

МИКРОРЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДШИВАНИЯ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ К РАДУЖКЕ С ПОЛНЫМ СОХРАНЕНИЕМ ЕЕ ФУНКЦИЙ

Х. П. Тахчиди ✉

Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Имплантация интраокулярной линзы (ИОЛ) в капсульный мешок на сегодняшний день признана стандартом в хирургическом лечении пациентов с катарактой и афакией различного генеза. Несмотря на это существует ряд причин и состояний, при которых имплантация линзы в капсульную сумку не представляется возможной или связана с высоким риском ее нестабильной фиксации: несостоятельность связочного аппарата хрусталика, разрушение цинновых связок, в том числе дислокация комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» в послеоперационном периоде; повреждение или удаление капсульного мешка во время операции, а также его отсутствие или разрушение при имплантации на афакичных глазах. На сегодняшний день проблемы фиксации и центрации ИОЛ в случаях нестандартных ситуаций, связанных с несостоятельностью или отсутствием «капсульной поддержки», остаются нерешенными. Целью исследования было разработать технологии подшивания ИОЛ к радужке с полным сохранением ее функций, при различных ситуациях несостоятельности или отсутствии возможности фиксации и центрации линзы в капсульном мешке. Пациенты ($n = 12$; 12 глаз) в зависимости от клинической ситуации были разделены на группы: группа 1 — дислокации комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» (6 глаз); группа 2 — полное отсутствие «капсульной поддержки» (3 глаза); группа 3 — несостоятельность «капсульной поддержки» (3 глаза). Для каждой ситуации из этих трех групп была разработана отдельная технология подшивания. В результате проведенного лечения получены высокие клиничко-функциональные результаты за счет надежной фиксации и высококачественной центрации ИОЛ, а также полного сохранения объема функций и косметических свойств радужки.

Ключевые слова: несостоятельность или отсутствие капсульной поддержки, дислокация ИОЛ, разрушение связочного аппарата хрусталика, афакия, авитрия

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено (протокол № 239 от 15 апреля 2024 г.), от пациента получено добровольное информированное согласие на хирургическое лечение и обработку персональных данных.

✉ **Для корреспонденции:** Христо Периклович Тахчиди
Волоколамское шоссе, д. 30, корп. 2, г. Москва, 123182, Россия; hpt1301@gmail.com

Статья получена: 14.10.2024 **Статья принята к печати:** 15.11.2024 **Опубликована онлайн:** 18.12.2024

DOI: 10.24075/vrgmu.2024.057

INTRAOCULAR LENS STITCHING TO IRIS WITH FULL PRESERVATION OF ITS FUNCTIONS: MICRORECONSTRUCTIVE TECHNIQUES

Takhchidi KhP ✉

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Today, implantation of an intraocular lens (IOL) into the capsular bag is the standard approach to surgical treatment of cataracts and aphakia of various origins. However, there are several reasons and conditions that disallow this operation or increase the risk of instability of the implanted lens, such as reasons and conditions including weakness of the lens ligaments; degradation of Zinn's zonule, including dislocation of the IOL–capsular bag complex post-surgery; damage to or removal of capsular bag during surgery; lack of capsular bag or its destruction during implantation in aphakia cases. To date, problems associated with fixation and centralization of IOL in non-standard cases involving weak or inexistent capsular support remain unresolved. This study aimed to develop techniques allowing to stitch IOL to the iris without compromising its functions in various situations when it is unfeasible or impossible to fix and center lens in the capsular bag. The patients ($n = 12$; 12 eyes), depending on the clinical situation, were divided into groups: group 1 — dislocations of the IOL–capsular bag complex (6 eyes); group 2 — complete lack of capsular support (3 eyes); group 3 — weakness of capsular support (3 eyes). A special stitching technique was developed for each of these situations. The results of the treatment were good from clinical and functional perspectives: the IOL was fixed securely and centered properly, and the iris's performance and cosmetic aspects were not compromised.

Keywords: lack or weakness of capsular support, IOL dislocation, destruction of lens ligaments, aphakia, avitria

Compliance with ethical standards: the study was approved (Minutes #239 of April 15, 2024), and the patients voluntarily consented to surgical treatment and processing of personal data.

✉ **Correspondence should be addressed:** Khristo Periklovich Takhchidi
Volokolamskoe shosse, 30, korp. 2, Moscow, 123182, Russia; hpt1301@gmail.com

Received: 14.10.2024 **Accepted:** 15.11.2024 **Published online:** 18.12.2024

DOI: 10.24075/brsmu.2024.057

Имплантация заднекамерной интраокулярной линзы (ИОЛ) в капсульный мешок на сегодняшний день признана стандартом в хирургическом лечении пациентов с катарактой и афакией различного генеза [1]. Однако существует ряд причин и состояний, по которым имплантация ИОЛ в капсульную сумку не представляется возможной или связана с высоким риском ее нестабильной фиксации: несостоятельность связочно-капсульного аппарата хрусталика в результате интраоперационных осложнений при удалении катаракты; афакии с отсутствующим или разрушенным капсульным мешком; травмы глаза

различного генеза; подвывихи/вывихи хрусталика, а также ряд врожденных заболеваний [2–5].

Несостоятельность связочного аппарата хрусталика может быть врожденной (синдром Морфана, синдром Вайля–Марчезани, гомоцистинурия, доминантная сферофакция и др.) [6, 7] и приобретенной (последствия травмы, глаукомы, псевдоэкзофалиативного синдрома, миопии высокой степени и др.) [8–11]. По данным различных авторов, несостоятельность связочного аппарата у пациентов с катарактой составляет 15–20% [2, 12, 13]. Помимо этого, у 20% пациентов выявляется

скрытая слабость, которую не всегда удается выявить предоперационно [12, 13]. Дефекты волокон цинновой связки, выявленные уже на операционном столе, нередко заставляют хирурга менять тактику операции и срочно решать проблему выбора ИОЛ с адекватной в данной ситуации фиксацией [14–16].

Отсутствие осложнений, связанных со связочным аппаратом хрусталика, в ходе хирургии катаракты не исключает их развитие в отсроченном послеоперационном периоде [2, 17]. Дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» — одно из наиболее серьезных и прогностически неблагоприятных осложнений в позднем послеоперационном периоде хирургии катаракты, возникающих с частотой 0,2–2,8% в различные сроки наблюдения после операции [18–21]. Изменение правильного анатомо-топографического положения комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» может происходить при несостоятельности связочного аппарата хрусталика, капсульного мешка или его фиброзированию [22]. К основным причинам, приводящим к несостоятельности связочного аппарата хрусталика, относят: псевдоэксфолиативный синдром, осевую миопию высокой степени, наличие травм глазного яблока различного характера, предшествующее витреоретинальное вмешательство, пигментный ретинит, сахарный диабет, а также различные заболевания соединительной ткани [15, 23–25]. Единого мнения относительно оптимального метода лечения дислокации ИОЛ в этих ситуациях в настоящее время не существует. В целом, можно выделить два подхода при устранении дислокации: репозицию дислоцированной ИОЛ или замену ИОЛ с последующей ее фиксацией к склере или радужке [22].

Смещение комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» относительно зрительной оси не только снижает зрительные функции оперированного глаза, но и приводит к развитию тяжелых осложнений, таких как: офтальмогипертензия, вторичная глаукома, дистрофия роговицы, вялотекущий иридоциклит [26]. Кроме того, полная дислокация ИОЛ в задний отрезок глаза может приводить к серьезным осложнениям в этой зоне: рецидивирующему гемофтальму, деструкции стекловидного тела с формированием патологических адгезии и тракции, эпиретинального фиброза и отслойки сетчатки [27, 28]. Все перечисленные осложнения достаточно прогнозируемы и требуют превентивных мероприятий.

Наличие афакии при полном или частичном отсутствии капсулярной поддержки также представляет сложную задачу для офтальмохирургов. Выбор оптимального метода имплантации ИОЛ при этих ситуациях на сегодняшний день остается также обсуждаемым.

Переднекамерные ИОЛ с фиксацией в углу передней камеры глаза или на радужке отличаются легкостью установки, однако для них характерно наличие таких нежелательных проявлений, как повышенный уровень оптических aberrаций, анизейкония, видимый блеск от краев линзы, ограниченный объем подвижности зрачка, развитие хронического увеита и глаукомы, высокий риск потери эндотелиальных клеток с последующим развитием буллезной кератопатии [8, 29].

При склеральной фиксации ИОЛ восстанавливается почти естественная иридохрусталиковая диафрагма, исключается контакт линзы с эндотелием роговицы и структур переднего отрезка глаза, что снижает риск развития дистрофии роговицы, глаукомы и хронического воспаления. Несмотря на достоинства, транссклеральное

подшивание — это технически более сложный метод, связанный с отсутствием визуального контроля и, соответственно, возможности учета индивидуальных анатомо-топографических особенностей строения глаза в зоне фиксации ИОЛ. Вследствие этого возникает непрогнозируемая вариабельность положения (наклона) и подвижности (ротации) ИОЛ относительно зрительной оси, отражающаяся на показателях и качестве зрения, — чаще встречаются прорезывание и биодеструкция фиксирующих элементов, развитие кровоизлияний, гемофтальма, отслойки сетчатки, эндофтальмита [30].

Подшивание ИОЛ за опорные элементы к радужной оболочке технически является наиболее отработанной и привычной манипуляцией для офтальмохирурга. Основное условие для выполнения этой методики — отсутствие измененной ткани радужной оболочки (например, вследствие травм, увеитов, аниридии, дистрофии и т. д.). Основными преимуществами являются: лучшая визуализация офтальмохирургического процесса: возможность выполнения подшивания через малые самогерметизирующиеся разрезы; совмещение плоскости ИОЛ и плоскости радужки обеспечивает отсутствие эффекта «наклона» и «ротации» линзы и, соответственно, достижения более высоких показателей и качества зрения; более низкая степень биодеструкции шовного материала; возможность применения различных моделей эластичных ИОЛ. Среди самых частых осложнений метода можно выделить гифему, иридодиализ, травматизацию радужной оболочки, деформацию формы зрачка и нарушение функций радужки [31, 32].

