

# Транссклеральная фиксация эластичной ИОЛ. Микроинвазивные технологии



А.А. Касьянов

ФГБНУ НИИ глазных болезней  
ул. Россолимо 11 А, Б, Москва, 119021, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2017;14(4):291-298**

**Цель:** Разработка микроинвазивной технологии транссклеральной фиксации эластичной ИОЛ, оценка ее эффективности, надежности и безопасности. **Пациенты и методы.** Исследования были проведены в группе из 196 пациентов (201 глаз). Метод микроинвазивной транссклеральной фиксации эластичной ИОЛ был использован при вторичной имплантации ИОЛ при бескапсульной афакии, реимплантации эластичной ИОЛ и в сложных клинических ситуациях при фаноземулсификации. Имплантацию ИОЛ осуществляли через роговичный разрез 2.2–2.75 мм с помощью инжектора. Использовали ИОЛ из гидрофильного акрила (Rayner). Для фиксации нити шва PC-9 к опорным элементам ИОЛ проводили их прошивание. Транссклеральный прокол ab interno проводили в 3.0 мм от лимба без проводников. Для фиксации к склере использовали многоярусный самопогружной субконъюнктивальный узел без разрезов и швов на конъюнктиве и склере. Для достижения целевой рефракции оптическую силу ИОЛ уменьшали на 1.0–1.5 Дптр от расчетной. **Результаты.** Практически во всех случаях была получена надежная фиксация ИОЛ без существенных наклонов оптики и децентрации. Целевая рефракция была достигнута в 90% случаев. Процент потери клеток заднего эпителия роговицы составил от 1.6 до 3.8%, при среднем значении 2.2%. В 8 случаях после транссклерального прокола возникли небольшие кровоизлияния. Транзиторная гипертензия различной степени выраженности имела место в 22 случаях. В 3 случаях произошла дислокация ИОЛ по причине прорезывания одного из многоярусных узлов через склеру. Частичная экстернализация многоярусного узла через конъюнктиву была отмечена в 5 случаях. **Заключение.** Представленная технология транссклеральной фиксации эластичной ИОЛ является простой, надежной и микроинвазивной. Использование выбранной модели ИОЛ с прошиванием ее опорных элементов обеспечивает надежную фиксацию и центрацию. Инжекторная имплантация позволяет использовать малый разрез 2.2 мм. Самопогружной многоярусный узел дает возможность обойтись без разрезов и швов на конъюнктиве и склере. При внесении необходимой поправки рефракционный результат является достоверно прогнозируемым. Процент осложнений, специфических для транссклеральной фиксации, незначителен.

**Ключевые слова:** транссклеральная фиксация ИОЛ, вторичная имплантация ИОЛ, бескапсульная афакия, подвывих хрусталика

**Для цитирования:** Касьянов А.А. Транссклеральная фиксация эластичной ИОЛ. Микроинвазивные технологии. *Офтальмология*. 2017;14(4):291-298. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-4-291-298

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

**Конфликт интересов отсутствует**

## Microinvasive Transscleral Fixation Technology of the Foldable IOL

A. A. Kasyanov

Research Institute of Eye Diseases  
11A,B, Rossolimo St., 119021 Moscow, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2017;14(4):291-298**

**The purpose:** The development of micro invasive scleral fixation technology of the foldable IOL, the evaluation of its efficiency, reliability and security. **Patients and Methods.** The study was conducted in a group of 196 patients (201 eyes). Micro invasive scleral fixation technique of the flexible IOL was used in secondary IOL implantation in aphakic eyes, reimplantation elastic IOL, and in challenging clinical situations in phacoemulsification. The IOL implantation was performed through a corneal incision of 2.2–2.75 mm by using the injector. Used IOL made of hydrophilic acryl (Rayner). For fixation the threads of the suture PC-9 to the IOL haptic elements have them flashing. Transscleral puncture ab interno was performed in 3.0 mm from the limbus without conductors. For

