAPTURE AS A WAY TO INCREASE THE ROTATIONAL STABILITY OF TORIC INTRAOCULAR LENSES

Direev A.O.^{1,2},
Egorova E.V.¹,
Talalaev M.A.¹

¹ Novosibirsk Branch of The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution (Kolchidskaya str., 10, Novosibirsk 630096, Russian Federation)

² Research Institute of Internal and Preventive Medicine (B. Bogatkova str., 175/1, Novosibirsk 630089, Russian Federation)

Corresponding author:

Artem O. Direev,
e-mail: dr.direev@gmail.com

RESUME

Background. Implantation of toric IOLs allows to achieve the best visual results in patients with astigmatism. However, even a small dislocation of the toric IOL can significantly reduce the effectiveness of correction. Dislocation is eliminated by repositioning the IOL, which, although minimal, is a repeated surgical intervention. In addition, in clinical practice, there are cases when toric lenses retain their rotational instability even after repositioning and may require repeated intervention. In modern surgical practice, there are various ways to prevent toric IOL rotation. The most popular method is the implantation of capsular rings (CR) of various models, which should increase the stability of IOL in patients with a large axial length of the eye, but the effectiveness against other factors of IOL dislocation in CR is low and cannot completely eliminate the risk of lens displacement.

The aim. Demonstration of clinical cases of rotational instability of toric IOLs and methods of its prevention and relief by the method of posterior optic capture.

Material and methods. Clinical cases of rotational instability of toric IOLs are presented on the example of patients with capsulorexis of excessive diameter and rotation in the late postoperative period. The patients underwent cataract phacoemulsification with implantation of a toric intraocular lens with the implementation of a posterior capture of toric IOL optics.

Results. The postoperative period was calm against the background of standard therapy. The period of postoperative follow-up was 2–3 months. Both patients had high and stable visual acuity from 0.7 to 1.0 after surgery. The thiois maintained a centered position and were positioned in accordance with the calculated axis, which was confirmed by the OCT data of the anterior segment. The optical zone was transparent in both cases, and there were no signs of Ellingson's syndrome and iris transillumination.

Conclusion. The method of posterior optic capture of IOL makes it possible to effectively and safely solve the problem of rotational instability of toric IOL.

Key words: IOL rotation, IOL capture, IOL dislocation, toric IOL, secondary cataract

Received: 06.02.2024
Accepted: 14.03.2025
Published: 20.05.2025

For citation: Direev A.O., Egorova E.V., Talalaev M.A. The posterior optic capture as a way to increase the rotational stability of toric intraocular lenses. *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(2): 164-171. doi: 10.29413/ABS.2025-10.2.16

ВВЕДЕНИЕ

Хирургия хрусталика на современном этапе — это не только удаление катаракты, но и рефракционное вмешательство, в подавляющем большинстве случаев позволяющее устранить любую аметропию, в том числе роговичный астигматизм. По данным Hoffmann P.C. и соавт. (2010) среди обследованных пациентов с катарактой от 16 до 22 % нуждались в коррекции астигматизма в 1,5 диоптрии (D) и более [1]. В различных исследованиях показано, что ряд асферических интраокулярных линз (ИОЛ), особенно мультифокальные ИОЛ, недостаточно эффективны при наличии остаточного астигматизма $\geq 1,0$ диоптрии (D) [2]. Имплантация торических ИОЛ (ТИОЛ) является наиболее оптимальным способом одновременной коррекции астигматизма при удалении катаракты в связи с высокой предсказуемостью результатов и безопасностью [3]. Однако в отдельных случаях может наблюдаться ротация ТИОЛ в послеоперационном периоде, что влечет за собой снижение эффективности интраокулярной коррекции. Причинами нестабильности ИОЛ являются: неполное удаление вискоэластика из капсульного мешка, несостоятельность переднего капсулорексиса, интраоперационное смещение ТИОЛ, вызванное ирригационными потоками при удалении вискоэластика из передней камеры или гидратации тоннеля и парацентезов [4]. Для репозиции ТИОЛ требуется повторное вмешательство с целью правильного размещения линзы и устранения факторов, которые вызвали ротацию ТИОЛ.