Таким образом проблемы фиксации и центрации ИОЛ при нестандартных ситуациях во время операции или в отдаленном послеоперационном периоде, связанные с несостоятельностью или отсутствием «капсульной поддержки», остаются нерешенными. На сегодняшний день остается актуальной разработка доступных, безопасных, надежных и максимально сохраняющих функции структур глаза технологий фиксации и центрации ИОЛ в ряде случаев: несостоятельности связочного аппарата хрусталика, в том числе дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» в послеоперационном периоде; повреждении или удалении капсульного мешка во время операции по поводу катаракты и при имплантации на афакичных глазах, в том числе сопровождающихся разрушением передней гиаловидной мембраны, с частичной или полной потерей стекловидного тела.

Целью исследования была разработка микрореконструктивных технологий подшивания ИОЛ к радужке с полным сохранением ее функций при различных ситуациях несостоятельности или отсутствии возможности фиксации и центрации линзы за счет «капсульной поддержки».

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 12 пациентов (12 глаз) в возрасте 53–85 лет (средний возраст — $67,4 \pm 11,7$ лет), прооперированных в Научно-исследовательском центре офтальмологии РНИМУ им. Н. И. Пирогова.

Критерии включения: дислокация комплекса «ИОЛ — капсульный мешок»; полное отсутствие «капсульной поддержки» (отсутствие капсульного мешка с разрушением передней гиаловидной мембраны, с частичной или полной потерей стекловидного тела); несостоятельность «капсульной поддержки» (неполное разрушение целостности связочного аппарата и/или капсульного мешка хрусталика).

Критерии исключения: дистрофии и помутнения роговицы, затрудняющие визуализацию переднего отрезка глаза; дистрофии радужной оболочки; врожденные и приобретенные дефекты радужной оболочки; глаукома (первичная открытоугольная глаукома, закрытоугольная глаукома, вторичная глаукома); диабетическая ретинопатия; дистрофические заболевания глазного дна (центральная хориоретинальная дистрофия сетчатки, возрастная макулярная дистрофия «сухая» и «влажная» формы); окклюзии сосудов сетчатки, острые воспалительные заболевания глазного яблока; внутриглазные образования.

Значимая сопутствующая соматическая патология, которая могла бы повлиять на полученные результаты оценки функционального состояния зрительного анализатора, отсутствовала.

Всем пациентам было проведено комплексное офтальмологическое обследование, включающее стандартные методы исследования: визометрию с определением некорригированной остроты зрения (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ), пневмотонометрию (СТ-80 Торсон, Япония), биомикроскопию (Carl Zeiss SL 120, Германия), офтальмоскопию с помощью бесконтактной линзы MaxField (Ocular Inc., США) и специальные методы исследования, такие как ультразвуковое исследование (УЗИ) глазного яблока (Quantel Compact Touch AB, Франция), пупиллография с помощью корнеального топографа (C.S.O. Sirius, Италия).

Обработку результатов проводили с помощью стандартных инструментов описательной статистики Microsoft Office Excel. Данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — среднее арифметическое, σ — стандартное отклонение.

В зависимости от клинической ситуации пациенты были разделены на следующие группы: группа 1 — дислокация комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» (6 глаз); группа 2 — полное отсутствие «капсульной поддержки» (3 глаза); группа 3 — несостоятельность «капсульной поддержки» (3 глаза).

Под дислокацией комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» мы принимали смещение комплекса в отдаленном послеоперационном периоде вследствие разрыва и растяжения связочного аппарата хрусталика. При этом комплекс перемещается в плоскости параллельно плоскости радужки и может также перемещаться в плоскости оси глаза (для этого пациента исследуют в положении «лежа на спине»).

Под полным отсутствием «капсульной поддержки» мы принимали ситуации отсутствия капсульного мешка с разрушением передней гиалоидной мембраны, с частичной или полной потерей стекловидного тела.

Под несостоятельностью «капсульной поддержки» мы принимали ситуации различной степени неполного разрушения целостности связочного аппарата и/или капсульного мешка хрусталика, создающих во время операции опасность риска миграции ИОЛ в витреальную полость.

Период наблюдения — от 6 месяцев до 2 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследование группы 1

Средняя НКОЗ составила $0,43 \pm 0,17$, средняя МКОЗ — $0,63 \pm 0,19$, средний показатель ВГД — $18,1 \pm 2,5$ мм рт. ст.

При биомикроскопии были выявлены иридоноез со смещением комплекса «ИОЛ — капсульный мешок»

относительно плоскости радужки с появлением в зоне зрачка на разных уровнях края оптики и элементов гаптики ИОЛ. В положении пациента «лежа на спине» отмечались перемещение комплекса в плоскости оси глаза от незначительного до практически вертикального. На этом этапе важно определить проекцию меридианов расположения оснований гаптических элементов ИОЛ.

Для ситуации смещения комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» была выполнена разработанная нами технология (патент № RU 2817077 C1, 09.04.2024. Приоритет 07.04.2023).

Интраоперационно дополнительно определяли топографию перемещенного комплекса и проекции меридианов гаптических элементов. Нужно иметь в виду, что некоторые изменения этих параметров могут происходить при изменении положения головы пациента. После определения производили вкол иглой с нитью в роговичный край лимба на меридиане проекции основания видимого в зоне зрачка гаптического элемента, прокалывали корень радужки, проводили иглу в заднюю камеру параллельно радужке в визуальную зону зрачка, затем этой же иглой прокалывали капсулу с обхватом задней поверхности основания видимого гаптического элемента в зрачковой зоне и проводили выкол иглы в переднюю камеру. Далее иглу проводили над радужной оболочкой в направлении угла передней камеры и выводили наружу, прокалывая роговицу в прелимбальной зоне по ходу движения иглы, нить отсекали над глазным яблоком. В 2–3 мм от места вкола иглы в зоне лимба формировали парацентез диаметром 1,0 мм и заполняли переднюю камеру вискоэластиком. В проекции парацентеза витреотомом 27G в корне радужки сформировали микроколобому (рис. 1А). Затем проводили микрокрючок через парацентез и микроколобому в заднюю камеру глаза и, продвигаясь параллельно радужке в зону зрачка, перемещались в переднюю камеру глаза, где захватывали выходной конец нити и обратным путем выводили ее через парацентез наружу (рис. 1Б). Затем микрокрючок заводили через тот же парацентез в переднюю камеру над корнем радужки у места вкола входного конца нити, захватывали второй конец нити и обратным путем выводили его наружу (рис. 1В).

Таким образом в образовавшейся петле оказывался захваченный гаптический элемент ИОЛ и фрагмент корня радужки шириной 2–3 мм. Далее за концы нити, выведенной в парацентез, захваченный гаптический элемент комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» подтягивали так, чтобы в зоне зрачка появилось основание противоположного гаптического элемента (рис. 1Г). В том случае, если предложенный прием не позволяет вывести противоположную гаптику из-под радужки в видимую зону зрачка, для ее визуализации можно использовать ирис-крючки или мидриатики.

На следующем этапе аналогичным образом производили манипуляции по подшиванию на противоположном гаптическом элементе ИОЛ, расположенном на противоположном конце меридиана (рис. 1Д). Место вкола иглы с нитью в роговицу и формирование микроколобомы осуществляли по соответствующим меридианам, симметрично в проекции ранее выполненных вколу и микроколобому. После завершения манипуляций на противоположном гаптическом элементе линзы выведенные в парацентезы нити завязывали и отсекали (рис. 1Е). Вымывали вискоэластик из передней камеры, разрезы герметизировали методом гидратации.

Результаты контрольного осмотра через два года: средняя НКОЗ составила $0,86 \pm 0,23$, средняя МКОЗ — $0,96 \pm 0,13$, средний показатель ВГД — $17,6 \pm 1,63$ мм рт. ст.

