

УЩЕМЛЕНИЕ И ОТРЫВ ГАПТИКИ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ

Диреев А.О.^{1,2},
Егорова Е.В.¹

¹ Новосибирский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России (630096, г. Новосибирск, ул. Колхидская, 10, Россия)

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

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

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Современная хирургия малых разрезов подразумевает использование инъекторных систем для имплантации интраокулярных линз (ИОЛ) в капсульный мешок. Как и при любом другом этапе факоэмульсификации катаракты, при имплантации также существуют риски осложнений, заключающиеся в повреждении ИОЛ разной степени выраженности – от микротрещин оптики до отрыва гаптических элементов линзы. Нет убедительных данных по влиянию микроразрушений оптической части ИОЛ на функциональные результаты хирургии хрусталика, однако повреждение опорных элементов линзы сказывается на эффективном положении ИОЛ, что приводит к зрительным дефектам (бликам, засветам) и невозможности достигнуть расчётной рефракции. Ущемление и/или отрыв гаптики ИОЛ при имплантации – это редкая ситуация, с которой может встретиться каждый офтальмохирург. При этом в литературе существуют единичные работы по данной теме, в которых не описаны способы профилактики и разрешения данного осложнения.

Цель. Продемонстрировать на клинических примерах хирургическую тактику при ущемлении и отрыве гаптики интраокулярных линз при имплантации.

Материал и методы. Представлены клинические случаи на примере пациентов с ущемлением и отрывом гаптики ИОЛ при имплантации.

Результаты. Представленные клинические случаи отражают особенности хирургии при повреждении опорных элементов интраокулярной линзы.

Заключение. Ущемление гаптических элементов в инъекторе во время имплантации при хирургии может быть разрешено простым рассечением картриджа ножом-кератомом. В случае состоявшегося отрыва гаптики использование метода заднего «захвата» оптики ИОЛ при наличии культи гаптики достаточного размера (1 мм и более) позволяет надёжно фиксировать линзу в центральном положении.

Ключевые слова: отрыв гаптики, «захват» ИОЛ, дислокация ИОЛ, синдром Элингсона, вторичная катаракта

Статья поступила: 05.02.2024
Статья принята: 10.10.2024
Статья опубликована: 22.11.2024

Для цитирования: Диреев А.О., Егорова Е.В. Ущемление и отрыв гаптики интраокулярной линзы при имплантации. *Acta biomedica scientifica*. 2024; 9(5): 204-210. doi: 10.29413/ABS.2024-9.5.22

PINCHING AND DETACHMENT OF THE INTRAOCULAR LENS HAPTICS DURING IMPLANTATION

Direev A.O.^{1,2},
Egorova E.V.¹

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

² Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (B. Bogatkova str. 175/1, Novosibirsk 630089, Russian Federation)

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

ABSTRACT

Background. Modern small incision surgery involves the use of injection systems for implanting intraocular lenses (IOLs) into a capsule bag. As with any other stage of cataract phacoemulsification, there are also risks of complications during implantation, consisting in damage to IOLs of varying severity from microcracks of optics to detachment of haptic lens elements. There is no convincing data on the effect of micro-destruction of the optical part of the IOL on the functional results of lens surgery, however, damage to the lens support elements affects the effective position of the IOL, which leads to visual defects (glare, flare) and the inability to achieve calculated refraction. Pinching and/or detachment of the IOL haptics during implantation is a rare situation that every ophthalmic surgeon can encounter. At the same time, there are isolated works on this topic in the literature that do not describe ways to prevent and resolve this complication.

The aim. To demonstrate, using clinical examples, surgical tactics for pinching and tearing of haptics of intraocular lenses during implantation.

Material and methods. Clinical cases are presented using the example of patients with pinching and detachment of IOL haptics during implantation.

Results. The presented clinical cases reflect the features of surgery for damage to the supporting elements of the intraocular lens.

Conclusion. Pinching of haptic elements in the injector during implantation surgery can be resolved by simple dissection of the cartridge with a keratome knife. In the case of a haptic detachment, the use of the method of rear "capture" of IOL optics in the presence of a haptic stump of sufficient size (1 mm or more) allows the lens to be securely fixed in the central position.