A. A. Kasyanov

Contact information: Kasyanov Aleksandr A. i-kas@ya.ru

**Microinvasive Transscleral Fixation Technology of the Foldable IOL**

fixation to the sclera used many-tier self-submersible knot without incisions and sutures on conjunctiva and the sclera. To achieve the target refraction the optical power of the IOLs was decreased by 1.0–1.5 D from the calculated. **Results.** In almost all cases, was obtained a reliable fixation of the IOL without significant tilting optics and decentration. The target refraction was achieved in 90% of cases. The percentage of lost endothelial cells ranged from 1.6 to 3.8 %, with an average value of 2.2%. In 8 cases after transscleral puncture there were small hemorrhages. Transient hypertension of varying severity occurred in 22 cases. In 3 cases there was a dislocation of the IOL due to the eruption of one of the many-tier self-submersible knot through the sclera. Partial externalization many-tier knot via the conjunctiva was noted in 5 cases. **Conclusion.** The presented technology scleral fixation flexible IOL is a simple, reliable and micro-invasive. Using the selected IOL models with the flashing of its haptics elements ensures reliable fixation and centration. Injection implantation allows the use of a small incision of 2.2 mm. The many-tier self-submersible knot eliminates the need for incisions and sutures for conjunctiva and the sclera. If you make the necessary amendments refractive outcome is reliably predictable. The percentage of complications specific for scleral fixation of small.

**Keywords:** scleral fixation of IOL, secondary IOL implantation, aphakia without capsular support, subluxation of the lens

**For citation:** Kasyanov A.A. Microinvasive Transscleral Fixation Technology of the Foldable IOL. *Ophthalmology in Russia*. 2017;14(4):291–298. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-4-291-298

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

**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В современной катарактальной хирургии, несмотря на ее высочайший технический и технологический уровень, остается ряд проблем, одной из которых является ослабление и частичное или полное разрушение связочно-капсулярного аппарата хрусталика инволюционно- или травматического генеза. Данное состояние чаще трактуется в офтальмохирургии как подвывих хрусталика и может проявлять себя в различной степени согласно многочисленным классификациям — от незначительного факто- и (или) иридодонеза, углубления передней камеры, до частичного или полного вывиха хрусталика в стекловидное тело с падением его на глазное дно.

Несмотря на множество широко известных оперативно-технических приемов и серийно выпускаемых девайсов, использование которых способствует сохранению и стабилизации капсульного мешка, всегда остается вероятность его полного отсутствия или непригодности для имплантации ИОЛ интракапсулярно или на переднюю капсулу.

Таким образом, перед нами бескапсульная афакия, и оставить пациента в данном инвалидизирующем состоянии мы не можем.

Времена, когда использовали переднекамерные, ирис-клипс линзы и модели типа “гриб” ушли в прошлое из-за их доказанного несовершенства и травматичности, и приходится использовать известные в настоящее время технологии бескапсульной фиксации ИОЛ. Существуют 4 наиболее известных метода такого типа фиксации:

1. Интрасклеральная фиксация, предложенная G.B. Scharioth [1] и предусматривающая формирование двух интрасклеральных тоннелей в 3.0 мм параллельно лимбу друг напротив друга, в которые изнутри кнаружи с помощью кангового пинцета протаскивают концы полипропиленовых опорных элементов ИОЛ с эластичной полипропиленовой гаптикой. Метод весьма перспективен, характеризуется хорошей и долговременной фиксацией и центрацией ИОЛ в оптимальной анатомо-оптической плоскости. Однако метод мало освоен и несколько сложен

технически, требует специальных инструментов и оперативного наличия определенных “трехчастных” моделей ИОЛ, которые постепенно уходят из ассортимента производителей, замещаясь моноблочными конструкциями.

