

УДК 617.741-001.6-004.1-089

## СПОСОБЫ ФИКСАЦИИ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ В ОСЛОЖНЕННЫХ СЛУЧАЯХ ХИРУРГИИ ХРУСТАЛИКА

Ф. Бен Амор<sup>1</sup>, А.Е. Синеок<sup>1,2</sup>, О.В. Жукова<sup>1,2</sup>, В.М. Малов<sup>1</sup>, Е.Б. Ерошевская<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (Самара, Россия)

<sup>2</sup>ГБУЗ «СОКОБ имени Т.И. Ерошевского» (Самара, Россия)

**Для цитирования:** Бен Амор Ф., Синеок А.Е., Жукова О.В., Малов В.М., Ерошевская Е.Б. Способы фиксации интраокулярной линзы в осложненных случаях хирургии хрусталика. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2023;23(4):20-26. doi: 10.55531/2072-2354.2023.23.4.20-26

### ■ Сведения об авторах

Бен Амор Ф. – аспирант кафедры глазных болезней ИПО. ORCID: 0009-0006-7926-8799 E-mail: benamor.firas19@outlook.fr

Синеок А.Е. – канд. мед. наук, ассистент кафедры глазных болезней ИПО. ORCID: 0000-0002-5384-2514 E-mail: sineokae@mail.ru

Жукова О.В. – д-р мед. наук, доцент кафедры глазных болезней ИПО. ORCID: 0000-0003-1246-370X E-mail: olga-g@list.ru

Малов В.М. – д-р мед. наук, профессор кафедры глазных болезней ИПО. ORCID: 0000-0001-7366-7955

E-mail: v.m.malov@samsmu.ru

Ерошевская Е.Б. – д-р мед. наук, профессор кафедры глазных болезней ИПО; врач-офтальмолог офтальмологического дневного стационара №2. ORCID: 0000-0002-2137-7769 E-mail: vision63@yandex.ru

Рукопись получена: 02.09.2023

Рецензия получена: 12.10.2023

Решение о публикации: 27.10.2023

### ■ Аннотация

Современная хирургия хрусталика все больше уделяет внимание осложненным случаям, где требуется получить качественный функциональный результат при минимальных объемах хирургии. Фиксация интраокулярной линзы (ИОЛ) остается основной проблемой осложненной хирургии хрусталика, связанной с недостаточной капсульной поддержкой. При этом необходимо достигнуть рефракционной цели и правильного положения ИОЛ как непосредственно после операции, так и в долгосрочной перспективе.

В обзорной статье рассмотрены современные доступные литературные данные отечественных и зарубежных авторов, посвященные проблеме фиксации ИОЛ в осложненных случаях хирургии хрусталика.

■ **Ключевые слова:** интраокулярная линза, транссклеральное подшивание, шовная фиксация, недостаточная капсульная поддержка, дислокация.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

## METHODS OF INTRAOCULAR LENS FIXATION IN COMPLICATED CASES OF LENS SURGERY

Firas Ben Amor<sup>1</sup>, Andrei E. Sineok<sup>1,2</sup>, Olga V. Zhukova<sup>1,2</sup>, Vladimir M. Malov<sup>1</sup>, Elena B. Eroshvskaya<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Samara State Medical University (Samara, Russia)

<sup>2</sup>Samara Regional Clinical Ophthalmological Hospital named after T.I. Eroshevsky (Samara, Russia)

**Citation:** Ben Amor F, Sineok AE, Zhukova OV, Malov VM, Eroshvskaya EB. **Methods of intraocular lens fixation in complicated cases of lens surgery.** *Aspirantskiy vestnik Povolzhiya*. 2023;23(4):20-26. doi: 10.55531/2072-2354.2023.23.4.20-26

### ■ Information about authors

Firas Ben Amor – a postgraduate student of the Department of Eye Diseases of the Institute of Postgraduate Education.

ORCID: 0009-0006-7926-8799 E-mail: benamor.firas19@outlook.fr

Andrei E. Sineok – PhD, assistant of the Department of Eye Diseases of the Institute of Postgraduate Education. ORCID: 0000-0002-5384-2514

E-mail: sineokae@mail.ru

Olga V. Zhukova – PhD, Professor, Department of Eye Diseases of the Institute of Postgraduate Education. ORCID: 0000-0003-1246-370X

E-mail: olga-g@list.ru

Vladimir M. Malov – PhD, Professor, Department of Eye Diseases of the Institute of Postgraduate Education. ORCID: 0000-0001-7366-7955

E-mail: v.m.malov@samsmu.ru

Elena B. Eroshvskaya – PhD, Professor, Department of Eye Diseases of the Institute of Postgraduate Education, ophthalmologist of the

Ophthalmology Day Hospital №2. ORCID: 0000-0002-2137-7769 E-mail: vision63@yandex.ru

Received: 02.09.2023

Revision Received: 12.10.2023

Accepted: 27.10.2023

### ■ Abstract

There is a growing attention to the lens surgery in complicated cases that require to obtain a good functional result and to minimize the surgical volume. The intraocular lens fixation remains a major problem in complicated cases in lens surgery due to the inadequate capsular support. It is essential to achieve the refractive goal and correct positioning of the intraocular lens both immediately after operation and in the long-term period.

The article reviews current available scientific literature of domestic and international authors devoted to the problem of intraocular lens fixation in complicated cases of lens surgery.