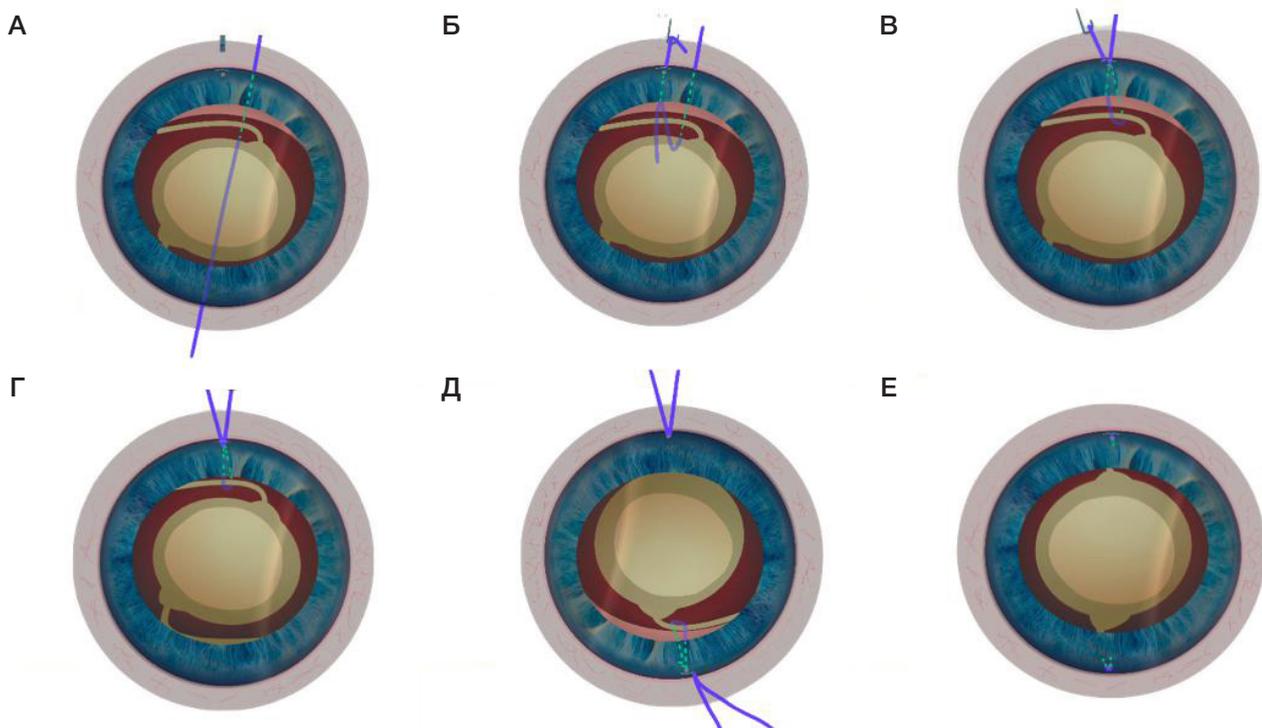


Рис. 1. Этапы репозиции ИОЛ в случаях дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» с подшиванием к радужной оболочке (схема). **А.** Наложен шов на верхний гаптический элемент (синяя линия), игла с нитью проведена через роговичный край лимба, корень радужки (нахождение ее за радужкой и гаптическим элементом обозначено пунктирной линией) и выведена наружу по ходу иглы; выполнен парацентез в 2–3 мм от вкола иглы в лимб, в проекции парацентеза в корне радужки сформирована микроколобома (розовый цвет). **Б.** Выходной конец нити выведен микрокрючком через микроколобому и парацентез наружу. **В.** Входной второй конец нити выведен в тот же парацентез. **Г.** Подтянут комплекс «ИОЛ – капсульный мешок» до появления основания противоположного гаптического элемента. **Д.** Аналогичные манипуляции проведены на противоположном гаптическом элементе. **Е.** Выведенные нити завязаны и отсечены, разрезы гидратированы

Зрачки оперированных глаз круглые, реакция на свет живая, фиксирующие шовные узлы состоятельны, ИОЛ фиксированы и центрированы по предложенной технологии (рис. 2А, Б). При сравнении с парным глазом: зрачки одинаковых размеров и формы, прямая и содружественная реакции на свет сохранены в полном объеме.

Сравнительное пупиллографическое исследование проводили в различные сроки наблюдения после оперативного лечения на оперированном и неоперированном

парном глазу. Диаметр зрачка измеряли в скотопических (0,04 люкс), мезопических (4 люкс) и фотопических условиях (50 люкс). Результаты контрольного осмотра через два года: средний диаметр зрачка в скотопических условиях составил $4,45 \pm 0,71$ мм, в мезопических условиях — $4,27 \pm 0,68$ мм, в фотопических условиях — $3,97 \pm 0,59$ мм. Показатели пупиллографии парного (неоперированного) глаза: средний диаметр зрачка в скотопических условиях составил $4,3 \pm 0,83$ мм, в мезопических условиях — $4,07 \pm 0,76$ мм, в фотопических условиях — $3,81 \pm 0,76$ мм.

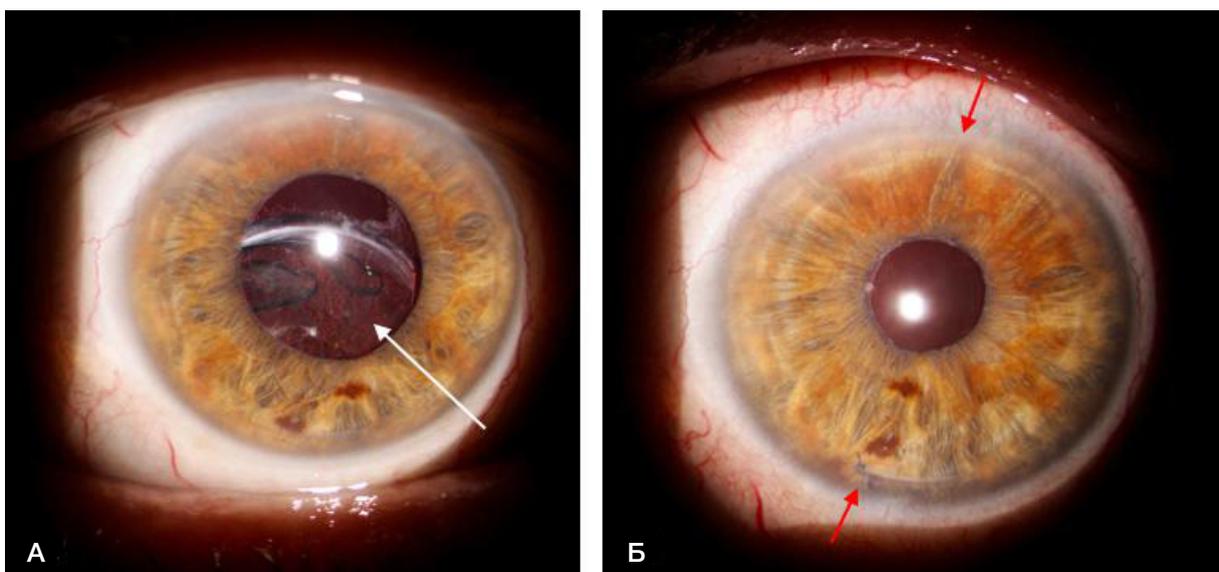


Рис. 2. Состояние переднего отрезка глаза пациента дислокацией комплекса «ИОЛ — капсульный мешок». **А.** До оперативного лечения (медикаментозный мидриаз): дислокация ИОЛ (белая стрелка). **Б.** После оперативного лечения: зрачок круглый, реакция на свет живая, фиксирующие шовные узлы состоятельны, ИОЛ фиксирована и центрирована по предложенной технологии; красными стрелками показаны зоны шовных узлов и микроколобом

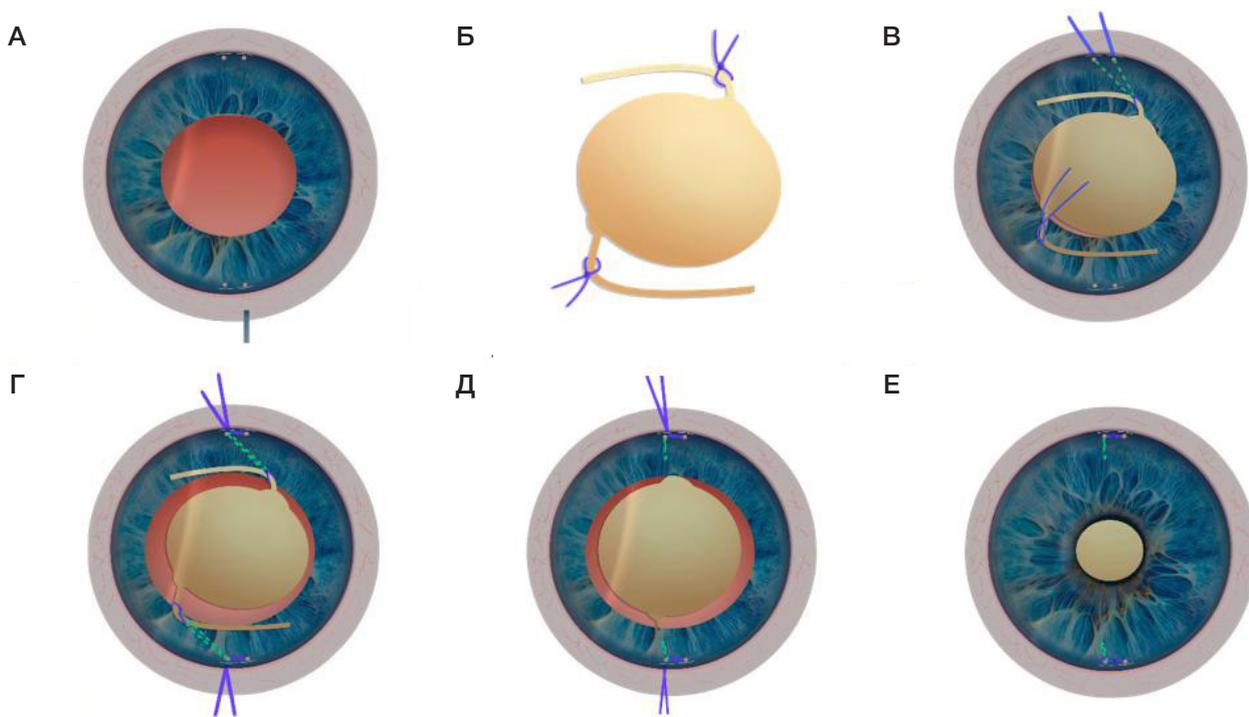


Рис. 3. Этапы имплантации ИОЛ при полном отсутствии «капсульной поддержки» (схема). А. В лимбе на расстоянии 2–3 мм друг от друга сформированы два парацентеза (темпоральный и назальный), симметрично на противоположных концах тех же меридианов выполнены аналогичные два парацентеза; далее в проекции каждого парацентеза сформированы микроколобомы (розовый цвет). Б. ИОЛ со швами имплантирована в переднюю камеру, микрокрючком концы фиксирующей нити верхнего гаптического элемента выведены в соответствующие микроколобому и парацентез (темпоральный и назальный). Г. Аналогичные манипуляции проведены на противоположном нижнем гаптическом элементе, микрокрючком оба конца соответствующих фиксирующих нитей выведены в верхний и нижний темпоральные парацентезы. Д. ИОЛ запроважена за радужку, концы фиксирующих нитей подтянуты и завязаны. Е. Концы нитей отсечены, вискоэластик вымыт, разрезы гидратированы

Обследование группы 2

Средняя НКОЗ составила $0,04 \pm 0,01$, средняя МКОЗ — $0,28 \pm 0,2$, средний показатель ВГД — $17,0 \pm 2,64$ мм рт. ст.

В двух случаях отмечалась постоперационная афакия с отсутствием капсульного мешка и разрушением передней гиалоидной мембраны, с частичной потерей передних отделов стекловидного тела, в одном случае афакия с отсутствием капсульного мешка, авитрией.

Для ситуации имплантации ИОЛ при полном отсутствии «капсульной поддержки» была выполнена разработанная нами технология (заявка на патент № 2024116758 от 18.06.2024 г.).