Key words: haptic detachment, IOL "capture", IOL dislocation, Ellingson syndrome, secondary cataract

Received: 05.02.2024
Accepted: 10.10.2024
Published: 22.11.2024

For citation: Direev A.O., Egorova E.V. Pinching and detachment of the intraocular lens haptics during implantation. *Acta biomedica scientifica*. 2024; 9(5): 204-210. doi: 10.29413/ABS.2024-9.5.22

ВВЕДЕНИЕ

Использование гибких интраокулярных линз (ИОЛ), имплантируемых с помощью инъекторов через «малые» разрезы, является «золотым» стандартом хирургии катаракты. Производители ИОЛ и инъекторов применяют всё более совершенные технологии и материалы, что сводит к минимуму осложнения, связанные с имплантацией. Ущемление и/или отрыв гаптики ИОЛ при имплантации – это редкая ситуация, с которой, однако, может встретиться каждый офтальмохирург.

Одним из вариантов фиксации ИОЛ с отрывом гаптического элемента является метод заднего «захвата» оптики ИОЛ – “optic buttonholing”, описанный Н. Gimbel и В. DeBrooff в 1994 году [1].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Продемонстрировать на клинических примерах хирургическую тактику при ущемлении и отрыве гаптики интраокулярной линзы при имплантации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Метод заднего «захвата» оптики ИОЛ заключается в особой фиксации ИОЛ, при которой гаптические элементы линзы находятся в сводах капсульного мешка хрусталика (КМХ), а оптическая часть через отверстие за-

дного капсулорексиса (ЗКР) выводится за заднюю капсулу, и таким образом ИОЛ ущемляется в заднем капсулорексисе, что приводит к стабильному положению линзы. Первоначально метод был предложен авторами для профилактики вторичной катаракты у детей, и его суть состояла в адгезии листков КМХ над оптикой ИОЛ, что «запечатывает» клетки хрусталикового эпителия без возможности их миграции в оптическую зону [1]. Значимой особенностью данного метода является сохранность передней гиалоидной мембраны.

Клинический пример 1

Пациент А., 70 лет, обратился в клинику с жалобами на снижение зрения левого глаза.

Было проведено комплексное офтальмологическое обследование: визометрия, авторефрактометрия, биометрия, измерение внутриглазного давления (ВГД), биомикроскопия, осмотр глазного дна. По результатам исследований выявлено помутнение хрусталика слева и установлен диагноз: незрелая возрастная катаракта левого глаза.

Принято решение о проведении стандартной фактоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ.

Оперативное лечение проведено на системе Centurion (Alcon, США). При выполнении фактоэмульсификации катаракты на этапе инъекторной имплантации ИОЛ (РПР-2 (Репер-НН, Россия) +23,0) произошло ущемление позади идущего гаптического элемента линзы между стенкой инъектора и плунжером (рис. 1а). Плавно вывели кончик инъектора из тоннеля и рассекли его стенку ножом-кератомом по всей длине, освободив