- **Keywords:** intraocular lens, transscleral fixation, suture fixation, insufficient capsular support, dislocation.
- **Conflict of interest:** *nothing to disclose.*

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Помутнение хрусталика является основной причиной обратимой слепоты и является причиной в 51% глобальной слепоты [1]. Единственным доступным методом лечения катаракты является хирургическое вмешательство, что предполагает замену мутного хрусталика на ИОЛ. Однако хирургическое лечение катаракты в 5–15% случаев может сопровождаться явной и в 20% случаев – скрытой сопутствующей патологией связочного аппарата хрусталика, что осложняет хирургическую технику и значительно повышает риск развития осложнений и тем самым может снизить функциональный результат операции [2–4]. Возникают условия, при которых традиционная имплантация ИОЛ в капсульный мешок невозможна по причине отсутствия ее поддержки и высокой вероятности смещения. Расположение ИОЛ в таких случаях может быть в передней камере или задней камере глазного яблока путем фиксации к радужной оболочке или склере. Причинами осложненного течения операции по удалению хрусталика могут быть травматические повреждения или первичная несостоятельность связочного аппарата хрусталика или капсульного мешка, наличие псевдоэкзофиативного синдрома, врожденные аномалии при наследственных заболеваниях или дисплазии соединительной ткани, например при синдроме Марфана или гомоцистинурии [4, 5].

## ЦЕЛЬ

Анализ существующих методов и техник фиксации ИОЛ при отсутствии достаточной капсульной поддержки, определение их положительных сторон и недостатков. Были рассмотрены современные доступные литературные данные отечественных и зарубежных авторов. Из 146 проанализированных библиографических источников в статью мы включили 60 источников.

## ФИКСАЦИЯ ИОЛ К РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ

К наиболее ранним методам нестандартной фиксации ИОЛ в осложненной хирургии катаракты можно отнести расположение линзы в области радужки с различными методами ее фиксации в области зрачка, угла передней камеры, радужной оболочки [6, 7]. Среди бесшовной фиксации к радужке известна модель иридовитреальной линзы, линзы Artisan, основанная на фиксации механизмом «клешня краба» (iris-claw lens), а также так называемая модель Binder, фиксация которой предусматривает выполнение иридэктомических отверстий [2]. Сравнительно обнадеживающие результаты показали модели линзы типа Artisan, однако отдаленные данные показали расщепление механизма фиксации в 9,4% случаев [8, 9], по другим данным – в 14% в течение 6–7 месяцев [9, 10]. Не приобрели дальнейшего распространения модели линзы переднекамерной бесшовной фиксации с опорными элементами в углу передней камеры. Давление на угол передней камеры и подвижность ИОЛ вызывали травму

эндотелия роговицы, развитие увеита, глаукомы, дистрофии роговицы в 35–40% случаев [2].

Среди методов шовной фиксации к радужке в нашей стране большой популярностью пользовалась ирис-клипс линза С.Н. Федорова и В.Д. Захарова [2]. Ее преимуществом была одновременная коррекция травматического мириаза, однако имелись и существенные недостатки: нарушения работы сфинктера зрачка, дисперсия пигмента, дислокация опорных элементов до 13,6% случаев, развитие макулярных отеков, потеря эндотелиальных клеток, выраженный иридолиз.

С появлением новых типов гидрофильных и гидрофобных гибких моделей, позволяющих имплантировать через малые разрезы роговицы, подшивание современных типов ИОЛ к радужке получило широкое распространение в случае нестандартного течения операции. Техника остается достаточно несложной и описывает подшивание гаптических элементов к радужке в средней и периферической зоне [11–14]. Предварительно выполнив контрапертурные парацентезы роговицы иглой с полипропиленом 10/0, прокалывали радужку под гаптическим элементом, для облегчения визуализации, как правило, ИОЛ поднимали и под визуальным контролем в горизонтальном меридиане прошивали гаптический элемент ИОЛ. Проводили выкол иглы из радужки. Далее иглу проводили через переднюю камеру и выводили через роговицу у лимба. Аналогично прошивали другую гаптику, нить отрезали от иглы. Через парацентезы при помощи манипулятора ИОЛ из глаза вытягивали концы нитей. Нити завязывали, избегая сильного натяжения с целью профилактики ишемии участка радужки. Концы нитей обрезали канговыми ножницами, а узел подтягиванием смещали под радужку. Д.И. Иванов (2020) предложил оригинальную методику подшивания к радужке комплекса «ИОЛ – капсульный мешок», которая имеет видимые преимущества в позднем послеоперационном периоде при значительном фиброзе комплекса, что позволяет избежать выделения или замены ИОЛ и уменьшает вероятность осложнений [15]. В то же время в литературе отмечается, что недостатками шовной фиксации к радужке является высокий риск развития атрофии радужки, пигментной дисперсии, увеита и кистозного макулярного отека. Также данный способ фиксации повышает риск возникновения воспалительной реакции в послеоперационном периоде из-за постоянного раздражения ткани радужки [4].

## ФИКСАЦИЯ ИОЛ К СКЛЕРАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКЕ

Развитие методов фиксации ИОЛ было нацелено на минимизацию травмы сосудистой оболочки глаза с сохранением заднекамерного положения ИОЛ. Клинические и гистопатологические исследования показали, что заднекамерные ИОЛ имеют несколько преимуществ по сравнению с переднекамерными линзами. Преимущества заднекамерного расположения ИОЛ снижают риск потери

эндотелия роговицы, повреждения угловых структур, зрачкового блока и ирита по сравнению с переднекамерной фиксацией ИОЛ. Кроме того, оптические характеристики ИОЛ намного лучше проявляются в локализации в задней камере [16]. Заднекамерная фиксация ИОЛ особенно важна при хирургической коррекции афакии у пациентов с ранее существовавшими аномалиями передней камеры, глаукомой и дефектами радужной оболочки (например, аниридией) и поэтому может быть показана в глазах с низким количеством клеток эндотелиальных клеток роговицы [17]. Кроме того, у пациентов с увеитом есть сообщения о хороших функциональных результатах после использования заднекамерной фиксации ИОЛ [18].