В зоне 12 ч на лимбе на расстоянии 2–3 мм параллельно друг другу, перпендикулярно лимбу выполняли два парацентеза (темпоральный и назальный). Симметрично в проекции данных меридианов в зоне 6 ч выполняли аналогичные два парацентеза. Переднюю камеру заполняли вискоэластиком. В проекции каждого парацентеза витреотомом 27 G в корне радужки зоны 12 и 6 ч формировали попарно темпоральную и назальную микроколобомы на расстоянии 2–3 мм друг от друга (рис. 3А). При необходимости для выполнения парацентезов и микроколобом можно выбирать локализацию в других зонах.

Вне глаза последовательно на верхний и нижний гаптические элементы ИОЛ завязывали по одной фиксирующей нити (рис. 3Б). После этого ИОЛ с завязанными фиксирующими нитями на верхнем и нижнем гаптических элементах запроваляли в иньектор и через предварительно выполненный роговичный тоннель имплантировали в переднюю камеру. Таким образом, ИОЛ располагалась в передней камере и была зафиксирована находящимися снаружи вне глаза концами завязанных на

гаптике нитей, проходящих через роговичный тоннель. Как вариант, концы нижней фиксирующей нити можно вывести микрокрючком в нижний парацентез, в результате ИОЛ будет подвешено за концы верхней фиксирующей нити в тоннеле и нижней — в одном из нижних парацентезов и линза может быть уже на этом этапе запроважена через зону зрачка за радужку.

Затем в зоне 12 ч последовательно заводили микрокрючок в темпоральный парацентез и микроколобому, продвигаясь в задней камере параллельно радужке, выходили через зрачок в переднюю камеру, где захватывали наружный конец фиксирующей нити верхнего гаптического элемента и выводили его обратным путем через парацентез наружу (рис. 3В). После этого аналогичным образом внутренний конец фиксирующей нити верхнего гаптического элемента выводили через назальную микроколобому и парацентез наружу. Затем микрокрючком через темпоральный парацентез заходили в угол передней камеры над назальной микроколобомой, захватывали второй внутренний конец фиксирующей нити и выводили его в один темпоральный парацентез. Аналогичные манипуляции с фиксирующей нитью нижнего гаптического элемента ИОЛ осуществляли на 6 ч (рис. 3Г).

После этих манипуляций ИОЛ запроваляли через зону зрачка за радужку, концы фиксирующих нитей верхнего и нижнего гаптических элементов подтягивали и завязывали узловыми швами (рис. 3Д). Оставшиеся концы отсекали в передней камере, вискоэластик вымывали, разрезы герметизировали методом гидратации (рис. 3Е).

Таким образом, ИОЛ постоянно удерживается внутри глаза фиксирующими нитями за гаптические элементы и не может самостоятельно переместиться за радужную оболочку и опуститься на глазное дно. Это позволяет

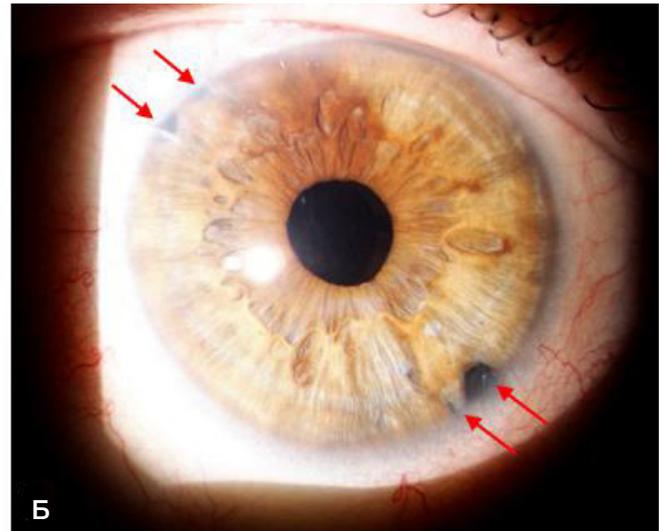
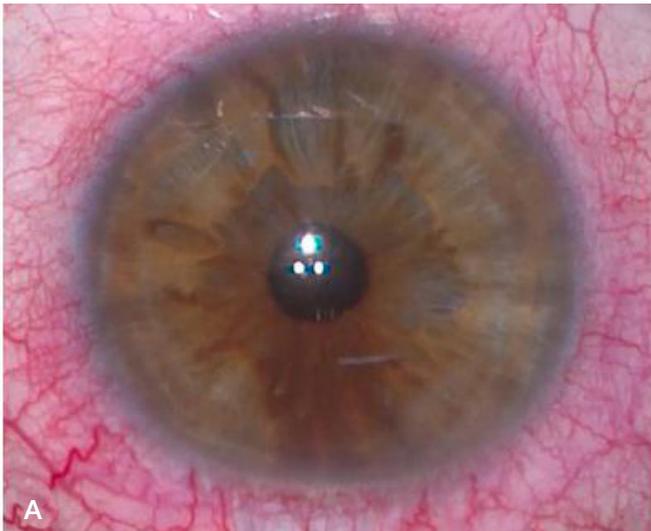


Рис. 4. Состояние переднего отрезка глаза пациента с отсутствием «капсульной поддержки». А. До оперативного лечения. **Б.** После оперативного лечения: зрачок круглый, реакция на свет живая, фиксирующие шовные узлы состоятельны, ИОЛ фиксирована и центрирована по предложенной технологии; красными стрелками показаны микроколобомы и зоны шовных узлов

офтальмохирургу при имплантации свободно и безопасно манипулировать ИОЛ внутри глаза, не опасаясь ее незапланированных перемещений.

Как вариант, в ситуации полной авитрии витреальную полость можно тампонировать перфторорганическим соединением (ПФОС) и выполнять все вышеперечисленные манипуляции в условиях тампонады и, соответственно, при завершении операции осуществляется замена ПФОС.

Результаты контрольного осмотра через год: средняя НКОЗ составила $0,53 \pm 0,15$, средняя МКОЗ — $0,66 \pm 0,05$, средний показатель ВГД — $18 \pm 4,9$ мм рт. ст.

Зрачки оперированных глаз круглые, реакция на свет живая, фиксирующие шовные узлы состоятельны, ИОЛ фиксированы и центрированы по предложенной технологии (рис. 4А, Б). При сравнении с парным глазом: зрачки одинаковых размеров и формы, прямая и содружественная реакции на свет сохранены в полном объеме.

По данным пупиллографии средний диаметр зрачка в скотопических условиях составил $4,39 \pm 1,02$ мм, в мезопических условиях — $3,98 \pm 0,97$ мм, в фотопических условиях — $3,53 \pm 1,04$ мм.

Показатели пупиллографии парного (неоперированного) глаза: средний диаметр зрачка в скотопических условиях составил $5,03 \pm 0,7$ мм, в мезопических условиях — $4,89 \pm 0,73$ мм, в фотопических условиях — $4,61 \pm 0,62$ мм.

Обследование группы 3

Средняя НКОЗ составила $0,35 \pm 0,27$, средняя МКОЗ — $0,51 \pm 0,43$, средний показатель ВГД — $13,6 \pm 1,52$ мм рт. ст. В двух случаях в верхних секторах отмечались разрушения связочного аппарата и капсулы хрусталика с повреждением передней гиалоидной мембраны и частичной потерей стекловидного тела; в одном случае полностью отсутствовала капсула хрусталика с сохраненной передней гиалоидной мембраной стекловидного тела.

Для ситуации имплантации ИОЛ при несостоятельности «капсульной поддержки» была выполнена разработанная нами технология (патент № RU 2809441, 11.12.2023. Приоритет 07.04.2023). По сути, это комбинация выше представленных второй и первой технологий.

В зоне 12 ч на лимбе на расстоянии 2–3 мм параллельно друг другу, перпендикулярно лимбу выполняли два

парацентеза: темпоральный и назальный (при этом зону выбора места выполнения парацентезов желательно, но не обязательно, проводить на меридиане, противоположном максимально сохранившимся остаткам «капсульной поддержки», которые можно использовать для дополнительной «поддержки» имплантируемой ИОЛ). Переднюю камеру заполняли висколастиком. В проекции каждого парацентеза витреотомом 27 G в корне радужки формировали темпоральную и назальную микроколобомы на расстоянии 2–3 мм друг от друга (рис. 5А). Вне глаза на верхний гаптический элемент ИОЛ завязывали фиксирующую нить (рис. 5Б). Линзу с завязанной фиксирующей нитью на верхнем гаптическом элементе заправляли в инжектор и через предварительно выполненный роговичный тоннель имплантировали в переднюю камеру. Таким образом, ИОЛ располагалась в передней камере и удерживалась в ней за концы завязанной за верхнюю гаптику нити, проходящей наружу через роговичный тоннель.

Затем последовательно заводили микрокрючок в темпоральный парацентез, микроколобому и, продвигаясь в задней камере параллельно радужке, выходили через зрачок в переднюю камеру, где захватывали наружный конец фиксирующей нити верхнего гаптического элемента и выводили его обратным путем наружу. После этого аналогичным образом внутренний конец фиксирующей нити верхнего гаптического элемента выводили через назальные микроколобому и парацентез наружу (рис. 5В). Верхний гаптический элемент заправляли за радужку и, подтягивая оба конца фиксирующей нити, заводили оптическую часть ИОЛ за плоскость радужки до появления основания нижнего гаптического элемента в области зрачка, при этом нижний гаптический элемент оставался в передней камере (рис. 5Г).

Следующим этапом производили манипуляции на нижнем гаптическом элементе, аналогичные описанной в первой технологии. Вкол иглы с нитью в роговицу и формирование микроколобомы осуществляли на противоположных концах, соответствующих меридиан, симметрично в проекции ранее выполненных верхних микроколобом.