Вариантом решения проблемы является метод заднего «захвата» оптики ИОЛ — “*optic buttonholing*”, предложенный Н. Gimbel и В. DeBrooff в 1994 году для профилактики вторичной катаракты у детей, а затем описанный авторами в различных модификациях для иных целей [5].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель нашего сообщения — продемонстрировать на клинических примерах метод заднего «захвата» ТИОЛ для повышения ее стабильности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Суть метода заднего «захвата» оптики ИОЛ заключается в особой фиксации ТИОЛ, при которой гаптические элементы линзы находятся в сводах капсульного мешка хрусталика (КМХ), а оптическая часть через отверстие заднего капсулорексиса (ЗКР) выводится за заднюю капсулу, таким образом, ТИОЛ ущемляется в заднем капсулорексисе, что приводит к стабильному положению линзы. Кроме того, происходит адгезия листков КМХ над оптикой ИОЛ, что «запечатывает» клетки хрусталикового эпителия без возможности их миграции в оптическую зону и обеспечивает профилактику появления вторичной катаракты в отдаленном послеоперационном периоде

[5]. Значимой особенностью данного метода является сохранность передней гиаловидной мембраны.

Клинический пример 1

Пациент В., 75 лет, мужчина, обратился в клинику с жалобами на снижение зрения левого глаза. При проведении офтальмологического обследования выявлено помутнение хрусталика слева и установлен диагноз: зрелая возрастная катаракта левого глаза. Сложный миопический астигматизм левого глаза.

Принято решение о проведении стандартной факоэмульсификации катаракты с имплантацией торической интраокулярной линзы.

Оперативное лечение проведено на системе Centurion (Alcon, США). При выполнении факоэмульсификации катаракты на этапе переднего капсулорексиса «молочной» катаракты, высокое внутрикапсульное давление способствовало центробежному уходу капсулорексиса на периферию КМХ, увеличив его диаметр до 6–7 мм (рис. 1 А). S-образную торическую ИОЛ (Акрисоф TORIC IQ SN6AT3 (Alcon) +17.5) имплантировали в капсульный мешок, после чего стала очевидной несостоятельность переднего капсулорексиса, заключающаяся в отсутствии контакта передней капсулы с краем оптической части ИОЛ по всей окружности, что создавало условия для ротации и дислокации ИОЛ (рис. 1 Б, В). Линза имела нестабильное положение и самопроизвольно ротировалась при манипуляциях в передней камере глаза. С целью фиксации ориентации ТИОЛ выполнили задний «захват» оптики линзы и ее позиционирование в соответствии с предварительной разметкой оси цилиндра линзы на роговице (рис. 2). Операцию завершили вымыванием вискоэластика, инъекцией антибиотика, наложением стерильной повязки.

На следующий день после операции острота зрения — 1.0 без коррекции. ИОЛ сохраняла центральное положение, положение меток на ИОЛ соответствовало расчетной оси, оптическая зона прозрачна. По данным ОКТ-исследования морфология макулярной зоны не изменена. Послеоперационный период протекал спокойно на фоне стандартной терапии.

Срок послеоперационного наблюдения составил 3 месяца. Острота зрения оперированного глаза — 1.0. ИОЛ сохраняла центрированное положение и располагалась в соответствии с расчетной осью, передняя гиаловидная мембрана интактна, что подтверждалось данными ОКТ переднего отрезка (рис. 3). Оптическая зона прозрачна, признаки синдрома Эллинсона и транслюминация радужки отсутствовали.

Клинический пример 2

Пациент А., 62 года, мужчина, госпитализирован в клинику для оперативного лечения дислокации ИОЛ левого глаза. В анамнезе факоэмульсификация катаракты с имплантацией внутрикапсульных колец и ИОЛ (Torica-aAY (Human Optics)) на обоих глазах 1 месяц назад. За неделю до обращения пациент отметил снижение зрения левого глаза. При осмотре положение ИОЛ в обоих глазах внутрикапсульное и центральное, однако, в левом глазу выявлено ротационное смещение ТИОЛ на 40 градусов от расчетной оси.