Трансклеральная фиксация ИОЛ к склере включает как шовные, так и бесшовные подходы. Способы фиксации к склере различают по типу проведения фиксирующего шва: *ab interno* – изнутри кнаружи или *ab externo* – снаружи внутрь; по количеству точек фиксации ИОЛ (двухточечные, трехточечные, четырехточечные) [17].

Появление методов фиксации склеры началось с пришивания ИОЛ, помещенных в цилиарную борозду. Один из первых методов шовной фиксации ИОЛ был описан E.S. Malbran и соавт. (1986), когда пришиваемая линза имплантирована после интракапсулярной экстракции катаракты. Шовные петли вводили в глаз *ab externo* с помощью иглы 28-го калибра, а гаптики фиксировали к склере в положениях на 3 и 9 часов, на расстоянии 2 мм от лимба [19]. При этом выполняли отсепаровку конъюнктивы напротив каждой стороны лимба, предпочтительно избегая положений на 3 и 9 часов, чтобы не повредить цилиарные артерии (например, 2 и 8 часов для правого глаза и 4 и 10 часов для левого глаза). После выполнения доступов и передней витректомии переднюю камеру наполняли вискоэластиком и прямой иглой с нитью полипропилен 10-0 вводили через один из склеральных лоскутов параллельно радужной оболочке на 1,5 мм кзади от лимба до тех пор, пока она не визуализируется. Иглу калибра 28G, установленную на инсулиновом шприце, вводили через второй склеральный лоскут; использовали как проводник, фиксировали и выводили из глаза, неся нить, которая должна визуализироваться в передней камере. С помощью крючка нить вытягивали через корнеосклеральный доступ, а затем разрезали пополам. Свободные концы шовного материала привязывали к каждой гаптке ИОЛ. С помощью пинцета для линз ИОЛ вводили в переднюю камеру через корнеосклеральный разрез, а натяжение швов регулировали симметрично до достижения желаемого положения. Завершали операцию наложением квадратного шва в склере и зашиванием конъюнктивы.

J.S. Lewis и соавт. (1991) еще больше популяризировали технику *ab externo*, при которой швы накладывались через создание склерального лоскута, а узел прятали в ложе склеры [20]. W.E. Smiddy и соавт. (1990) описали технику *ab interno*, при которой шовные петли проводили изнутри глаза наружу с помощью иглы небольшого калибра [21]. Хотя они не сообщили о каких-либо серьезных осложнениях этой техники из-за использования корнеосклерального разреза, основной проблемой этой техники было слепое введение иглы на 1 мм кзади от лимба изнутри глаза. Авторы

предлагали переднюю витректомию в качестве стандарта у всех пациентов до наложения швов, чтобы избежать ущемления стекловидного тела и его миграции в переднюю камеру, что наблюдалось в нескольких послеоперационных случаях [21]. A. Hadayer и соавт. (2019) описали *ab interno* как методику подшивания складной цельной (гидрофильной акриловой) ИОЛ с использованием швов Gore-Tex путем имплантации через корнеосклеральный разрез 2,4 мм [22].

Традиционные методы крепления ИОЛ к склере основывались на привязывании полипропиленовой нити к гаптке ИОЛ и выводе ее наружу через склеру [23–25]. При этом игнорировалась опасность внешнего узла шва, который мог прорезаться через ткани, что приводило к очевидной проблеме открытым узлом шва и риску эндофтальмита. Чтобы снизить риск эрозии и обнажения узла, K. Solomon и соавт. (1993) опубликовали методику, которая включала создание треугольных склеральных лоскутов на лимбе для закрытия полипропиленового шовного узла 10-0 [26]. Ретроспективное исследование выявило 73% эрозий узлов через склеру и 17% через конъюнктиву за период от 9 до 12 месяцев. Исследователи пришли к выводу, что создание склеральных лоскутов частично задерживало эрозию узлов швов, но не предотвращало полностью. Это привело к дальнейшим модификациям методов трансклеральной фиксации ИОЛ с формированием склеральных карманов [27–29].

P.S. Hoffman и соавт. (2006) описали технику создания склеральных карманов без необходимости рассечения конъюнктивы [30]. На лимбе делают два противоположных разреза прозрачной роговицы с задней диссекцией для создания склеральных карманов. Перед каждым разрезом роговицы делают парацентез для входа в переднюю камеру. Двусторонний полипропиленовый шов 10-0 вводится через парацентез, пропущенный через гаптику ИОЛ на противоположном конце, и выводится наружу с помощью иглы проводника 27G через склеральный карман. На противоположной стороне повторяются те же действия, петля выводится наружу через парацентез роговицы и завязывается. Узел погружается в склеральный карман. Дополнительное использование фибринового клея помогало упростить этапы шивания склерального лоскута и закрытия узлов внутри склеры [31, 32]. L. Yeung и соавт. (2018) в ретроспективном исследовании рассмотрели визуальные результаты и осложнения после внедрения карманов Хоффмана для закрытия узла после трансклеральной фиксации цельной складной ИОЛ [25]. Из 40 глаз не было каких-либо серьезных интраоперационных осложнений, кроме незначительного кровоизлияния в стекловидное тело, микрогифемы и транзитного повышения внутриглазного давления. В 8% глаз развилась КМО, и в 3% глаз была децентрация ИОЛ через 2 месяца. Не было сообщений о случаях обнажения узлов или эндофтальмита. Пациенты находились под наблюдением в среднем в течение 6 месяцев [33].