Первым действием производили вкол иглой с нитью в роговичный край лимба, прокалывали корень радужки,

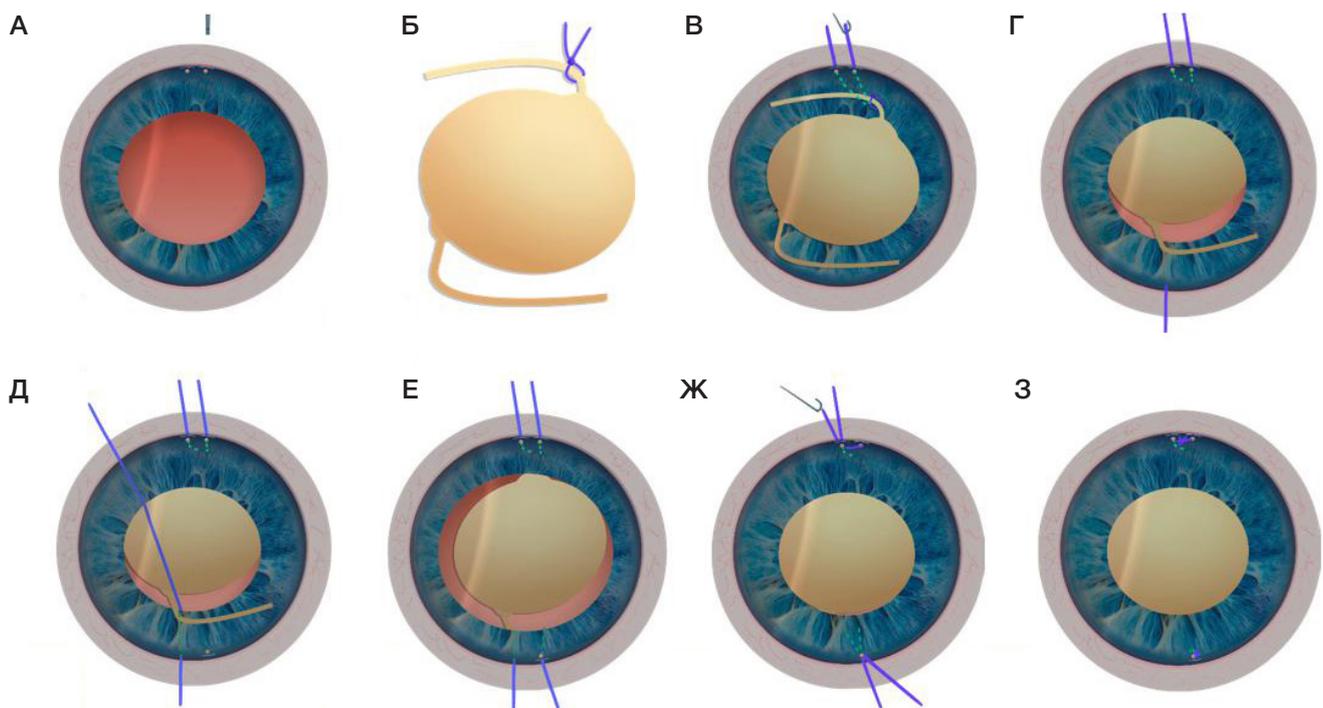


Рис. 5. Этапы имплантации ИОЛ и фиксации ее к радужной оболочке при несостоятельности «капсульной поддержки» (схема). А. В лимбе на расстоянии 2–3 мм друг от друга сформированы два парацентеза (темпоральный и назальный), далее в проекции каждого парацентеза сформированы микроколобомы (розовый цвет). Б. Вне глаза на верхний гаптический элемент завязывают фиксирующую нить (синий цвет). В. ИОЛ со швом имплантирована в переднюю камеру, микрокрючком выведены наружу через соответствующие микроколобому и парацентез внутренней и наружный концы фиксирующей нити верхнего гаптического элемента. Г. Верхний гаптический элемент заправлен за радужку; ИОЛ подтянута за концы нитей верх до появления основания нижнего гаптического элемента. Д. Наложен шов на нижний гаптический элемент (синяя линия), игла с нитью проведена через роговичный край лимба, корень радужки (нахождение ее за радужкой и гаптическим элементом обозначено пунктирной линией) и выведена наружу по ходу иглы; выполнен парацентез в 2–3 мм от вкола иглы в лимб, в проекции парацентеза в корне радужки сформирована микроколобома (розовый цвет). Е. Нижний гаптический элемент заправлен, выведен наружу микрокрючком через микроколобому и парацентез выходной конец нити. Ж. Выведены оба входных вторых конца нитей в парацентезы и завязаны. З. Концы нитей отсечены, вискоэластик вымыт, разрезы гидратированы

проводили иглу в задней камере параллельно радужке и выводили ее в зону зрачка, обхватывали заднюю поверхность основания видимого гаптического элемента в зрачковой зоне и выходили в переднюю камеру. Иглу проводили в передней камере над радужкой в направлении угла передней камеры и выводили наружу, прокалывая роговицу по ходу движения иглы, затем нить отсекали над глазным яблоком (рис. 5Д). Далее в 2–3 мм от вкола иглы в роговицу в зоне лимба выполняли парацентез, в его проекции витреотомом 27G формировали в корне радужки микроколобому, нижний гаптический элемент заправляли за радужку, затем микрокрючком через парацентез и микроколобому заходили за радужку в заднюю камеру и выходили параллельно радужке в зону зрачка в переднюю камеру и над телом ИОЛ захватывали выходной конец нити в передней камере, после чего обратным путем выводили ее через парацентез наружу. Затем микрокрючком через парацентез заходили в переднюю камеру, проходили над корнем радужки у места вкола входного конца нити, захватывали второй конец нити и обратным путем выводили его наружу (рис. 5Е). Таким образом в образовавшейся петле оказывается захваченным нижний гаптический элемент ИОЛ. После завершения работы на нижнем гаптическом элементе, оба конца фиксирующей нити верхнего гаптического элемента выводили в один парацентез (рис. 5Ж). Концы нитей завязывали и отсекали, вискоэластик вымывали из передней камеры, разрезы герметизировали методом гидратации (рис. 5З).

Результаты контрольного осмотра через 6 месяцев: средняя НКОЗ составила $0,8 \pm 0,17$, средняя МКОЗ — $0,9 \pm 0,17$, средний показатель ВГД — $13,3 \pm 2,5$ мм рт. ст.

Зрачки оперированных глаз круглые, реакция на свет живая, фиксирующие шовные узлы состоятельны,

ИОЛ фиксированы и центрированы по предложенной технологии. При сравнении с парным глазом: зрачки одинаковых размеров и формы, прямая и содружественная реакции на свет сохранены в полном объеме.

По данным пупиллографии средний диаметр зрачка в скотопических условиях составил $4,37 \pm 0,29$ мм, в мезопических условиях — $3,54 \pm 0,58$ мм, в фотопических условиях — $3,09 \pm 0,3$ мм.

Показатели пупиллографии парного (не оперированного) глаза: средний диаметр зрачка в скотопических условиях составил $4,53 \pm 0,44$ мм, в мезопических условиях — $3,95 \pm 0,61$ мм, в фотопических условиях — $3,45 \pm 0,39$ мм.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проблема послеоперационной дислокации комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» в офтальмохирургии остается актуальной. Анализ литературных данных показывает, что к настоящему времени эффективных методов решения проблемы послеоперационного смещения комплекса пока нет. Общепризнанны два типа коррекции данного осложнения: подшивание дислоцированной ИОЛ к оболочкам глазного яблока (радужке или склере) либо замена ее на ИОЛ другого типа фиксации, каждый из которых имеет ряд существенных недостатков [33]. Шовная фиксация к радужной оболочке обладает наименьшим риском осложнений во время и послеоперационном периоде, риском повторных дислокаций, а также обеспечивает более стабильное и центральное положение ИОЛ по отношению к оптической оси глаза.

Рядом авторов предложены различные оригинальные методы репозиции и подшивания комплекса «ИОЛ —

капсульный мешок» к радужной оболочке [1, 17, 21, 28, 34, 35]. К недостаткам предложенных технологий относятся: отсутствие визуализации при манипуляциях на гаптических элементах; наложение фиксирующих швов в наиболее подвижных участках стромы радужной оболочки, которые приводят к нарушению диафрагмальной функции радужки, а также к косметическим дефектам различной степени выраженности, связанных с формой, размером и синхронностью работы зрачков. Кроме того, зона наложения швов в этих случаях находится под постоянным напряжением мышц антагонистов (сфинктера и дилатора зрачка), что создает неблагоприятные условия для сохранения прочности, надежности и долговременности фиксирующих узловых швов в отдаленном послеоперационном периоде. При таких способах подшивания значительно затруднено получение топографически точного и симметричного наложения фиксирующих швов на противоположные гаптические элементы ИОЛ с одинаковым дозированным захватом объема ткани радужки.

Разработанная и предложенная в данной работе технология микрохирургического подшивания к радужке комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» имеет ряд существенных преимуществ перед используемыми методиками. Прежде всего, все манипуляции, связанные с захватом и прошиванием гаптических элементов ИОЛ, осуществляют под полным визуальным микроскопическим контролем в зоне зрачка или передней камеры, обеспечивая точное и атравматичное микрохирургическое выполнение работы. Использование микроколомом корня радужки в проекции лимба на противоположных концах одного и того же меридиана обеспечивает топографически точное и симметричное наложение фиксирующих швов на противоположные гаптические элементы ИОЛ с размещением в фиксирующем шовном узле гаптического элемента ИОЛ и одинакового дозированного объема ткани корня радужки (2–3 мм) запланированной локализации. Это обеспечивает высококачественную центрацию ИОЛ, в том числе при торических и мультифокальных моделях.

Расположение фиксирующих шовных узлов в проекции лимба, в зоне максимально инертной в функциональном отношении ткани корня радужки при ограниченном ее захвате в объеме 2–3 мм, практически не изменяет строение и структуру радужной оболочки и не нарушает работу ее мышечного аппарата, что обеспечивает полное сохранение объема функций и косметических свойств радужки и зрачка. Минимальное динамическое напряжение, испытываемое функционально инертными тканями корня радужки, также обеспечивает надежность, прочность и долговременность фиксирующих свойств шовного узла.

Положительную особенность данной технологии придает также более доступная возможность повторных и дополнительных манипуляций для достижения поставленных целей.

При удалении катаракты офтальмохирурги периодически встречаются с проблемами несостоятельности или отсутствия «капсульной поддержки». Наиболее частая причина несостоятельности связана со слабостью связочного аппарата хрусталика. В этих случаях принимают наиболее популярное решение этой проблемы — имплантацию капсульного кольца, позволяющую в ходе операции стабилизировать капсульный мешок и выполнить имплантацию ИОЛ. Однако часть авторов отмечают невысокую эффективность данной методики [33, 36].