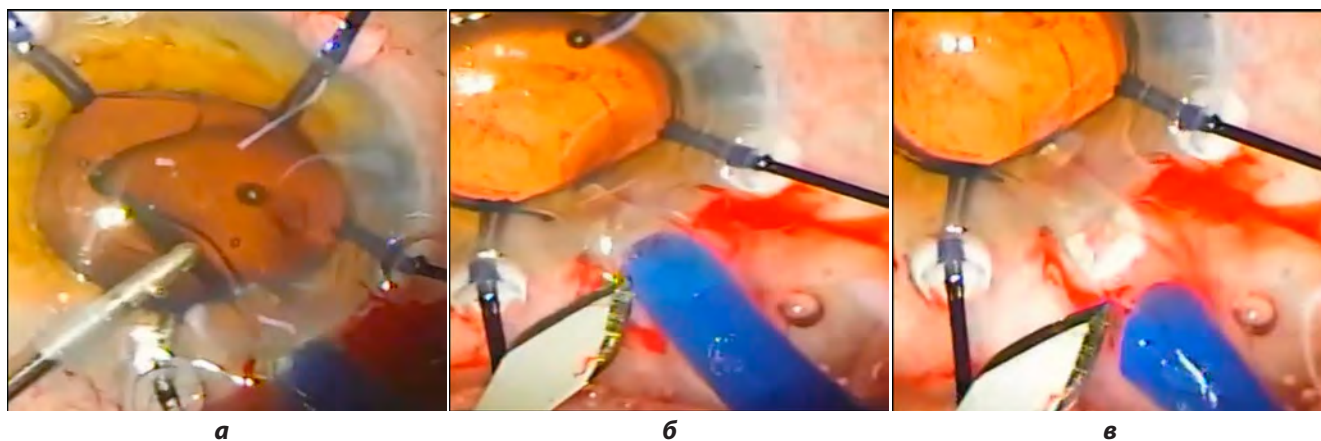


РИС. 1. Пациент А., 70 лет (левый глаз), фрагменты хирургического вмешательства. Фактоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ (РПР-2 (Репер-НН, Россия) +23,0) с выполнением заднего «захвата» оптики ИОЛ при ущемлении гаптики ИОЛ в картридже: **а** – после имплантации первого гаптического элемента оптики ИОЛ в капсульный мешок линза прекратила движение, обнаружено ущемление второго гаптического элемента в картридже; **б** – ножом-кератомом выполнено рассечение стенки картриджа с целью декомпрессии и освобождения гаптического элемента; **в** – опорный элемент освобождён для дальнейшей имплантации. Фотографии получены с помощью операционного микроскопа

FIG. 1. Patient A., 70 years old (left eye), fragments of surgical intervention. Phacoemulsification with IOL implantation (RPR-2 (Reper-NN, Russian Federation) +23.0) with posterior “capture” of the IOL optics when the IOL haptics are pinched in the cartridge: **a** – after implantation of the first haptic element of the IOL optics into the capsular bag, the lens stopped moving, pinching of the second haptic element in the cartridge was detected; **b** – a keratome knife was used to dissect the cartridge wall in order to decompress and release the haptic element; **c** – the supporting element is released for further implantation. The photographs were obtained using an operating microscope

таким образом зажатый гаптический элемент (рис. 1б, в). Далее с помощью микрокрючка завели ИОЛ в капсульный мешок. Операцию завершили вымыванием вискоэластика, инъекцией антибиотика и наложением стерильной повязки.

На следующий день после операции острота зрения – 0,9 без коррекции. ИОЛ имела правильное положение. Послеоперационный период протекал спокойно на фоне стандартной терапии.

Клинический пример 2

Пациент Г., 65 лет, поступил в клинику для планового оперативного лечения по поводу осложнённой катаракты правого глаза.

После подготовки операционного поля и местной анестезии ножом-кератомом выполнили основной тоннельный разрез и два парацентеза справа и слева от него. Переднюю камеру наполнили вискоэластиком. Выполнили передний капсулорексис. Удалили содержимое хрусталика факоэмульсификатором. Переднюю и заднюю капсулы тщательно полировали. S-образную ИОЛ (РПР-2 (Рефер-НН, Россия) +22,0) имплантировали в капсульный мешок. При выполнении факоэмульсификации катаракты после имплантации ИОЛ (РПР-2 (Рефер-НН, Россия) +22,0) обнаружили децентрацию ИОЛ внутри капсульного мешка. При ревизии капсульного меш-

ка выявили частичный отрыв одного из гаптических элементов ИОЛ при сохранении её культы размером около 1 мм (рис. 2а). Данный разрыв гаптики является следствием ущемления опорного элемента в картридже ИОЛ и не был распознан при имплантации. Выполнили первичный задний капсулорексис (ПЗКР) concentрично переднему капсулорексису диаметром 4 мм (рис. 2б). ИОЛ ротировали в капсульном мешке и позиционировали так, что неповреждённая гаптика расположилась на 6 часах, а культя гаптики – на 12 часах. Произвели «захват» оптической части ИОЛ путём выведения оптической части ИОЛ за заднюю капсулу, при этом неповреждённый гаптический элемент и культя второго гаптического элемента остались в капсульном мешке (рис. 2в). Операцию завершили вымыванием вискоэластика из капсульного мешка и передней камеры, инъекцией антибиотика, наложением стерильной повязки. При послеоперационном осмотре картриджа в просвете инжектора обнаружен оторванный гаптический элемент ИОЛ (рис. 3).