P. Szurman и соавт. (2010) описали технику с использованием зигзагообразной схемы шва (Z-образный шов) для крепления ИОЛ к склере [28]. Это было достигнуто повторным введением нити вблизи точки первоначального

прокола склеры и повторением маневра 5 раз. Затем шов разрезают на уровне склеры без шовного узла, что исключает необходимость склерального лоскута или заглабления узла. Методика была реализована в общей сложности на 45 глазах. Преходящее цилиарное кровоизлияние наблюдалось в трех глазах. ИОЛ была прочно прикреплена к борозде во всех случаях, средний период наблюдения составил 22 месяца. Не было сообщений о случаях наклона ИОЛ, эрозии шва, рашатывании или атрофии [28]. Однако в другом исследовании с использованием техники Z-образного шва с использованием полипропилена 9-0 и более длительной средней продолжительностью наблюдения (64 месяца) сообщалось о частоте вывихов ИОЛ 13,8%, что было сопоставимо с зарегистрированной частотой этого осложнения в предыдущих исследованиях [34]. Кроме того, другое долгосрочное ретроспективное исследование для оценки результатов техники Z-образного шва выявило 16,7% разрывов швов в течение 7,4 года и оценило вероятность разрыва швов в 40% в течение 10-летнего периода.

ИОЛ можно пришивать к склере с 1, 2, 3, 4 или даже 6 точками фиксации [23, 35-42]. Первоначальная техника, описанная E.S. Malbran (1986), использовала двухточечную фиксацию [19]. С тех пор были опубликованы различные исследования с различными точками фиксации для улучшения стабильности и центрирования ИОЛ, а также для улучшения рефракционных результатов.

A.L. Young и соавт. (2005) разработали технику фиксации четырехточечным швом с использованием полипропиленовых нитей 10-0. Цельная линза из полиметилметакрилата имплантировалась в цилиарную борозду, узлы завязывали на расстоянии 2 мм от лимба, поворачивали и погружали в склеру с последующим закрытием конъюнктивы. Авторы не выявили ни одного осложнения, связанного со швами, таких как эрозия, перекручивание или обнажение, в течение среднего периода наблюдения 18,3 месяца. Умеренное кровоизлияние в стекловидное тело было отмечено в 20% случаев, при этом в 10% случаев наблюдалась ограниченная отслойка хориоидеи. Оба эти осложнения разрешились без какого-либо дальнейшего вмешательства. O.N. Fass и соавт. (2010) использовали специально разработанную складную цельную гидрофильную акриловую линзу (Akreos®, Bausch & Lomb) с четырехточечной фиксацией, используя разрез роговицы 2,75–3,0 мм. [23]. Четыре глаза (44%) имели кровоизлияние в стекловидное тело, все из которых разрешились спонтанно. В недавнем исследовании использовалась техника фиксации шеститочечным швом без необходимости рассечения конъюнктивы. Использовался двусторонний полипропиленовый шов 8-0 с 3-петлевой гаптической, цельной, гидрофильной складной акриловой линзой. Авторы выполнили эту технику у 21 пациента и наблюдали результаты 8 месяцев. У четырех пациентов (19%) был транзиторный отек роговицы, а у трех пациентов (14,3%) – транзиторное повышение внутриглазного давления. Случаев супрахориоидального кровоизлияния, кровоизлияния в стекловидное тело, отслойки сетчатки, разрыва швов или обнажения узла, дислокации или децентрации ИОЛ выявлено не было. Исследователи обнаружили, что гаптическая конструкция

линзы с замкнутой петлей обеспечивает надежную фиксацию и центрирование ИОЛ [43].

## ШОВНЫЙ МАТЕРИАЛ

Традиционно для различных методов фиксации склеры (как описано выше) использовались полипропиленовые нити 10-0. Для повышения долговечности и снижения риска разрыва шовного материала использовались другие типы шовного материала, такие как полипропилен 9-0 и Gore-Tex 8-0 [44, 45]. Нить Gore-Tex используется в кардиоторакальной хирургии более 20 лет с минимальными признаками разрыва нити с течением времени и, как сообщается, имеет превосходную прочность на растяжение, улучшающую стабильность нити [46]. M.A. Khan и соавт. (2016) использовали цельную линзу из полиметилметакрилата и цельную гидрофильную акриловую складную линзу с шовным материалом Gore-Tex 8-0 [47]. В первоначальной методике использовалась система 23-го калибра с высокой частотой послеоперационной гипотонии (9,4%), которая значительно улучшилась при использовании иглы 27-го калибра. Интересно, что не было случаев разрыва швов в периоде наблюдения 11 месяцев (83 глаз) [47, 48]. Другое ретроспективное исследование 20 пациентов, перенесших четырехточечную фиксацию линзой Akreos, показало благоприятное улучшение зрения ( $p < 0,0001$ ) с минимальными послеоперационными осложнениями. Не было никаких признаков децентрации ИОЛ, но число случаев было небольшим (только 6 из 20 глаз), а средняя продолжительность наблюдения составила всего 9 месяцев [48]. В исследовании, проведенном в Китае с использованием полипропиленовых швов 10-0 с S-образным интрасклеральным швом, не было зарегистрировано осложнений, связанных с наложением швов, в 69 глазах, наблюдаемых в течение 34 месяцев [49]. Проспективное испанское исследование показало благоприятные результаты при использовании нерассасывающихся нитей из полиэфириного волокна 10-0 (Mersilene). Из 25 глаз одному пациенту потребовалось повторное наложение швов после децентрации ИОЛ. Однако исследование было ограничено небольшим размером выборки и средней продолжительностью наблюдения 18 месяцев [50].