Нередко у пациентов из этой группы в послеоперационном периоде возникает дислокация комплекса «ИОЛ — капсульный мешок». Помимо проблем со связочным аппаратом, у некоторых пациентов по ходу операции возникает разной степени проблемы с целостностью капсулы хрусталика, вплоть до ее полного разрушения и удаления. Отдельную группу пациентов с проблемной «капсульной поддержкой» составляют пациенты с афакиями различного генеза (послеоперационные, травматические и т. д.). Для большинства из них возникает потребность в дополнительной фиксации ИОЛ в ходе первичных и отсроченных хирургических вмешательств [37].

Еще в 1950–1960-х гг. возник интерес к бесшовной фиксации ИОЛ к радужке, когда два офтальмолога предложили схожие по типу фиксации модели ИОЛ: E. Epstein — ИОЛ в виде «мальтийского креста», или «запонки», C. D. Binkhorst — ирис-клипс-линзу [31, 38, 39].

Позднее в 1968 г. С. Н. Фёдоровым и В. Д. Захаровым была создана ирис-клипс-линза «Спутник», которая в течение ряда лет служила базовой моделью в клинической практике офтальмохирургов. Однако для этого типа фиксации было характерно такое тяжелейшее осложнение, как дислокация ИОЛ в переднюю камеру или в витреальную полость при любом запланированном или незапланированном расширении зрачка, а также невозможность полноценного осуществления диафрагмальной функции радужки [8, 40].

В 1970 г. J. Worst предложил модель ИОЛ под названием «медальон», которую надо было подшивать к радужке за экваториальную зону линзы, а в 1973 г. разработал модель линзы с бесшовным креплением к радужке, получившей название «линза-коготь». Данный способ крепления заключался в ущемлении стромы радужки в двух точках на дистальных концах ИОЛ, для чего в гаптической части линзы были выполнены щелевидные прорези. Ключевые моменты операции — использование миотиков для максимального сужения зрачка и расправления радужки, использование вискоэластиков для минимизации травмирования эндотелия роговицы, использование второго инструмента для удержания ИОЛ во время фиксирования [8, 41]. Однако крепление ИОЛ к функционально активной зоне стромы радужки нарушало ее функциональные свойства.

Большинство работ, посвященных технике подшивания ИОЛ к радужке, описывают процесс шовного фиксирования гаптических элементов линзы к средне-периферической зоне стромы радужной оболочки с использованием способа M. A. McCannel с узлами Sierpser или узлов типа «мертвой петли». Среди недостатков предложенного метода фиксации линзы — нарушения функции радужки, а также высокий риск развития атрофии радужки, пигментной дисперсии, увеита и кистозного макулярного отека [8, 42].

Некоторыми авторами были продемонстрированы различные способы подшивания ИОЛ к радужной оболочке в случаях отсутствия или несостоятельности капсульной поддержки, которые способны обеспечить фиксацию линзы [40, 43, 44]. Основным недостатком предложенных технологий оставался риск незапланированной люксации ИОЛ в витреальную полость во время операции, со всеми вытекающими из этого последствиями и осложнениями. Технические недостатки предложенных методов: наложение швов в функционально активных зонах стромы радужки, что приводит к деформации зрачка (нарушение диафрагмальной и косметической функций); отсутствие

полного визуального контроля за манипуляциями захвата и подшивания гаптических элементов ИОЛ по ходу операции; сложности получения топографически выдержанных и симметрично наложенных фиксирующих швов на противоположных гаптических элементах; повышенный риск непрогнозируемого травматизма структур переднего сегмента глаза в условиях предельной ограниченности маневренности офтальмохирурга.

Разработанная и предложенная в данной работе технология имплантации ИОЛ при полном отсутствии «капсульной поддержки» имеет ряд существенных преимуществ перед используемыми методиками.

Помимо вышеописанных (в первой технологии) достоинств, также используемых здесь при аналогичных микрохирургических приемах и манипуляциях, наложение фиксирующих нитей на оба гаптических элемента ИОЛ вне глаза с последующей имплантацией обеспечивает на протяжении всей операции полностью контролируемое положение ИОЛ, которое зафиксировано нитями, выведенными наружу. Предлагаемая технология решает ключевую проблему — при проведении операции в этих сложных условиях обеспечивает на протяжении всей операции полностью контролируемое поведение ИОЛ внутри глаза и позволяет исключить риски люксации линзы на глазное дно. В этой ситуации офтальмохирург чувствует уверенность и полностью управляет технологическим процессом, а также не испытывает ограничений при необходимости выполнения дополнительных реконструктивных манипуляций в глазу. Осуществление основной части манипуляций в передней камере обеспечивает полный визуальный контроль за работой со швами и надежное выведение концов нитей в запланированные зоны формирования фиксирующих шовных узлов.

Использование микроколобом и микрокрючков для захвата и выведения концов фиксирующих нитей делает процесс полностью управляемым, предсказуемым, атравматичным, обеспечивая точную по локализации и захвату зону необходимого объема (2–3 мм) ткани корня радужки для фиксации в шовных узлах. Симметричное точное топографическое расположение фиксирующих шовных узлов в проекции лимба на противоположных концах одного и того же меридиана обеспечивает запланированную высококачественную фиксацию и центрацию ИОЛ. При этом обеспечивается сохранность полного объема функций радужки и ее анатомо-косметических свойств.

Разработанная и предложенная в данной работе технология при несостоятельности «капсульной поддержки» (неполного разрушения целостности связочного аппарата и/или капсульного мешка хрусталика) — по сути комбинация первых двух технологий, когда первым этапом на одном гаптическом элементе выполняется набор манипуляций из второй технологии со всеми присущими ей преимуществами, а вторым этапом на противоположном гаптическом элементе набор манипуляций из первой технологии со всеми ее преимуществами. Предпочтение этой технологии отдается в ситуациях, когда сохраняются остатки «капсульной поддержки», которые можно использовать для дополнительной «поддержки» ИОЛ во время имплантации. Наличие такой технологии в арсенале дает возможность в сомнительных ситуациях для офтальмохирурга подстраховываться в тех случаях, когда имеется риск «упустить» ИОЛ по ходу операции в витреальную полость. Наложение фиксационного шва вне

глаза на один из гаптических элементов с последующим выведением его концов в парацентезы обеспечивает на протяжении всей операции контролируемое поведение ИОЛ внутри глаза и не позволяет линзе люксоваться на глазное дно.

При этих технологиях весь набор манипуляций, который осуществляется через самогерметизирующиеся микропроколы и микроразрезы с использованием вискоэластиков, создает условия для анатомо-топографической стабильности структур и микропространств глаза во время операции, обеспечивая таким образом микрохирургическому процессу возможность более точного, управляемого, атравматичного микроконструирования внутри глаза.

Таким образом, разработанный и предложенный набор микроконструктивных технологий позволяет эффективно использовать подшивание ИОЛ к радужной оболочке, при этом обеспечивая полное сохранение ее функций, в условиях различных ситуаций несостоятельности или отсутствия возможности фиксации и центрации линзы за счет «капсульной поддержки».

ВЫВОДЫ

Разработанные и предложенные микроконструктивные технологии позволяют следующее. 1. Перенести проведение основных манипуляций по захвату швом гаптических элементов ИОЛ в видимую (визуальную) зону зрачка и передней камеры, которая обеспечивает высокий технологический уровень проведения операций под полным микроскопическим контролем, что значительно улучшает точность, управляемость, безопасность и атравматичность процесса. 2. Выполнять микроколобомы в корне радужки в проекции лимбальных парацентезов и проводить через них при помощи микрокрючка конец нити захватывающий гаптический элемент; таким образом в образующуюся петлю фиксирующего узла надежно захватывается гаптический элемент ИОЛ и дозированный объем (2–3 мм) ткани корня радужки запланированной локализации. Точное топографическое исполнение этой манипуляции позволяет получить на одном меридиане симметричное расположение фиксирующих узлов на противоположных гаптических элементах ИОЛ, обеспечивающее высококачественную центрацию, в том числе при торических и мультифокальных моделях. 3. Наложить в проекции лимба топографически ориентированные, дозированные, фиксирующие шовные узлы, локализованные в зоне максимально инертной, в функциональном отношении ткани корня радужки и в результате этого обеспечить полноценное сохранение объема функций и косметических свойств радужки и зрачка. Кроме того, минимальное динамическое напряжение, испытываемое тканями корня радужки, обеспечивает надежность, прочность и долговременность фиксирующих свойств шовного узла. 4. Наложить фиксирующие нити на гаптические элементы ИОЛ вне глаза с последующей имплантацией, при несостоятельности или отсутствии «капсульной поддержки», которые обеспечивают на протяжении всей операции полностью контролируемое поведение ИОЛ внутри глаза, позволяющее исключить риски люксации линзы в витреальную полость, что придает максимальную уверенность офтальмохирургу и возможность полностью управлять интраоперационным технологическим процессом. 5. Выполнять весь набор манипуляций через самогерметизирующиеся микропроколы и микроразрезы,

с использованием вискоэластиков, создающих условия для анатомо-топографической стабильности структур и микропространств внутри глаза на протяжении всей операции и обеспечивать проведение микрохирургической реконструкции на более высоком уровне. Это открывает

новое направление в офтальмохирургии — возможность собирать разборные конструкции внутри глаза из различных микродеталей (микроконструирование) и, прежде всего, сборку и монтаж ИОЛ из отдельных микроэлементов.