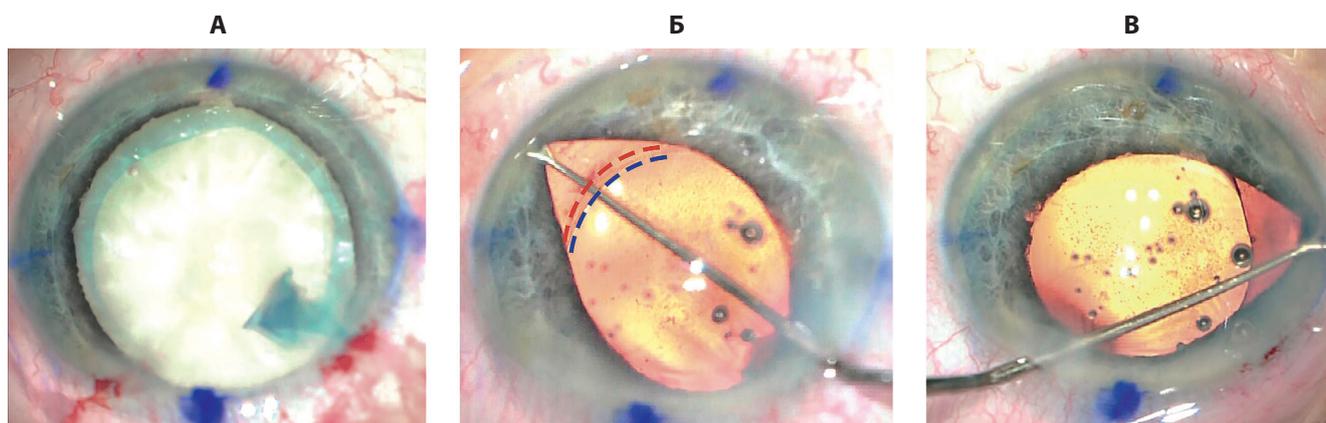


РИС. 1.
Фрагменты хирургического вмешательства. Пациент В., 75 лет, левый глаз. Факоемульсификация катаракты с имплантацией (Акрисоф TORIC IQ SN6AT3 (Alcon), +17.5 D) с выполнением заднего «захвата» оптики ИОЛ при несостоятельности переднего капсулорексиса: А — увеличенный диаметр капсулорексиса, обусловленный набухающей катарактой; Б, В — отсутствие прикрытия оптики ИОЛ по всей окружности (красный пунктир — край капсулорексиса, синий пунктир — край ИОЛ). Фотографии с операционного микроскопа

FIG. 1.
Fragments of surgical intervention. Patient V., 75 years old, left eye. Phacoemulsification of cataracts with implantation (Acrysof TORIC IQ SN6AT3 (Alcon), +17.5 D) with the achievement of a posterior capture of IOL optics in case of anterior capsulorexis failure: A — increased diameter of capsulorexis due to swelling cataract; Б, В — In the absence of covering of IOL optics along the entire circumference (red dotted line is the edge of capsulorexis, blue dotted line is the edge of the IOL). Photos made through the operating microscope

Проведена репозиция торической ИОЛ левого глаза с одновременным выполнением заднего «захвата» ТИОЛ (рис. 4 А, Б). На следующий день после операции левый глаз пациента умеренно раздражен, роговица прозрачна, зрачок 2,5 мм, центрирован, внутриглазное давление в норме, ИОЛ в правильном положении в соответствии с расчетной осью, оптическая зона чистая. Острота зрения 0,2 sph -2.5 = 0.7 (остаточная миопия слабой степени в данном случае – это рефракция цели).

Срок наблюдения составил 2 мес. Острота зрения осталась без изменений. Положение ТИОЛ было стабильным и соответствовало расчетному, оптическая зона прозрачна, признаки вторичной катаракты отсутствовали (рис. 5).

Данные клинические случаи наглядно демонстрируют возможность надежной фиксации торической ИОЛ, что обеспечивает стабильные зрительные функции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Одновременная коррекция астигматизма при хирургии катаракты путем имплантации торической ИОЛ в наши дни является стандартной операцией и обычно приводит к стабильному послеоперационному эффекту [4]. Однако в случае ротации ТИОЛ в капсульном мешке на каждый градус вращения приходится потеря эффективности цилиндрической коррекции в 3,3 %, а при повороте на 30° и более сила цилиндра ИОЛ полностью исчезает [6].

К факторам, приводящим к ротации ТИОЛ, относят: большую осевую длину глаза, большой диаметр роговицы, большую толщину хрусталика и несостоятельность переднего и заднего капсулорексиса при ятрогенных осложнениях факоемульсификации катаракты.

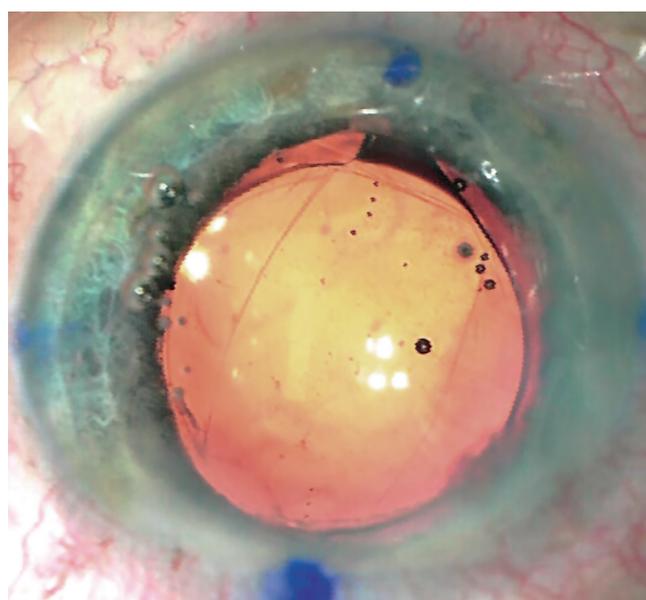


РИС. 2.
Завершение операции: артификация, (Акрисоф TORIC IQ SN6AT3 (Alcon), +17.5 D) центрирована и позиционирована в соответствии с разметкой, произведен «захват» оптики ИОЛ. Фотографии с операционного микроскопа