Поздний разрыв полипропиленовых швов 10-0 был отмечен в исследовании B.Y. Vote и соавт. (2006) в случаях, когда применялась техника двухточечной фиксации и витректомиа pars-plana [51]. Частота разрывов швов составила 28% при среднем интервале 4 года после первоначальной операции. По другим данным описывается возникновение эрозий и разрывов швов из полипропилена 10-0, достигающее 18–28% случаев в отдаленном периоде до 10 лет, и разрыв шва на одном глазу в 47% случаев [52]. Подчеркивалась необходимость длительного наблюдения за пациентами, которым были проведены различные методы имплантации линзы при отсутствии зоналярной или капсулярной поддержки и решение вопроса использования бесшовной фиксации ИОЛ. В то же время результаты исследования G. Vading и соавт. (2007) в течение 4 лет с фиксацией полипропиленовых швов 10-0 в склеральных лоскутах показали частоту подвывиха ИОЛ в 6,3% случаев [53]. Авторы пришли

к выводу, что шовная фиксация ИОЛ полипропиленовыми нитями 10-0 является достаточно безопасным и эффективным вариантом вторичной имплантации ИОЛ.

Таким образом, остается актуальным выбор типа и толщины фиксирующих швов для сохранения стабильности долгосрочного результата.

## БЕСШОВНАЯ ФИКСАЦИЯ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ К СКЛЕРЕ

Выявление перечисленных недостатков шовной фиксации интраокулярной ИОЛ к склере, в том числе возможной эрозии шва, децентрации ИОЛ, привело к тому, что G.V. Scharioth и соавт. (2010) впервые описали бесшовную технику крепления ИОЛ к склере. Авторы использовали передний доступ, который заключался в погружении гаптика в склеральные туннели [54]. Дальнейший анализ методики исследования был объединен в рамках многоцентрового исследования 2010 года с участием 63 пациентов из четырех европейских учреждений, показал наличие осложнений в виде транзиторного отека роговицы (7,9%), стойкого повышения внутриглазного давления (3,2%), дислокации ИОЛ (3,2%), кровоизлияния в стекловидное тело (3,2%) и захвата радужной оболочки (2%). Трем пациентам потребовалась дополнительная операция по стабилизации хрусталика. Был сделан вывод, что бесшовная фиксация линзы дает благоприятные функциональные результаты. Модификация этой техники с использованием троакаров 23G с задним доступом была описана I.L. Prentner и соавт. [55] в 2012 году. Через год после применения методики сообщалось о смещении ИОЛ у 12% пациентов, хотя наблюдалось статистически значимое улучшение остроты зрения.

Одна из самых популярных бесшовных техник в последнее время была предложена S. Yamane и соавт. (2014) [56]. Техника включала использование игл 27-го калибра для одновременного извлечения обеих гаптик из глаза методом «двойной иглы», которые затем вводили в лимбальные туннели. Первоначальное исследование (35 глаз) не выявило признаков дислокации ИОЛ при среднем периоде наблюдения 10 месяцев. Зрачковый захват ИОЛ наблюдался в 9% случаев за этот короткий период. Интересно, что исследование показало, что средний угол наклона ИОЛ составляет 2,3 градуса, что существенно не отличается от наклона ИОЛ, отмеченного после имплантации «в капсульный мешок» после обычной операции по удалению катаракты. Модификация техники группой S. Yamane (2017) включала использование коагуляции для создания «фланцевой» фиксации гаптики ИОЛ без рассечения склеры [57]. Из 100 глаз, подвергшихся этой методике, наблюдалось статистически значимое улучшение остроты зрения в течение 24 месяцев после процедуры. Средний угол наклона ИОЛ составил 3,4 градуса, со средней разницей рефракции  $-0,2 + 0,99$  D. Послеоперационные осложнения включали захват радужной оболочки (8%), кровоизлияние в стекловидное тело (5%), гипотонию (2%) и макулярный отек (1%).

Хорошие результаты фиксации ИОЛ получены с фибриновым клеем, с помощью которого узлы из полипропилена прятали под лоскутами склеры [31, 32]. А. Agarwal и соавт. (2013) производили создание склеральных лоскутов

и выведение гаптики в лоскут, затем склеивание лоскутов [58]. Авторы включили в свой анализ 53 глаза и сообщили о децентрации ИОЛ в 5% случаев в течение 1 года, с кистозным макулярным отеком в 7,5% глаз.

Y. McKee и соавт. в 2014 году следовали методике Agarwal, описанной выше, с небольшими изменениями, указали частоту транзиторной гипотонии (22%), причем одному пациенту потребовалась повторная процедура для герметизации наружной фильтрации [59]. Один глаз нуждался в повторной операции по поводу разрыва гапτικο-оптического соединения через 3 месяца после первоначальной операции. Среди основных осложнений данной техники были оптический захват (5,7%), децентрация ИОЛ (2,6%), увеит (0,5%), гаптическое смещение (2%) и гаптическая экстррузия (0,5%).