На следующий день после операции острота зрения 0,7 су1 +0,5 ах 10 = 0,8. В послеоперационном периоде использовали стандартную терапию. Срок наблюдения составил 6 мес. При контрольном осмотре проводились визометрия, пневмотонометрия и оптическая когерентная томограмма переднего отрезка и макуляр-

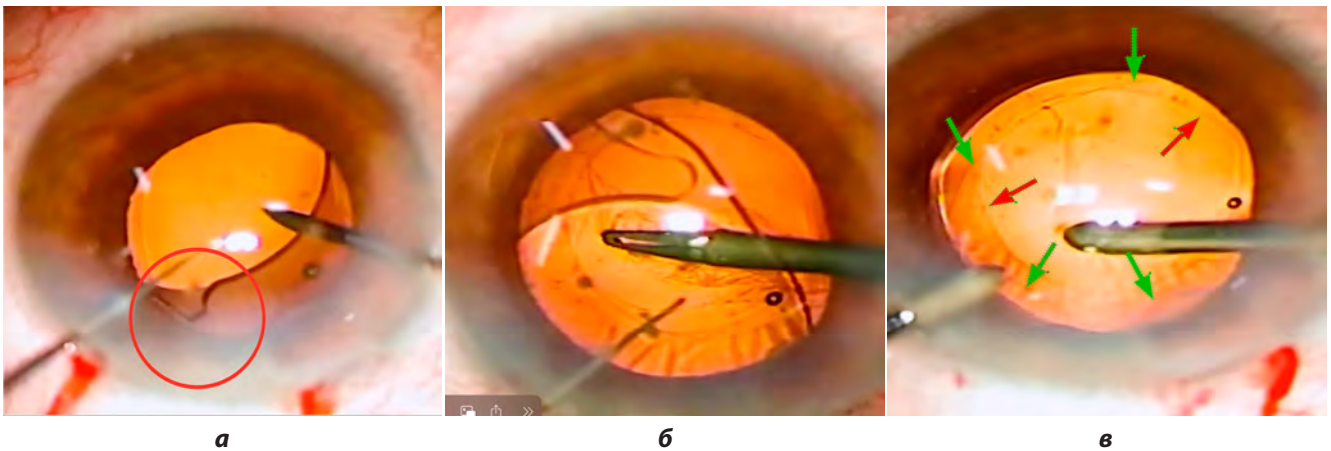


РИС. 2. Пациент Г., 65 лет (правый глаз), фрагменты хирургического вмешательства. Факоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ (РПР-2 (Рефер-НН, Россия) +22,0) с выполнением заднего «захвата» оптики ИОЛ при отрыве гаптического элемента ИОЛ в картридже: **а** – после имплантации ИОЛ в капсульный мешок обнаружен отрыв одного из двух гаптических элементов; **б** – выполнение первичного заднего капсулорексиса диаметром 4 мм; **в** – произведён «захват» оптики ИОЛ путём выведения оптической части ИОЛ за заднюю капсулу через задний капсулорексис, при этом неповреждённый гаптический элемент и культя второго гаптического элемента находятся в капсульном мешке (красные стрелки указывают на край переднего капсулорексиса, зелёные – на край заднего капсулорексиса). Фотографии получены с помощью операционного микроскопа