FIG. 2.
Completion of the operation: IOL (Acrysof TORIC IQ SN6AT3 (Alcon), +17.5 D) is centered and positioned in accordance with the marking, the optics of the IOL are captured. Photos made through the operating microscope

В исследовании Zhu X. et al. (2016) была выявлена положительная прямая связь между осевой длиной глаза и степенью ротации ТИОЛ [7]. По данным исследования Li S. et al. (2020), толщина хрусталика также показала значимую положительную связь с вращением ИОЛ;

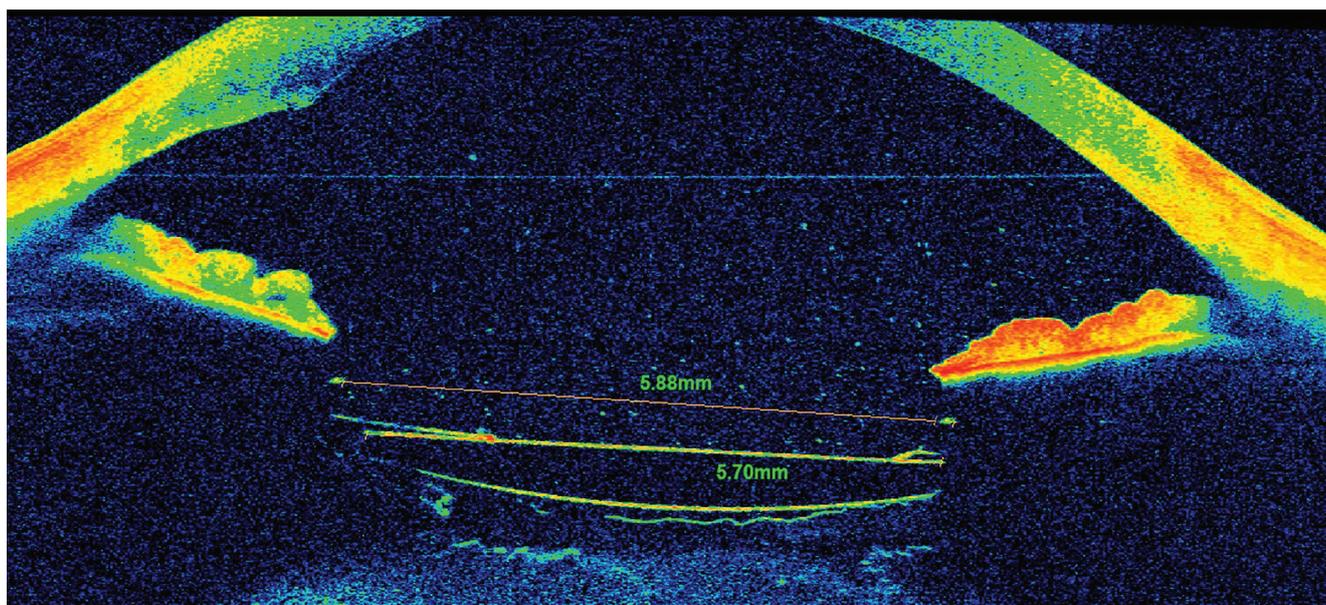


РИС. 3.
Пациент В., 75 лет, левый глаз. Артифакция после ФЭК + ИОЛ (Акрисоф TORIC IQ SN6AT3 (Alcon), +17.5 Д) с выполнением заднего капсулорексиса с задним «захватом» оптики ИОЛ. ОКТ-сканограмма

FIG. 3.
Patient V., 75 years old, left eye. Pseudophakia, the eye after phacoemulsification + IOL (Acrysof TORIC IQ SN6AT3 (Alcon), +17.5 D) with posterior capsulorexis with posterior optic capture IOL. OCT scan

авторы полагают, что ротация линзы происходит вследствие несоответствия размеров капсульного мешка размерам ТИОЛ [8]. Также большое влияние на стабильность положения ТИОЛ оказывает форма, положение и размер переднего капсулорексиса. Отсутствие покрытия края

оптики ТИОЛ листком передней капсулы создает условия для ее смещения, повышая риск ротации ТИОЛ [8, 9]. В работе Yao Y. Et al. (2021) также выявлены ассоциации между диаметром роговицы, глубиной передней камеры, толщиной хрусталика и частотой вращения ТИОЛ [10].