B. Todorich и соавт. (2016) описали технику транссклеральной фиксации с использованием троакарных канюль 25-го или 27-го калибра на расстоянии 2 мм кзади от лимба для подшивания трехкомпонентной складной линзы (Alcon MA60AC). Пинцеты 27-го калибра использовались для выведения гаптики через склеростомы [60]. В недавнем большом ретроспективном анализе 122 последовательных пациентов, перенесших эту технику, было обнаружено, что наиболее частым осложнением было кровоизлияние в стекловидное тело (22%). Средний срок наблюдения составил 1,5 года. Самопроизвольное разрешение кровотечения произошло в 67% случаев [60]. Хотя существуют опасения по поводу эрозии конъюнктивы гаптическим элементом при бесшовной фиксации: считается, что укрытие кончика гаптического элемента в склеральный туннель уменьшает это осложнение.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, отсутствие оптимального хирургического способа фиксации интраокулярной линзы при недостаточной капсульной поддержке или ее отсутствии говорит о необходимости дальнейшей работы в этом направлении. Нет четкого понимания критериев стабильности долгосрочного результата, причин, влияющих на нарушение целостности швов в отдаленном периоде. Требуется разработка комплекса мер по оценке эффективности хирургического способа фиксации ИОЛ на основе топографии расположения ИОЛ, рефракции глаза, подсчете эндотелиальных клеток.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. World Health Organisation Blindness and Vision Impairment Prevention. (accessed on 15 September 2020). Available at: <https://www.who.int/blindness/causes/priority/en/index1.html>
2. Pashtaeв NP. *Surgery of a subluxated and dislocated lens into the vitreous body*. Cheboksary, 2007. (In Russ.). [Пахтаев Н.П. *Хирургия подвывихнутого и вывихнутого в стекловидное тело хрусталика*. Чебоксары, 2007]. ISBN 978-5-902655-06-0
3. Ioshin IE. Intracapsular ring in cataract surgery for lens subluxation (experience of 15 years of implantation).

- Vestnik oftal'mologii*. 2012;2:43-9. (In Russ.). [Иошин И.Э. Внутрикапсульное кольцо в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика (опыт 15 лет имплантаций). *Вестник офтальмологии*. 2012;2:43-49]. doi: 10.17116/oftalma2020136041105
4. Kozhukhov AA, Kapranov DO. Modern methods of fixation of rear-camera intraocular lenses after facoemulsification of the cataract complicated by the violation of capsule support of the lumbler. *Klinicheskaya praktika*. 2018;9(1):39-43. (In Russ.). [Кожухов А.А., Капранов Д.О. Современные методы фиксации заднекамерных интраокулярных линз после факоэмульсификации катаракты, осложненной нарушением капсульной поддержки хрусталика. *Клиническая практика*. 2018;9(1):39-43]. doi: 10.17816/clinpract09139-43
  5. Yamane S, Sato S, Maruyama-Inoue M, Kadonosono K. Flanged Intrasceral Intraocular Lens Fixation with Double-Needle Technique. *Ophthalmology*. 2017;124(8):1136-1142. doi: 1136-42. 10.1016/j.ophtha.2017.03.036
  6. Stem MS, Todorich B, Woodward MA, et al. Scleral-Fixated Intraocular Lenses. *J Vitreoretin Dis*. 2017;1:144-52. doi: 10.1177/2474126417690650
  7. Negretti GS, Lai M, Petrou P, et al. Anterior chamber lens implantation in vitrectomised eyes. *Eye*. 2018;32:597-601. doi: 10.1038/eye.2017.261
  8. Toro MD, Longo A, Avitabile T, et al. Five-year follow-up of secondary iris-claw intraocular lens implantation for the treatment of aphakia: Anterior chamber versus retropupillary implantation. *PLoS One*. 2019;14. doi: 10.1371/journal.pone.0214140
  9. Choi EY, Lee CH, Kang HG, et al. Long-term surgical outcomes of primary retropupillary iris claw intraocular lens implantation for the treatment of intraocular lens dislocation. *Sci Rep*. Published online. doi: 10.1038/s41598-020-80292-3 Available at: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-80292-3>
  10. Gonnermann J, Klamann MKJ, Maier AK, et al. Visual outcome and complications after posterior iris-claw aphakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(12):2139-43. doi: 10.1016/j.jcrs.2012.07.035
  11. Bogomolov AV. *Method of suturing an intraocular lens to the iris*. Patent RUS №2681108/2019. (In Russ.). [Богомолов А.В. Способ подшивания интраокулярной линзы к радужной оболочке. Патент РФ №2681108/2019]. Available at: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2681108C1\\_20190304](https://yandex.ru/patents/doc/RU2681108C1_20190304)
  12. Chang D.F. Siesper slipknot for McCannel iris- suture fixation of subluxated intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2004; 30(12):1170-1176. doi: 10.1016/j.jcrs.2003.10.025