FIG. 2. Patient G., 65 years old (right eye), fragments of surgical intervention. Phacoemulsification with IOL implantation (RPR-2 (Reper-NN, Russian Federation) +22.0) with posterior “capture” of the IOL optics when the haptic element of the IOL in the cartridge was detached: **a** – after IOL implantation in the capsular bag, a detachment of one of the two haptic elements was detected; **b** – performing a primary posterior capsulorhexis with a diameter of 4 mm; **v** – “capture” of the IOL optics was performed by bringing the optic part of the IOL beyond the posterior capsule through the posterior capsulorhexis, while the intact haptic element and the stump of the second haptic element are in the capsular bag (red arrows indicate the edge of the anterior capsulorhexis, green arrows – the edge of the posterior capsulorhexis). The photographs were obtained using an operating microscope

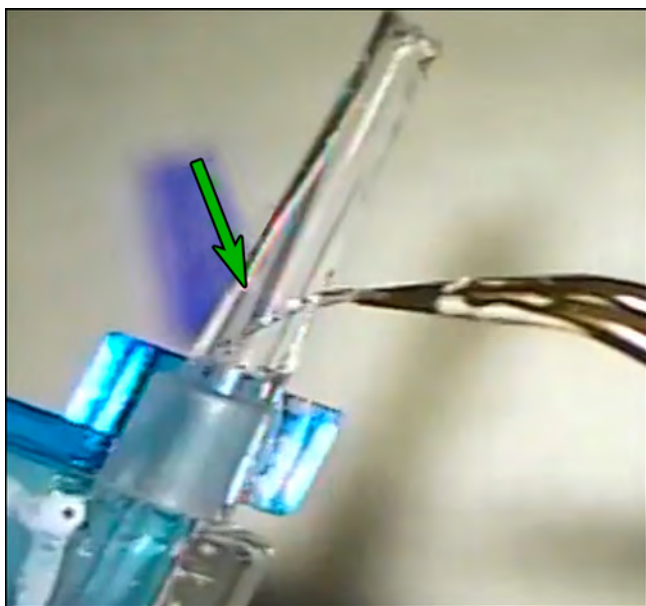


РИС. 3.
Фрагменты хирургического вмешательства: послеоперационный осмотр картриджа: обнаружение оторванного гаптического элемента ИОЛ (РПР-2 (Репер-НН, Россия) +22,0)

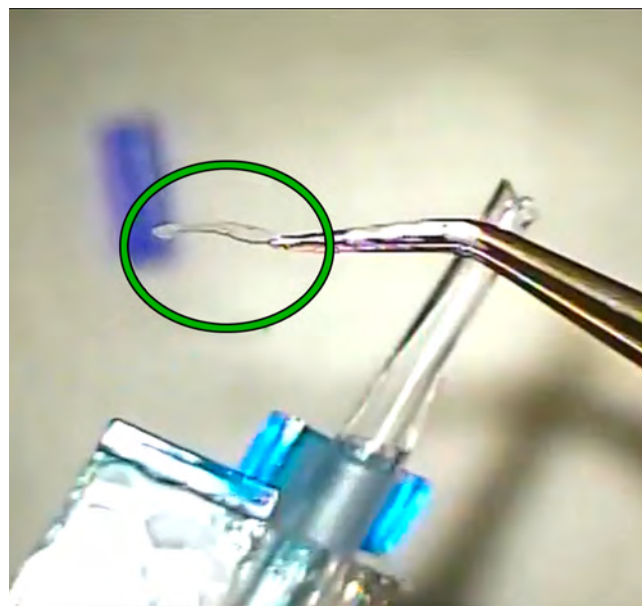


FIG. 3.
Fragments of surgical intervention. Postoperative examination of the cartridge: detection of a detached haptic element of the IOL (RPR-2 (Reper-NN, Russian Federation) +22.0)