А

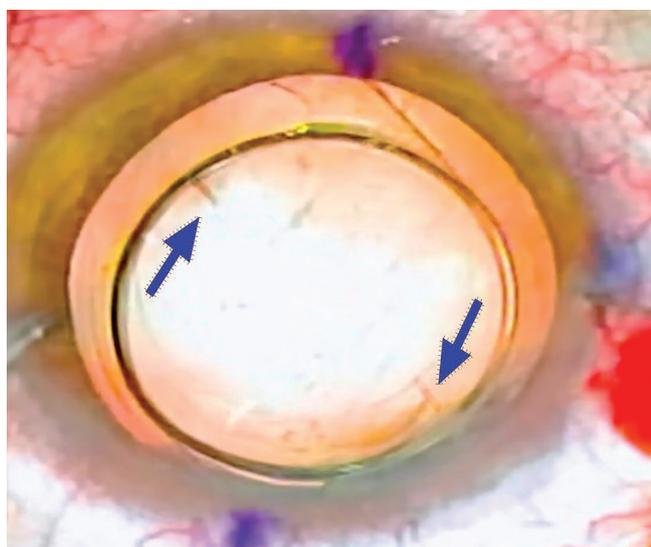


РИС. 4.
Фрагменты хирургического вмешательства. Пациент А., 62 года. Репозиция торической ИОЛ (Torica – aAY (Human Optics)) с выполнением заднего «захвата» оптики ИОЛ при ротационной нестабильности: А — положение ИОЛ до репозиции; Б — положение ИОЛ после репозиции с выполнением заднего капсулорексиса и «захватом» оптики (синие стрелки — торические метки ИОЛ, зеленые стрелки — края заднего капсулорексиса). Фотографии с операционного микроскопа

Б

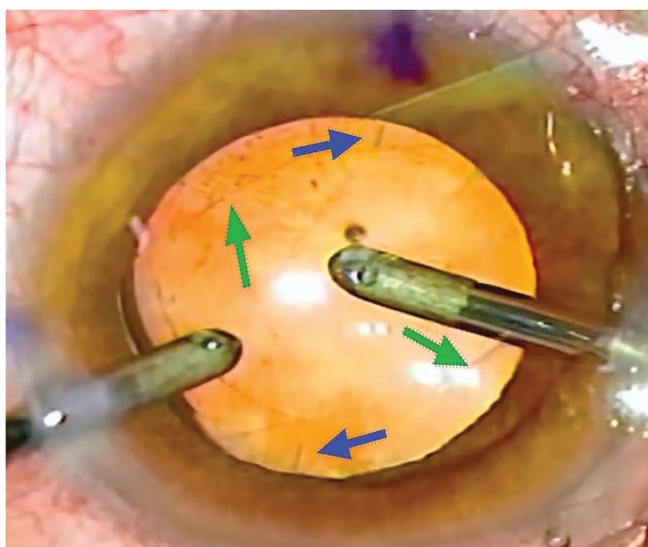


FIG. 4.
Fragments of surgical intervention. Patient A., 62 years old. Reposition of toric IOL (Torica-aAY (Human Optics)) with the achievement of the posterior “capture” of the IOL optics in case of rotational instability: A – the position of the IOL before repositioning; Б - the position of the IOL after repositioning with the achievement of the posterior capsulorexis and the “capture” of the optics (blue arrows are the toric marks of the IOL, green arrows are the edges of the posterior capsulorexis). Photos made through the operating microscope