  13. Zhaboedov DG. Suture fixation of IOL SL-907. *Centrix DZ to the iris for capsular support failure*. In: Problemi ekologichnoї ta medicinoї genetiki i klinichnoї imunologii. 2014;3:210-215. (In Russ.). [Жабоедов Д.Г. Шовная фиксация ИОЛ SL-907. Centrix DZ к радужке при несостоятельности капсульной поддержки. В кн.: Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. 2014;3:210-215].
  14. Zeh WG, Price FW. Iris fixation of posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26:1028-34. doi: 10.1016/S0886-3350(00)00322-9
  15. Ivanov DI, Nikitin VN. The Variants of Technologies of Suture Fixation in Case of IOL-Capsular Bag Complex III-IV Degree Dislocation. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(3S):585-591. (In Russ.). [Иванов Д.И., Никитин В.Н. Варианты техники подшивания комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» III-IV степени дислокации. *Офтальмология*. 2020;17(3S):585-591]. doi: 10.18008/1816-5095-2020-3S-585-591
  16. Smiddy WE, Sawusch MR, O'Brien TP, et al. Implantation of scleral-fixated posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 1990;16:691-6. doi: 10.1016/S0886-3350(13)81007-3
  17. Shahid SM, Flores-Sánchez BC, Chan RE, et al. Scleral-fixated intraocular lens implants—evolution of surgical techniques and future developments. *Eye (Lond)*. 2021;35(11):2930-2961. doi: 10.1038/s41433-021-01571-5
  18. Todorich B, Thanos A, Yonekawa Y, et al. Transconjunctival sutureless intrasceral fixation of secondary intraocular lenses in patients with uveitis. *Ocul Immunol Inflamm*. 2018;26:456-60. doi: 10.1080/09273948.2016.1231328
  19. Malbran ES, Malbran E, Negri I. Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intracapsular extraction. *Int Ophthalmol*. 1986;9:151-60. doi: 10.1007/BF00159844
  20. Lewis JS. Ab externo sulcus fixation. *Ophthalm Surg*. 1991;22:692-5. doi: 10.3928/1542-8877-19911101-14
  21. Smiddy WE, Sawusch MR, O'Brien TP, et al. Implantation of scleral-fixated posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 1990;16:691-6. doi: 10.1016/S0886-3350(13)81007-3
  22. Hadayer A, Puri S, Fassbender Adeniran J, et al. Minimally Invasive Ab Interno Four-Point Scleral Fixation of Intraocular Lens. *Retina*. 2019;39(1):S21-S23. doi: 10.1097/IAE.0000000000002138
  23. Eum SJ, Kim MJ, Kim HK A. Comparison of Clinical Outcomes of Dislocated Intraocular Lens Fixation between In Situ Refixation and Conventional Exchange Technique Combined with Vitrectomy. *J Ophthalmol*. 2016:5942687. doi: 10.1155/2016/5942687
  24. Fass ON, Herman WK. Four-point suture scleral fixation of a hydrophilic acrylic IOL in aphakic eyes with insufficient capsule support. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36:991-6. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.12.043
  25. Yeung L, Wang NK, Wu WC, Chen KJ. Combined 23-gauge transconjunctival vitrectomy and scleral fixation of intraocular lens without conjunctival dissection in managing lens complications. *BMC*. 2018;23;18(1):108. doi: 10.1186/s12886-018-0776-4
  26. Solomon K, Gussler JR, Gussler C, Van Meter WS. Incidence and management of complications of transsclerally sutured posterior chamber lenses. *J Cataract Refract Surg*. 1993;19:488-93. doi: 10.1016/S0886-3350(13)80612-8
  27. Long C, Wei Y, Yuan Z, et al. Modified technique for transscleral fixation of posterior chamber intraocular lenses. *BMC Ophthalmol*. 2015;15. doi: 10.1186/s12886-015-0118-8
  28. Zsurman P, Petermeier K, Aisenbrey S, et al. Z-suture: A new knotless technique for transscleral suture fixation of intraocular implants. *Br J Ophthalmol*. 2010;94:167-9. doi: 10.1136/bjo.2009.162180
  29. Luk ASW, Young AL, Cheng LL. Long-term outcome of scleral-fixated intraocular lens implantation. *Br J Ophthalmol*. 2013;97:1308-11. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-303625
  30. Hoffman RS, Fine IH, Packer M. Scleral fixation without conjunctival dissection. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32:1907-12. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.05.029
  31. Oh SY, Lee SJ, Park JM. Comparison of surgical outcomes of intraocular lens re-fixation and intraocular lens exchange with perfluorocarbon liquid and fibrin glue-assisted sutureless scleral fixation. *Eye*. 2015;29:757-763. doi: 10.1038/eye.2015.22
  32. Agrawal S, Singh V, Gupta S, et al. Transscleral fixation of closed loop haptic acrylic posterior chamber intraocular lens in aphakic nonvitrectomized eyes. *Indian J Ophthalmol*. 2015;63(8):649-53. doi: 10.4103/0301-4738.169797
  33. Dimopoulos S, Dimopoulos V, Blumenstock G, et al. Long-term outcome of scleral-fixated posterior chamber intraocular lens implantation with the knotless Z-suture technique. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(2):182-185. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.11.009
  34. Dinç E, Vatanserver M, Dursun Ö, et al. Scleral fixated intraocular lens implantation with a modified Z-suture