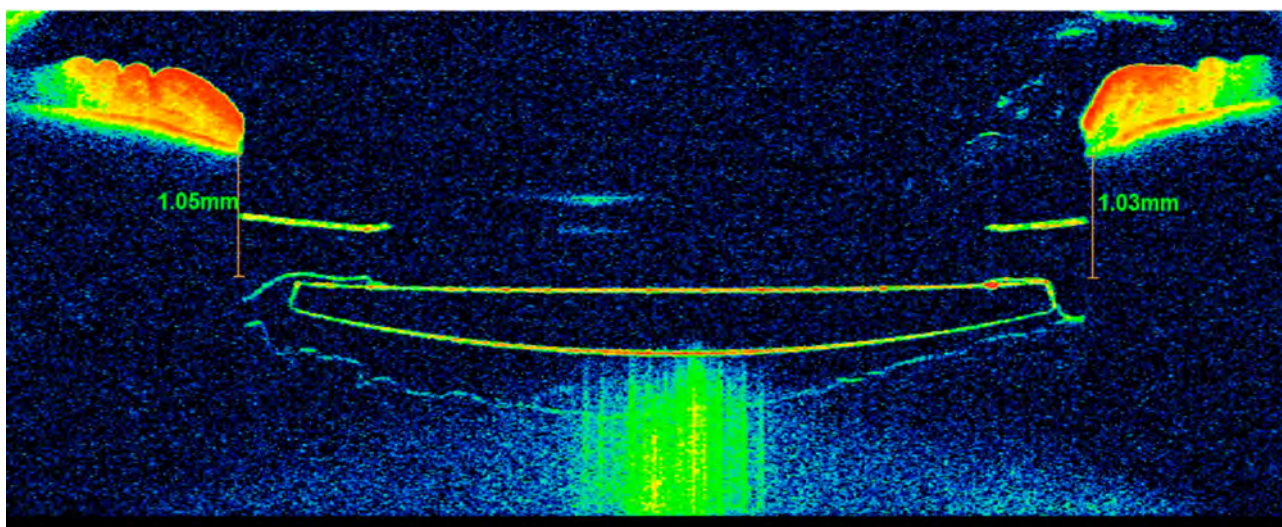


РИС. 4.
Пациент Г., 65 лет (правый глаз): артификация после факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ (РПР-2 (Репер-НН, Россия) +22,0) с выполнением заднего капсулорексиса с задним «захватом» оптики ИОЛ. Оптическая когерентная томография переднего отрезка: положение ИОЛ правильное, оптическая зона прозрачна

FIG. 4.
Patient G., 65 years old (right eye): pseudophakia after cataract phacoemulsification with IOL implantation (RPR-2 (Reper-NN, Russian Federation) +22.0) with posterior capsulorhexis with posterior "capture" of the IOL optics. Optical coherence tomography of the anterior segment: the IOL position is correct, the optical zone is transparent

ной зоны. Острота зрения – 0,8 без коррекции. Выполнена пневмотонометрия: ВГД обоих глаз – 19 мм рт. ст. ИОЛ сохраняла центрированное положение, оптическая зона оставалась прозрачной, что подтверждалось данными ОКТ (рис. 4). Также, по данным оптической когерентной томографии (ОКТ), морфология макулярной зоны не изменена.

Данные клинические случаи наглядно демонстрируют возможность полного сохранения опорных элемен-

тов при интраоперационном ущемлении в инжекторе, а при частичной утрате гаптики ИОЛ в момент имплантации – возможность надёжной фиксации линзы. Описанные хирургические приёмы обеспечили стабильное положение ИОЛ и высокие зрительные функции, а также профилактику образования вторичной катаракты в отдалённом послеоперационном периоде. Кроме того, удалось избежать рисков осложнений, связанных с дислокацией ИОЛ или её заменой.

ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно имеющимся клиническим и экспериментальным статьям, механическое повреждение гибких ИОЛ при имплантации является относительно редким хирургическим осложнением. Трещины оптики [2] или незначительные деформации поверхности ИОЛ [3, 4], вызванные использованием пинцетов при укладке линзы в инжектор, были описаны лишь в нескольких случаях. Почти аналогичные незначительные поверхностные повреждения (трещины и разрывы) описаны при прохождении ИОЛ через различные системы имплантации [5]. Однако нет убедительных данных по влиянию микроразрушений оптической части ИОЛ на функциональные результаты хирургии. В приведённых примерах не было обнаружено никаких других повреждений частей ИОЛ, кроме гаптических элементов. Ущемление в инжекторе или частичный отрыв гаптики ИОЛ обусловлены внедрением и широким использованием плунжерных систем имплантации [5–8].