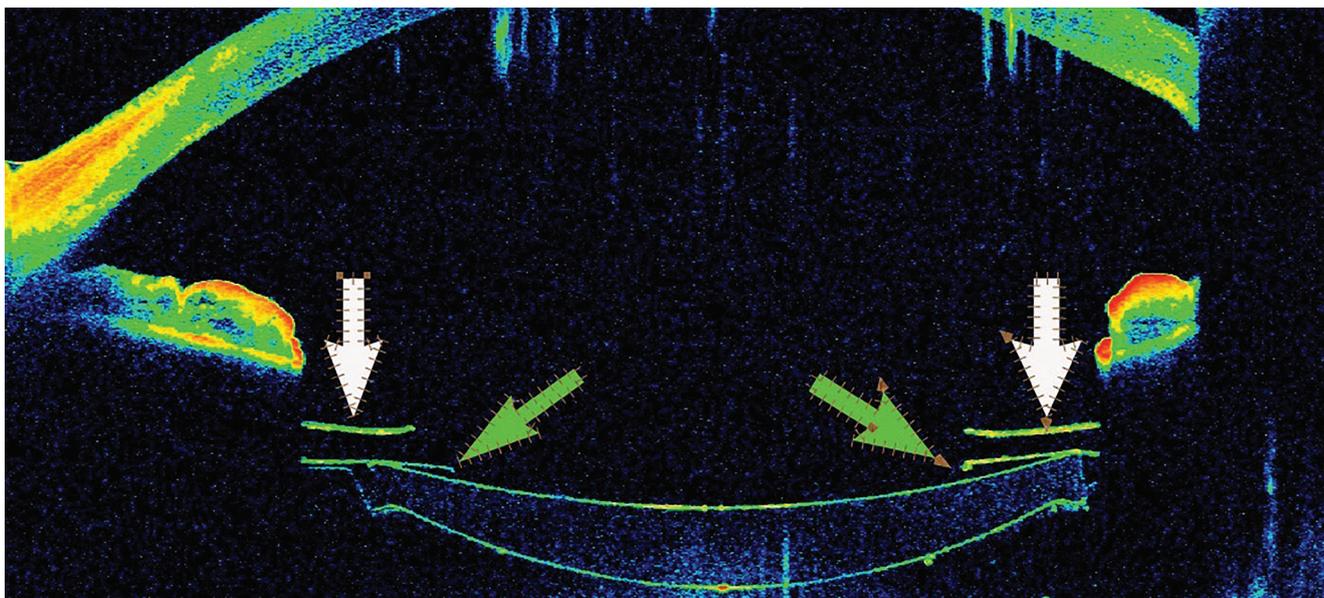


РИС. 5. Пациент А., 62 года, левый глаз. Артефакция после репозиции торической ИОЛ (Torica-aAY (Human Optics)) с выполнением заднего капсулорексиса с задним «захватом» оптики ИОЛ (белые стрелки – край переднего капсулорексиса, зеленые стрелки – края заднего капсулорексиса). ОКТ-сканограмма

FIG. 5. Patient A., 62 years old, left eye. Pseudophakia after reposition of toric IOL (Torica-aAY (Human Optics)) with the performance of posterior capsulorexis with a posterior “capture” of the IOL optics (white arrows are the edge of the anterior capsulorexis, green arrows are the edges of the posterior capsulorexis). OCT-scan

В приведенных нами клинических примерах наблюдалась ротация ТИОЛ в капсульном мешке. Причиной ротации ТИОЛ в примере № 1 являлась несостоятельность переднего капсулорексиса, а в примере № 2 — большая осевая длина глаза (26,87 мм) с большим диаметром роговицы 12,4 мм и, видимо большим диаметром КМХ [11].

По данным крупного исследования Американской академии офтальмологии (исследуемая группа представлена 6482 случаями), большинство репозиций ротированных ТИОЛ происходило в течение нескольких дней и, крайне редко, через несколько недель после операции [12]. Авторы исследования отмечают прямую отрицательную связь между возрастом и риском ротации на каждое 5-летнее увеличение возраста, связывая это с эластичностью капсулы и физической активностью в раннем послеоперационном периоде. Кроме того, стабильность ТИОЛ определяется фибронектином, обеспечивающим процесс адгезии поверхности ИОЛ с капсульным мешком, занимающим несколько недель [13]. В нашем случае ротация произошла через 1 месяц после операции, что говорит об отсутствии полной адгезии между ИОЛ и КМХ. Связь возраста и физической активности в раннем послеоперационном периоде с ротацией в приведенном примере также не прослеживается.

В современной хирургической практике существуют различные способы профилактики ротации ТИОЛ. Наиболее популярным способом является имплантация внутрикапсульных колец (ВКК) различных моделей, что должно повышать стабильность ИОЛ у пациентов с большой осевой длиной глаза [1, 14]. Однако имплантации ВКК при первичной хирургии в нашем

примере № 2 не смогла препятствовать вращению ИОЛ через 1 месяц после операции, а в примере № 1 ВКК не оказало бы никакого влияния на несостоятельность переднего капсулорексиса.