Литература

- Смирнов А. К., Соколов К. В. Сравнительный анализ методов подшивания дислоцированных комплексов «интраокулярная линза–капсульный мешок» в различных клинических ситуациях. Тихоокеанский медицинский журнал. 2019; 2: 70–73.
- Аветисов С. Э., Липатов Д. В., Федоров А. А. Морфологические изменения при несостоятельности связочно-капсулярного аппарата хрусталика. Вестник офтальмологии. 2002; 118 (4): 22–23.
- Briszi A, Prahs P, Hillenkamp J, Helbig H, Herrmann W. Complication rate and risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2012; 250: 1315–20.
- Hennig A, Johnson GJ, Evans JR, Lagnado R, Poulson A, Pradhan D, et al. Long-term clinical outcome of a randomised controlled trial of anterior chamber lenses after high volume intracapsular cataract surgery. Br J Ophthalmol. 2001; 85: 11–17.
- Konradsen TR, Zetterström C. A descriptive study of ocular characteristics in Marfan syndrome. Acta Ophthalmol. 2013; 91 (8): 751–5.
- Jacqueline N. Review of surgical techniques for posterior chamber intraocular lens fixation in the absence of capsular lens support. US Ophthalmic Review. 2015; 8 (2): 86–91.
- Ma X, Li Z. Capsular tension ring implantation after lens extraction for management of subluxated cataracts. Int J Clin Exp Pathol. 2014; 7 (7): 3733–8.
- Кадатская Н. В. Микрохирургические технологии шовной фиксации ИОЛ в хирургии катаракты, осложненной слабостью или полным отсутствием капсульной поддержки [диссертация]. М., 2017.
- Dureau P. Pathophysiology of zonular diseases. Curr Opin Ophthalmol. 2008; 19: 27–30.
- Hoffman RS, Snyder ME, Devgan U, Allen QB, Yeoh R, Braga-Mele R. Management of the subluxated crystalline lens. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2013; 39 (12): 1904–15.
- Kohnen T. Pseudoexfoliation: impact on cataract surgery and long-term intraocular lens position. J Cataract Refract Surg. 2010; 36 (8): 1247–8.
- Паштаев Н. П. Классификация дислокаций хрусталика, современная тактика лечения. В кн.: С. Н. Федоров, редактор. Актуальные проблемы хирургии хрусталика, стекловидного тела и сетчатки: Сб. науч. тр. Моск. НИИ микрохирургии глаза. М., 1986; с. 34–37.
- Паштаев Н. П. Хирургия подвывихнутого и вывихнутого в стекловидное тело хрусталика. Чебоксары: ГОУ ИУВ, 2006.
- Белоноженко Я. В., Сорокин Е. Л. Возможности профилактики дислокации комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» у больных с легкой степенью подвывиха хрусталика при выполнении фактоэмульсификации возрастной катаракты. Офтальмологические ведомости. 2012; 5 (3): 42–47.
- Белоноженко Я. В., Сорокин Е. Л. Вариант выбора способа хирургической коррекции афакии при выполнении фактоэмульсификации возрастной катаракты с легкой степенью подвывиха хрусталика. Практическая медицина. 2012; 4 (59): 263–6.
- Мамедов Ш. Ю., Агаев М. М., Султанова М. М. Сравнительная оценка течения послеоперационного периода при проведении фактоэмульсификации у пациентов с осложненной катарактой. Oftalmologiya. 2014; 1 (14): 81–83.
- Розанова О. И. Отдаленные результаты фиксации заднекамерной ИОЛ к радужке «обратным ходом» при зонулярных дефектах. Современные технологии в офтальмологии. 2018; 5: 123–5.
- Davis D, Brubaker J, Espandar L, Stringham J, Crandall A, Werner L et al. Late in-the-bag spontaneous intraocular lens dislocation: evaluation of 86 consecutive cases. Ophthalmology. 2009; 116 (4): 664–70.
- Krepste L, Kuzmiene L, Miliauskas A, Januleviciene I. Possible predisposing factors for late intraocular lens dislocation after routine cataract surgery. Medicina. 2013; 49 (5): 229–34.
- Терещенко Ю. А., Кривко С. В., Сорокин Е. Л., Егоров В. В. Спонтанная дислокация заднекамерных интраокулярных линз в позднем послеоперационном периоде: частота, причины, осложнения. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2010; 11 (3): 100–2.
- Иванов Д. И., Никитин В. Н. Хирургическое лечение пациентов с дислокацией комплексов ИОЛ-фиброзированный капсульный мешок. Офтальмология. 2022; 19 (2): 307–17.
- Потемкин В. В., Астахов С. Ю., Гольцман Е. В., Ван С. Ю. Оценка факторов риска развития поздней дислокации интраокулярной линзы. Офтальмология. 2021; 18 (1): 103–10.
- Gross JG, Kokame GT, Weinberg DV. In-the-bag intraocular lens dislocation. Am J Ophthalmol. 2004; 137 (4): 630–5.
- Ganesh SK, Sen P, Sharma HR. Late dislocation of in-the-bag intraocular lenses in uveitic eyes: An analysis of management and complications. Indian J Ophthalmol. 2017; 65 (2): 148–54.
- Liu E, Cole S, Werner L, Hengerer F. Pathologic evidence of pseudoexfoliation in cases of in-the-bag intraocular lens subluxation or dislocation. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 2015; 41 (5): 929–35.
- Терещенко Ю. А., Кривко С. В., Сорокин Е. Л., Егоров В. В. Выяснение причин дислокации комплекса «ИОЛ — капсульный мешок» в позднем послеоперационном периоде хирургии катаракты. Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. Сборник научных работ. М., 2010; с. 92–195.
- Иванова Н. В., Расин О. Г., Савченко А. В., Литвиненко О. А. Концепция стабильной фиксации ИОЛ при авитрии и несостоятельности связочного аппарата хрусталика. Современные технологии в офтальмологии. 2019; 1: 66–70.
- Dajee KP, Abbey AM, Williams GA. Management of dislocated intraocular lenses in eyes with insufficient capsular support. Current Opinion in Ophthalmology. 2016; 27 (3): 191–5.
- Donaldson KE, Gorscak JJ, Budenz DL. Anterior chamber and sutured posterior chamber intraocular lenses in eyes with poor capsular support. American Journal of Ophthalmology. 2005; 140 (5): 903–9.
- Faria MY, Ferreira NP, Canastro M. Management of Dislocated Intraocular Lenses with Iris Suture. European Journal of Ophthalmology. 2017; 27 (1): 45–48.
- Потемкин В. В., Гольцман Е. В. Способы хирургической коррекции дислокаций интраокулярных линз и афакии (обзор литературы). Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. 2019; 26 (1): 20–28.
- Nottage JM, Bhasin V, Nirankari VS. Long-term safety and visual outcomes of transscleral sutured posterior chamber IOLs and penetrating keratoplasty combined with transscleral sutured posterior chamber IOLs. Trans Am Ophthalmol Soc. 2009; 107: 242–50.
- Егорова А. В., Васильев А. В., Смолякова Г. П. Результаты хирургического лечения дислокации интраокулярных линз. Офтальмохирургия. 2017; 1: 6–9.
- Сороколетов Г. В., Дибина Д. А., Арисов А. А., Молова З. А.,

- авторы; ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздрава России», патентообладатель. Способ репозиции и подшивания дислоцированной интраокулярной линзы к радужной оболочке. Патент РФ № 2765539. 31.01.2022.
35. Тепловодская В. В., Дибина Д. А., Судакова Е. П., Носиров П. О., авторы; ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздрава России», патентообладатель. Способ репозиции и фланцевой фиксации дислоцированной интраокулярной линзы вместе с капсульным мешком к радужной оболочке (варианты). Патент РФ № 2773103. 30.05.2022.
 36. Иошин И. Э., Егорова Э. В. Внутрикапсульное кольцо — профилактика осложнений экстракции катаракты при подвывихе хрусталика. Офтальмохирургия. 2002; 1: 25–28.
 37. Щуко А. Г., Мищенко О. П., Сенченко Н. Я., Юрьева Т. Н. Факторы риска и осложнения, возникающие при поздних спонтанных дислокациях комплекса «заднекамерная ИОЛ – капсульный мешок» в стекловидное тело. Офтальмохирургия. 2017; 1: 21–26.
 38. Binkhorst CD. Artificial pseudophakia. Long-term results obtained with the papillary lens (iris-clip lens) in the first twenty cases of unilateral aphakia. Br J Ophthalmol. 1962; 46: 947–56.
 39. Epstein E. Modified Ridley lenses. Johannesburg, South Africa. Br J Ophthalmol. 1959; 43: 29–33.
 40. Марухненко А. М., Кадатская Н. В. ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова Минздрава России», патентообладатель. Способ шовной фиксации к радужке интраокулярной линзы при ее люкасации в стекловидное тело. Патент РФ №2619748. 17.05.2017.
 41. Worst JGF. Extracapsular surgery in lens implantation (Birkhorst lection). Amer Intraocular Implant Soc J. 1977; 13 (2): 102–04.
 42. Chang DF. Siepser slipknot for McCannel iris-suture fixation of subluxated intraocular lenses. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 2004; 30: 1170–6.
 43. Марухненко А. М., патентообладатель. Способ фиксации мягких интраокулярных линз. Патент РФ № 2141295. 20.11.1999.
 44. Фечин О. Б., авторы; Акционерное общество «Екатеринбургский центр МНТК "Микрохирургия глаза"», патентообладатель. Способ имплантации и шовной фиксации S-образной интраокулярной линзы к радужке. Патент РФ №2017133687. 28.08.2018.