подавляющее большинство работ по интраоперационному отрыву гаптических элементов ИОЛ отмечают казуистический характер этого осложнения [8, 9]. Однако в работе Y. Koçluk и соавт. (2019) установлено, что среди прооперированных в клинике пациентов ущемление гаптики ИОЛ при имплантации происходило в 2,5 % всех случаев, что нельзя считать редким явлением [8].

Наиболее частой причиной ущемления гаптических элементов в инжекторной системе является ошибка расположения ИОЛ в складном картридже, заключающаяся в попадании гаптики между створками картриджа при его закрытии и дальнейшее ущемление гаптики между стенкой картриджа и плунжером. При обнаружении ущемления ИОЛ, когда один из гаптических элементов с оптической частью находится в передней камере, а второй ущемлён в кончике инжектора, необходимо освободить его путём рассечения стенки инжектора и декомпрессии, как это было описано выше, и завершить имплантацию в КМХ. В обоих клинических примерах имело место именно ущемление гаптики в конусе инжектора, однако блокирование гаптики распознано не было, вследствие чего произошёл частичный отрыв опорного элемента ИОЛ.

Однако высокая скорость движения ИОЛ в инжекторе в совокупности с ограниченной визуализацией содержимого инжектора не всегда позволяет вовремя распознать ущемление гаптики и остановить имплантацию с выполнением рассечения картриджа. Ущемление опорного элемента ИОЛ и отсутствие мер по его разрешению неизбежно приводят к отрыву гаптики и потере пространственной ориентации ИОЛ в капсульном мешке.

подавляющее большинство авторов в случае обнаружения отрыва гаптического элемента ИОЛ рекомендуют замену ИОЛ [10–12]. Однако использование техники заднего «захвата» оптики ИОЛ позволяет использовать уже имплантированную линзу, минимизировать объём дополнительных манипуляций и травматизации для решения проблемы. Кроме того, данный метод позволяет избежать дополнительных финансо-

вых затрат, связанных с заменой ИОЛ, особенно в случаях линз премиум-сегмента. В приведённом примере № 2 повреждённая ИОЛ не заменялась, а была стабильно фиксирована в центральном положении, что подтверждалось объективными методами контроля. Применение заднего «захвата» оптики ИОЛ в описанном клиническом случае позволило, помимо обеспечения центрации и стабилизации ИОЛ, создать барьер из оптики линзы для миграции клеток хрусталикового эпителия по переднему гиалоиду, предотвратив таким образом развитие в будущем вторичной катаракты [13, 14]. Следует отметить, что при контролируемом вскрытии задней капсулы не происходит повреждения передней гиалоидной мембраны и, соответственно, пролапса и тракций стекловидного тела с риском развития ретинальных осложнений. Центральная толщина сетчатки остаётся неизменной, макулярный отёк отсутствует [14, 15]. При контрольных осмотрах в послеоперационном периоде у пациента из клинического примера 2 сохранялась прозрачная оптическая зона, отсутствовали изменения в макулярной зоне.

Однако несмотря на высокую эффективность и низкий уровень осложнений, выполнение ПЗКР с задним «захватом» оптики ИОЛ считается рискованной манипуляцией среди офтальмохирургов. Бесспорно, данная хирургическая техника требует дополнительных знаний и умений, но при правильном выполнении хорошо контролируема.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные клинические примеры демонстрируют возможность устранения повреждений гаптических элементов ИОЛ при имплантации. При обнаружении ущемления гаптических элементов в инжекторе во время имплантации производится простое рассечение стенки картриджа ножом-кератомом. В случае пропуска ущемления и состоявшегося отрыва гаптического элемента использование метода заднего «захвата» оптики ИОЛ при наличии культи гаптического элемента достаточного размера (1 мм и более) позволяет надёжно фиксировать линзу в центрированном положении.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Gimbel HV, DeBroff BM. Posterior capsulorhexis with optic capture: Maintaining a clear visual axis after pediatric cataract surgery. *J Cataract Refrac Surg.* 1994; 20(6): 658-664. doi: 10.1016/S0886-3350(13)80659-1
- Balasubramanya R, Rani A, Dada T. Forceps-induced cracking of a single-piece acrylic foldable intraocular lens. *Ophthalmic Surg Laser Imaging.* 2003; 34: 306-307. doi: 10.3928/1542-8877-20030701-06