К менее распространенным методам профилактики ротации ТИОЛ относят передние и задние «захваты» оптики ИОЛ, заключающиеся в ущемлении ИОЛ в переднем или заднем капсулорексисе [15, 16, 17]. Авторы, разработавшие технику ущемления ИОЛ в переднем капсулорексисе, в качестве главного показания к методике заявляют фиксацию ИОЛ при интраоперационных дефектах задней капсулы. Сама техника заключается в выведении оптической части ТИОЛ через передний капсулорексис и ее позиционирование на передней капсуле в соответствии с торической разметкой, гаптические элементы при этом остаются в капсульном мешке [16]. Также существует модификация данной техники, где дополнительно к вышеописанным действиям на оптику ТИОЛ наносят насечки, в которых ущемляются листки передней капсулы с целью усиления фиксации линзы [17]. Однако данные способы стабилизации ТИОЛ обладают существенными недостатками в виде высокого риска ятрогенной деформации и нарушения целостности ТИОЛ; повышения риска помутнения задней капсулы хрусталика в отдаленном послеоперационном периоде, так как нарушается процесс оптимального формирования комплекса «КМХ – ИОЛ», где контакт передней капсулы хрусталика с ИОЛ играет важную роль в формировании капсулярного барьера для миграции клеток хрусталикового эпителия; а также высокого риска развития таких тяжелых осложнений, как синдром дисперсии пигмента радужки (iris-chafing syndrome) и синдром Элингсона (UGH-syndrome).

В связи с этим по нашему мнению, лучшим методом фиксации ТИОЛ является задний «захват» оптики ИОЛ, заключающийся в выполнении первичного заднего капсулорексиса (ПЗКР) после внутрикапсулярной имплантации ИОЛ, через который оптика ИОЛ выводится за заднюю капсулу, а гаптические элементы остаются в сводах капсульного мешка. Таким образом, ТИОЛ надежно фиксируется, при этом отсутствуют вышеописанные недостатки ущемления оптики линзы в переднем капсулорексисе.

Задний «захват» оптики ТИОЛ, выполненный в описанных клинических случаях, позволил не только добиться центрации и стабилизации ТИОЛ без риска ротации и наклона, но и создал барьер из оптики ИОЛ для миграции клеток хрусталикового эпителия по переднему гиалоиду, таким образом, предотвратив развитие в будущем вторичной катаракты.

Безопасность и эффективность заднего «захвата» оптики ИОЛ без торического компонента были доказаны в различных исследовательских работах. При анализе отдаленных результатов было выявлено: снижение частоты вторичной катаракты за счет создания барьера в виде оптической части ИОЛ, прикрывающей гиалоид; низкий риск ретинальных осложнений, в том числе макулярного отека, так как передний гиалоид остается интактным [15, 17, 18]. Данные утверждения нашли свое подтверждение в представленных клинических случаях № 1 и № 2.