References

1. Smirnov AK, Sokolov KV. Sravnitel'nyj analiz metodov podshivanja dislocirovannykh kompleksov «intraokuljarnaja linza–kapsul'nyj meshok» v razlichnykh klinicheskikh situacijah. Tihookeanskij medicinskij zhurnal. 2019; 2: 70–73. Russian.
2. Avetisov SYe, Lipatov DV, Fedorov AA. Morfologicheskije izmenenija pri nesostojatel'nosti svjazochno-kapsuljarnogo apparata hrustalika. Vestnik oftal'mologii. 2002; 118 (4): 22–23. Russian.
3. Briszi A, Prahns P, Hillenkamp J, Helbig H, Herrmann W. Complication rate and risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2012; 250: 1315–20.
4. Hennig A, Johnson GJ, Evans JR, Lagnado R, Poulson A, Pradhan D, et al. Long-term clinical outcome of a randomised controlled trial of anterior chamber lenses after high volume intracapsular cataract surgery. Br J Ophthalmol. 2001; 85: 11–17.
5. Konradsen TR, Zetterström C. A descriptive study of ocular characteristics in Marfan syndrome. Acta Ophthalmol. 2013; 91 (8): 751–5.
6. Jacqueline N. Review of surgical techniques for posterior chamber intraocular lens fixation in the absence of capsular lens support. US Ophthalmic Review. 2015; 8 (2): 86–91.
7. Ma X, Li Z. Capsular tension ring implantation after lens extraction for management of subluxated cataracts. Int J Clin Exp Pathol. 2014; 7 (7): 3733–8.
8. Kadatskaja NV. Mikrohirurgicheskie tehnologii shovnoj fiksacii IOL v hirurgii katarakty, oslozhnennoj slabost'ju ili polnym otsutstviem kapsul'noj podderzhki [dissertacija]. M., 2017. Russian.
9. Dureau P. Pathophysiology of zonular diseases. Curr Opin Ophthalmol. 2008; 19: 27–30.
10. Hoffman RS, Snyder ME, Devgan U, Allen QB, Yeoh R, Braga-Mele R. Management of the subluxated crystalline lens. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2013; 39 (12): 1904–15.
11. Kohnen T. Pseudoexfoliation: impact on cataract surgery and long-term intraocular lensposition. J Cataract Refract Surg. 2010; 36 (8): 1247–8.
12. Pashtaev NP. Klassifikacija dislokacij hrustalika, sovremennaja taktika lechenija. V kn.: S. N. Fedorov, redaktor. Aktual'nye problemy hirurgii hrustalika, steklovidnogo tela i setchatki: Sb. nauch. tr. Mosk. NII mikrohirurgii glaza. M., 1986; s. 34–37. Russian.
13. Pashtaev NP. Hirurgija podvyihnutogo i vyvihnutogo v steklovidnoe telo hrustalika. Cheboksary: GOU IUV, 2006. Russian.
14. Belonozhenko YaV, Sorokin EL. Vozможности profilaktiki dislokacii kompleksa «IOL — kapsul'nyj meshok» u bol'nyh s legkoj stepen'ju podvyiha hrustalika pri vypolnenii fakojezul'sifikacii vozrastnoj katarakty. Oftal'mologicheskie vedomosti. 2012; 5 (3): 42–47. Russian.
15. Belonozhenko YaV, Sorokin EL. Variant vybora sposoba hirurgicheskoi korekcii afakii pri vypolnenii fakojezul'sifikacii vozrastnoj katarakty s legkoj stepen'ju podvyiha hrustalika. Prakticheskaja medicina. 2012; 4 (59): 263–6. Russian.
16. Mamedov ShYu, Agaev MM, Sultanova MM. Sravnitel'naja ocenka techenija posleoperacionnogo perioda pri provedenii fakojezul'sifikacii u pacientov s oslozhnennoj kataraktoj. Oftalmologiya. 2014; 1 (14): 81–83. Russian.
17. Rozanova OI. Otdalennye rezul'taty fiksacii zadnekamernoj IOL k raduzhke «obratnym hodom» pri zonuljarnyh defektah. Sovremennye tehnologii v oftal'mologii. 2018; 5: 123–5. Russian.
18. Davis D, Brubaker J, Espandar L, Stringham J, Crandall A, Werner L et al. Late in-the-bag spontaneous intraocular lens dislocation: evaluation of 86 consecutive cases. Ophthalmology. 2009; 116 (4): 664–70.
19. Krepste L, Kuzmiene L, Miliauskas A, Januleviciene I. Possible predisposing factors for late intraocular lens dislocation after routine cataract surgery. Medicina. 2013; 49 (5): 229–34.
20. Tereshhenko YuA, Krivko SV, Sorokin EL, Egorov VV. Spontannaja dislokacija zadnekamernyh intraokuljarnyh linz v pozdnem posleoperacionnom periode: chastota, prichiny, oslozhnenija. RMZh. Klinicheskaja oftal'mologija. 2010; 11 (3): 100–2. Russian.
21. Ivanov DI, Nikitin VN. Hirurgicheskoe lechenie pacientov s dislokaciej kompleksov IOL-fibrozirovannyj kapsul'nyj meshok. Oftal'mologija. 2022; 19 (2): 307–17. Russian.
22. Potemkin VV, Astahov SYu, Golcman EV, Van SYu. Ocenka faktorov riska razvitiya pozdnej dislokacii intraokuljarnoj linzy. Oftal'mologija. 2021; 18 (1): 103–10. Russian.
23. Gross JG, Kokame GT, Weinberg DV. In-the-bag intraocular lens dislocation. Am J Ophthalmol. 2004; 137 (4): 630–5.
24. Ganesh SK, Sen P, Sharma HR. Late dislocation of in-the-bag intraocular lenses in uveitic eyes: An analysis of management and complications. Indian J Ophthalmol. 2017; 65 (2): 148–54.
25. Liu E, Cole S, Werner L, Hengerer F. Pathologic evidence of pseudoexfoliation in cases of in-the-bag intraocular lens subluxation or dislocation. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 2015; 41 (5): 929–35.
26. Tereshhenko YuA, Krivko SV, Sorokin EL, Egorov VV. Vyjasnenie prichin dislokacii kompleksa «IOL — kapsul'nyj meshok» v pozdnem posleoperacionnom periode hirurgii katarakty. Sovremennye tehnologii kataraktal'noj i refrakcionnoj hirurgii. Sbornik nauchnyh rabot. M., 2010; s. 92–195. Russian.
27. Ivanova NV, Rasin OG, Savchenko AV, Litvinenko OA. Konceptcija stabil'noj fiksacii IOL pri avitrii i nesostojatel'nosti svjazochnogo apparata hrustalika. Sovremennye tehnologii v oftal'mologii. 2019; 1: 66–70. Russian.
28. Dajee KP, Abbey AM, Williams GA. Management of dislocated intraocular lenses in eyes with insufficient capsular support. Current Opinion in Ophthalmology. 2016; 27 (3): 191–5.

29. Donaldson KE, Gorscak JJ, Budenz DL. Anterior chamber and sutured posterior chamber intraocular lenses in eyes with poor capsular support. *American Journal of Ophthalmology*. 2005; 140 (5): 903–9.
30. Faria MY, Ferreira NP, Canastro M. Management of Dislocated Intraocular Lenses with Iris Suture. *European Journal of Ophthalmology*. 2017; 27 (1): 45–48.
31. Potemkin VV, Golcman EV. Sposoby hirurgicheskoy korrekcii dislokacij intraokuljarnyh linz i afakii (obzor literatury). *Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I. P. Pavlova*. 2019; 26 (1): 20–28. Russian.
32. Nottage JM, Bhasin V, Nirankari VS. Long-term safety and visual outcomes of transscleral sutured posterior chamber IOLs and penetrating keratoplasty combined with transscleral sutured posterior chamber IOLs. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2009; 107: 242–50.
33. Egorova AV, Vasilev AV, Smoljakova GP. Rezul'taty hirurgicheskogo lechenija dislokacii intraokuljarnyh linz. *Oftal'mohirurgija*. 2017; 1: 6–9. Russian.
34. Sorokoletov GV, Dibina DA, Arisov AA, Molova ZA, avtory; FGBU «MNTK «Mikrohirurgija glaza» im. akad. S.N. Fedorova Minzdrava Rossii», patentoobladatel'. Sposob repozicii i podshivanija dislocirovannoj intraokuljarnoj linzy k raduzhnoj obolochke. Patent RF № 2765539. 31.01.2022. Russian.
35. Teplovodskaja VV, Dibina DA, Sudakova EP, Nosirov PO, avtory; FGBU «MNTK «Mikrohirurgija glaza» im. akad. S.N. Fedorova Minzdrava Rossii», patentoobladatel'. Sposob repozicii i flancevoj fiksacii dislocirovannoj intraokuljarnoj linzy vmeste s kapsul'nym meshkom k raduzhnoj obolochke (varianty). Patent RF № 2773103. 30.05.2022. Russian.
36. Ioshin IYe, Egorova YeV. Vnutrikapsul'noe kol'co — profilaktika oslozhnenij jekstrakcii katarakty pri podvyvihe hrustalika. *Oftal'mohirurgija*. 2002; 1: 25–28. Russian.
37. Shhuko AG, Mishhenko OP, Senchenko NYa, Jureva TN. Faktory riska i oslozhnenija, vznikajushhie pri pozdnieh spontannyh dislokacijah kompleksa «zadnekamernaja IOL — kapsul'nyj meshok» v steklovidnoe telo. *Oftal'mohirurgija*. 2017; 1: 21–26. Russian.
38. Binkhorst CD. Artificial pseudophakia. Long-term results obtained with the papillary lens (iris-clip lens) in the first twenty cases of unilateral aphakia. *Br J Ophthalmol*. 1962; 46: 947–56.
39. Epstein E. Modified Ridley lenses. Johannesburg, South Africa. *Br J Ophthalmol*. 1959; 43: 29–33.
40. Maruhnenco AM, Kadatskaja NV. FGBU «MNTK «Mikrohirurgija glaza» im. akad. S. N. Fedorova Minzdrava Rossii», patentoobladatel'. Sposob shovnoj fiksacii k raduzhke intraokuljarnoj linzy pri ee ljuksacii v steklovidnoe telo. Patent RF №2619748. 17.05.2017. Russian.
41. Worst JGF. Extracapsular surgery in lens implantation (Birkhorst lection). *Amer Intraocular Implant Soc J*. 1977; 13 (2): 102–04.
42. Chang DF. Siepser slipknot for McCannel iris-suture fixation of subluxated intraocular lenses. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2004; 30: 1170–6.
43. Maruhnenco AM, patentoobladatel'. Sposob fiksacii mjadkih intraokuljarnyh linz. Patent RF № 2141295. 20.11.1999. Russian.
44. Fechin OB, avtory; Akcionerное obshhestvo «Ekaterinburgskij centr MNTK "Mikrohirurgija glaza"», patentoobladatel'. Sposob implantacii i shovnoj fiksacii S-obraznoj intraokuljarnoj linzy k raduzhke. Patent RF №2017133687. 28.08.2018. Russian.