3. Kohnen T, Magdowski G, Koch DD. Scanning electron microscopic analysis of foldable acrylic and hydrogel intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 1996; 22: 1342-1350. doi: 10.1016/S0886-3350(96)80095-2
4. Erie JC, Newman B, Mahr MA, Khan AR, McIntosh M. Acrylic intraocular lens damage after folding using a forceps insertion technique. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36(3): 483-487. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.09.037
5. Cecchini P, D'Aloisio R, De Giacinto C. Scanning electron microscopy study of different one-piece foldable acrylic intraocular lenses after injection through microincisional cataract surgery cartridges. *Int Ophthalmol.* 2020; 40: 369-376. doi: 10.1007/s10792-019-01193-7
6. Capitena CE, Gamett K, Pantcheva MB. Delayed presentation of retained acrylic intraocular lens (IOL) fragment after uncomplicated cataract surgery. *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2016; 3: 5-7. doi: 10.1016/j.ajoc.2016.05.002
7. Alasbali T. Risk of breaking haptic of trifocal IOL and its management. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2016; 23(4): 321-322. doi: 10.4103/0974-9233.194090
8. Koçluk Y, Alyamaç Sukgen E, Kasim B, Saygılı O. A practical and easy surgical technique for recovery of an incarcerated haptic. *Int Ophthalmol.* 2019; 39: 2077-2081. doi: 10.1007/s10792-018-1047-3
9. Gerding H. Partial loss of lens haptic during injection of hydrophilic intraocular lens. *Klin Monbl Augenheild.* 2023; 240(04): 446-448. doi: 10.1055/a-2004-5423
10. Chai F, Ma B, Yang XG, Li J, Chu MF. A pilot study of intraocular lens explantation in 69 eyes in Chinese patients. *Int J Ophthalmol.* 2017; 10(4): 579. doi: 10.18240/ijo.2017.04.13
11. Oltulu R, Erşan İ, Şatırtav G, Donbaloglu M, Kerimoğlu H, Özkağınıcı A. Intraocular lens explantation or exchange: indications, postoperative interventions, and outcomes. *Arq Bras Oftalmol.* 2015; 78(3): 154-157. doi: 10.5935/0004-2749.20150040
12. Fernández-Buenaga R, Alio JL, Pérez-Ardoy AL, Larrosa-Quesada A, Pinilla-Cortés L, Barraquer R, et al. Late in-the-bag intraocular lens dislocation requiring explantation: Risk factors and outcomes. *Eye (Lond).* 2013; 27(7): 795-801; quiz 802. doi: 10.1038/eye.2013.95
13. 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. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2008; 246: 787-801. doi: 10.1007/s00417-008-0779-6
14. van den Heurck JJI, Boven KBM, van Looveren J, Mathysen DGP, Chiari I, Tassignon MJ. Incidence of rhegmatogenous retinal detachment after bag-in-the-lens IOL implantation: Extended follow-up in a larger cohort of patients. *J Cataract Refract Surg.* 2020; 46(6): 820-826. doi: 10.1097/j.jcrs.000000000000164
15. Scheers D, Van Os L, Ní Dhubbhghail 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

Диреев Артем Олегович – кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог 2-го офтальмологического отделения, Новосибирский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России; младший научный сотрудник научно-инновационного отдела, Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики 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, Новосибирский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, e-mail: evva111@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2901-0902>

Information about the authors

Artem O. Direev – Cand. Sc. (Med.), Ophthalmologist at the Department of Ophthalmology No. 2, Novosibirsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution; Junior Research Officer at the Science and Innovation Department, Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, e-mail: dr.direev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3801-6844>

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