В нашей работе у вышеописанных пациентов при контрольных осмотрах в послеоперационном периоде сохранялась прозрачной оптическая зона и отсутствовали изменения в макулярной зоне. Тем не менее, задний капсулорексис и его модификация в виде заднего «захвата» оптики ИОЛ среди хирургов считается манипуляцией высокого риска. Авторы убеждены, что выполнение ПЗКР в сочетании с «захватом» оптики ИОЛ требует дополнительных знаний и навыков, однако, как и любой другой шаг в оперативном лечении катаракты, он хорошо контролируется при соблюдении необходимых хирургических принципов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод заднего «захвата» оптики ИОЛ позволяет эффективно и безопасно решить проблему ротационной нестабильности торической ИОЛ.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Hoffmann PC, Hütz WW. Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23 239 eyes. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2010; 36(9): 1479-1485. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.02.025
- Thulasidas M, Kadam A. Toric intraocular lens: A literature review. *Taiwan Journal of Ophthalmology*. 2021; 14(2): 197-208. doi: 10.4103/tjo.tjo_43_21
- Seth SA, Bansal RK, Ichhpujani P, Seth NG. Comparative evaluation of two toric intraocular lenses for correcting astigmatism in patients undergoing phacoemulsification. *Indian journal of ophthalmology*. 2018; 66(10): 1423. doi: 10.4103/ijo.IJO_73_18
- Kramer BA, Hardten DR, Berdahl J. Rotation characteristics of three toric monofocal intraocular lenses. *Clinical Ophthalmology*. 2020; 14: 4379-4384. doi: 10.2147/OPTH.S285818
- Gimbel HV, DeBroff BM. Posterior capsulorhexis with optic capture: maintaining a clear visual axis after pediatric cataract surgery. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 1994; 20(6): 658-664. doi: 10.1016/S0886-3350(13)80659-1
- Gangwani V, Hirnschall N, Findl O, Maurino V. Multifocal toric intraocular lenses versus multifocal intraocular lenses combined with peripheral corneal relaxing incisions to correct moderate astigmatism. *J Cataract Refract Surg*. 2014; 40: 1625-1632. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.01.037
- Zhu X, He W, Zhang K, Lu Y. Factors influencing 1-year rotational stability of AcrySof toric intraocular lenses. *Br J Ophthalmol*. 2016; 100(2): 263-268. doi: 10.1136/bjophthalmol-2015-306656
- Li S, Li X, He S. Early postoperative rotational stability and its related factors of a single-piece acrylic toric intraocular lens. *Eye*. 2020; 34(3): 474-479. doi: 10.1038/s41433-019-0521-0
- Torquetti L. Toric intraocular lens rotation related to the capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg*. 2015; 41(2): 483. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.12.046
- Yao Y, Meng J, He W, et al. Associations between anterior segment parameters and rotational stability of a plate-haptic toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2021; 47(11): 1436-1440. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000653
- Kim CS, Kim SY, Park YH, Lee YC. Change in ocular dimensions with age in patients with emmetropia. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2008; 49: 425-432. doi: 10.3341/jkos.2008.49.3.425
- Kramer BA, Berdahl J, Gu X, Merchea M. Real-world incidence of monofocal toric intraocular lens repositioning: analysis of the American academy of ophthalmology IRIS registry. *J Cataract Refract Surg* 2022; 48(3): 298-303. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000748
- Linnola RJ, Werner L, Pandey SK. Adhesion of fibronectin, vitronectin, laminin, and collagen type IV to intraocular lens materials in pseudophakic human autopsy eyes: part 1: histological sections. *J Cataract Refract Surg*. 2000; 26(12): 1792-1806. doi: 10.1016/S0886-3350(00)00748-3
- Vokrojová M, Havlíčková L, Brožková M, Hlinomazová Z. Effect of capsular tension ring implantation on postoperative rotational stability of a toric intraocular lens. *J Refract Surg* 2020; 36(3): 186-192. doi: 10.3928/1081597X-20200120-01
- Menapace R. Posterior capsulorhexis combined with optic buttonholing: an alternative to standard in-

the-bag implantation of sharp-edged intraocular lenses? A critical analysis of 1000 consecutive cases. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 2008; 246(6): 787-801. doi: 10.1007/s00417-008-0779-6

16. Мачехин В.А., Ченчик А.Д. *Способ устранения смещений заднекамерных ИОЛ*: Патент № 2306908 С1 Рос. Федерация; МПК А61F 9/007. № 2005138373/14: заявл. 12.12.2005: опубл. 27.09.2007. [Machekhin VA, Chenchik AD. *Method for eliminating posterior chamber intraocular lenses*: Patent No. 2306908 C1 of the Russian Federation. 2005. (In Russ.)].

17. Федяшев Г.А. Оценка эффективности метода повышения ротационной стабильности торических

интраокулярных линз. *Офтальмология*. 2015; 12(3): 44-47. [Fedjashev GA. Evaluating the method increasing of toric intraocular lenses rotational stability. *Ophthalmology in Russia*. 2015; 12(3): 44-47. (In Russ.)]. doi: 10.18008/1816-5095-2015-3-44-47

18. Scheers D, Van Os L, Ní Dhubhghaill S, Wouters K, Tassignon MJ. Clinically significant pseudophakic cystoid macular edema after bag- in-the-lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2020; 46(6): 606–611. doi: 10.1097/j.jcrs.000000000000102

Сведения об авторах

Дирев Артем Олегович – кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог 2-го офтальмологического отделения Новосибирского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; младший научный сотрудник научно-инновационного отдела НИИТПМ – филиала ФГБНУ «ФИЦ ИЦИГ СО РАН»; e-mail: dr.direev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3801-6844>

Егорова Елена Владиленовна – доктор медицинских наук, заместитель директора по лечебной работе Новосибирского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Фёдорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: evva111@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2901-0902>

Талалаев Максим Александрович – врач-офтальмолог 1-го офтальмологического отделения Новосибирского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; e-mail: i@stomelic.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-2108>

Information about the authors

Artem O. Direev – Cand. Sc. (Med.), Ophthalmologist of the 2th Ophthalmologic Department, The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk Branch; junior staff scientist of the Scientific and Innovation Department, Research Institute of Internal and Preventive Medicine; e-mail: dr.direev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3801-6844>

Elena V. Egorova – Dr. Sc. (Med.), deputy director for medical work of the The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk Branch; e-mail: evva111@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2901-0902>

Maxim A. Talalaev – Ophthalmologist of the 1th Ophthalmologic Department, The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk Branch; e-mail: i@stomelic.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-2108>