- technique. *Int Ophthalmol.* 2018;38(6):2357-2361. doi: 10.1007/s10792-017-0735-8
35. Yang JM, Yoon KC, Ji YS. Transscleral fixation of single-piece foldable acrylic lens with eyelets at the optico-haptic junction. *Can J Ophthalmol.* 2015;50(5):367-72. doi: 10.1016/j.cjco.2015.07.006
  36. Kershner RM. Simple method of transscleral fixation of a posterior chamber intraocular lens in the absence of the lens capsule. *J Refract Corneal Surg.* 1994;10(6):647-51. doi: 10.3928/1081-597X-19941101-10
  37. Zhao H, Wang W, Hu Z, Chen B. Long-term outcome of scleral-fixated intraocular lens implantation without conjunctival peritomies and sclerotomy in ocular trauma patients. *BMC Ophthalmol.* 2019;19(1):164. doi: 10.1186/s12886-019-1172-4
  38. Kaynak S, Ozbek Z, Pasa E, et al. Transscleral fixation of foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30(4):854-7. doi: 10.1016/j.jcrs.2003.09.050
  39. Baykara M, Avci R. Prevention of suture knot exposure in posterior chamber intraocular lens implantation by 4-point scleral fixation technique. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2013;35(5):379-382. doi: 10.3928/1542-8877-20040901-06
  40. Young AL, Leung GYS, Cheng LL, Lam DSC. A modified technique of scleral fixated intraocular lenses for aphakic correction. *Eye.* 2005;19:19-22. doi: 10.1038/sj.eye.6701412
  41. Krause L, Bechrakis NE, Heimann H, et al. Implantation of scleral fixated sutured posterior chamber lenses: a retrospective analysis of 119 cases. *Int Ophthalmol.* 2009;29(4):207-12. doi: 10.1007/s10792-008-9217-3
  42. Kim SJ, Lee SJ, Park CH, et al. Long-term stability and visual outcomes of a single-piece, foldable, acrylic intraocular lens for scleral fixation. *Retina.* 2009;29(1):91-7. doi: 10.1097/IAE.0b013e318188c7fc
  43. Ni S, Wang W, Chen X, et al. Clinical observation of a novel technique: Transscleral suture fixation of a foldable 3-looped haptics one-piece posterior chamber intraocular lens implantation through scleral pockets with intact conjunctiva. *BMC Ophthalmol.* 2019;19(1):105. doi: 10.1186/s12886-019-1113-2
  44. Khan MA, Gupta OP, Smith RG, et al. Scleral fixation of intraocular lenses using Gore-Tex suture: clinical outcomes and safety profile. *Br J Ophthalmol.* 2016;100:638-43. doi: 10.1136/bjophthalmol-2015-306839.
  45. Wasiluk E, Krasnicki P, Dmuchowska DA, et al. The implantation of the scleral-fixated posterior chamber intraocular lens with 9/0 polypropylene sutures—Long-term visual outcomes and complications. *Adv Med Sci.* 2019; 64:100-3. doi: 10.1016/j.advms.2018.08.005
  46. Khan MA, Gerstenblith AT, Dollin ML, et al. Scleral fixation of posterior chamber intraocular lenses using gore-tex suture with concurrent 23-gauge pars plana vitrectomy. *Retina.* 2014;34:1477-80. doi: 10.1097/IAE.0000000000000233
  47. Khan MA, Rahimy E, Gupta OP, Hsu J. Combined 27-gauge pars plana vitrectomy and scleral fixation of an akreos AO60 intraocular lens using Gore-Tex suture. *Retina.* 2016;36:1602-4. doi: 10.1097/IAE.0000000000001147
  48. Terveen DC, Fram NR, Ayres B, Berdahl JP. Small-incision 4-point scleral suture fixation of a foldable hydrophilic acrylic intraocular lens in the absence of capsule support. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(2):211-6. doi: 10.1016/j.jcrs.2015.10.068
  49. Goel N. Clinical outcomes of combined pars plana vitrectomy and trans-scleral 4-point suture fixation of a foldable intraocular lens. *Eye.* 2018;32(6):1055-1061. doi: 10.1038/s41433-018-0018-2
  50. Nadal J, Kudsieh B, Casaroli-Marano RP. Scleral fixation of posteriorly dislocated intraocular lenses by 23-gauge vitrectomy without anterior segment approach. *J Ophthalmol.* 2015;391619. doi: 10.1155/2015/391619
  51. Vote BJ, Tranos P, Bunce C, et al. Long-term outcome of combined pars plana vitrectomy and scleral fixated sutured posterior chamber intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol.* 2006;141(2):308-312. doi: 10.1016/j.ajo.2005.09.012
  52. Kristianslund O, Sandvik GF, Drolsum L. Long-Term Suture Breakage After Scleral Fixation of a Modified Capsular Tension Ring with Polypropylene 10-0 Suture. *Clinical Ophthalmology.* 2021;15 2473-2479. doi: 10.2147/OPHT.S310648
  53. Bading G, Hillenkamp J, Sachs HG, et al. Long-term Safety and Functional Outcome of Combined Pars Plana Vitrectomy and Scleral-Fixated Sutured Posterior Chamber Lens Implantation. *Am J Ophthalmol.* 2007;144(3):371-377. doi: 10.1016/j.ajo.2007.05.014
  54. Scharioth GB, Prasad S, Georgalas I, et al. Intermediate results of sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36:254-9. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.09.024
  55. Prenner JL, Feiner L, Wheatley HM, Connors D. A novel approach for posterior chamber intraocular lens placement or rescue via a sutureless scleral fixation technique. *Retina.* 2012;32:853-5. doi: 10.1097/IAE.0b013e3182479b61
  56. Yamane S, Inoue M, Arakawa A, et al. 27-gauge needle-guided intrascleral intraocular lens implantation with lamellar scleral dissection. *Ophthalmology.* 2014;121:61-66. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.08.043
  57. Yamane S, Sato S, Maruyama-Inoue M, Kadonosono K. Flanged Intrascleral Intraocular Lens Fixation with Double-Needle Technique. *Ophthalmology.* 2017;124(8):1136-1142. doi: 1136-42. 10.1016/j.ophtha.2017.03.036
  58. Agarwal A, Jacob S, Kumar DA, et al. Handshake technique for glued intrascleral haptic fixation of a posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39:317-22. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.01.019
  59. McKee Y, Price FW, Feng MT, Price MO. Implementation of the posterior chamber intraocular lens intrascleral haptic fixation technique (glued intraocular lens) in a United States practice: Outcomes and insights. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40:2099-105. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.04.027
  60. Todorich B, Thanos A, Woodward MA, Wolfe JD. Sutureless intrascleral fixation of secondary intraocular lens using 27-gauge vitrectomy system. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2016;47:376-9. doi: 10.3928/23258160-20160324-14

#### ■ Автор для переписки

Синеок Андрей Евгеньевич  
Адрес: СОКОБ им. Т.И. Ерошевского, ул. Ново-Садовая, 158,  
г. Самара, Россия, 443068.

#### ■ Corresponding Author

Andrei E. Sineok  
Address: Samara Regional Clinical Ophthalmological Hospital  
n.a. T.I. Eroshevsky, 158 Novo-Sadovaya st., Samara, Russia, 443068.

E-mail: sineokae@mail.ru