2. Шовная фиксация к радужке в задней камере, которая может быть применима при условии отработанности хирургической техники [2]. Однако техника может быть травматичной из-за необходимости выполнения множества манипуляций в закрытой передней камере, трудно выполнимой в условиях возможной гипотонии, применима не для всех моделей эластичных ИОЛ и требует оперативного изменения диоптрийности линзы во избежание значительной миопизации.
3. Iris-Clow фиксация к радужке в задней камере достаточно широко применяется [3–6] и при достаточной отработанности хирургической техники и оперативного наличия специальной модели ИОЛ нужной пересчитанной диоптрийности и соответствующего инструментария, часто становится методом выбора. Однако для выполнения данной методики требуется расширение или формирование как минимум 6.0 мм роговичного разреза с последующей шовной герметизацией, что, как правило, приводит к развитию индуцированного астигматизма высокой степени.
4. Трансклеральная фиксация ИОЛ (ТСФ) была предложена рядом авторов в конце восьмидесятых — начале девяностых годов [7–9]. Наиболее совершенная версия принадлежит S.Eguchi [10] и с различными вариациями остаётся актуальной до настоящего времени. Именно этот метод инициировал разработку и последующее серийное производство компанией Alcon специальной модели ИОЛ из ПММА (CZ70BD) с микрокольцами на гаптических элементах для проведения специальных фиксационных трансклеральных швов (PC-9 и SC-5) из Polypropylene 10-0 с длинными прямыми и изогнутыми иглами. В дальнейшем аналогичные модели ИОЛ и шовный материал были выпущены и другими производителями.

Метод S.Eguchi предусматривает трансклеральную фиксацию ИОЛ на глазах с полным отсутствием капсулы хрусталика и состоит из следующих основных этапов: проведение 7.0 мм корнеосклерального разреза, отсепаровка конъюнктивы на 4 и 10 часах с последующим формированием треугольных склеральных лоскутов на 1/2 ее толщины основанием к лимбу, фиксация через отверстия в опорных элементах двух швов РС-9 с их последующим проведением через склеру в проекции цилиарной борозды, в ложе склеральных лоскутов с помощью проводника (иглы 26 калибра), имплантация и центрация ИОЛ, фиксация швов к склере под лоскутом, покрытие узелков склеральными лоскутами и конъюнктивой с наложением на них швов.

Вариаций манипуляций с нитями, иглами, проводниками и меридианами проведения швов для трансклеральной фиксации существует достаточно много, однако они, как правило, не применимы для имплантации эластичной ИОЛ через малый разрез 2.2–2.75 мм с использованием инжектора. В настоящее время существуют публикации, касающиеся трансклеральной фиксации эластичных ИОЛ [11–16].

Имеются сообщения о трансклеральной фиксации эластичной ИОЛ в 4 точках [17], однако для моноблочных моделей с 4 кольцевидными опорными элементами вполне достаточно и 2 [18], но сама идея выбора ИОЛ с диаметром гаптики 10.5 мм для трансклеральной фиксации является, с нашей точки зрения, не самой лучшей.

Описан случай имплантации торической ИОЛ Rayner с трансклеральной фиксацией [19].

Несомненного внимания заслуживает метод трансклеральной фиксации эластичной ИОЛ без формирования конъюнктивальных и склеральных лоскутов, предложенный А.А.Кожуховым с соавт. [20]. Метод оригинален тем, что полипропиленовую нить проводят из точки трансклерального прокола в слоях склеры в направлении роговицы с последующим формированием для фиксации ИОЛ интракорнеальных фиксирующих узлов в стромальных слоях паралимбальной зоны. Однако для уменьшения разреза, как нам представляется, целесообразно перейти от пинцетной техники имплантации к инжекторной, что весьма несложно, учитывая используемые моноблочные ИОЛ платформы Alcon, но потребует проведения трансклеральных швов ab interno или использования 2 швов SC-5.

Метод трансклеральной фиксации, на наш взгляд, является предпочтительным, поскольку имплантируемая ИОЛ располагается в физиологически правильной анатомо-оптической позиции, её фиксация надежна, долгосрочна и не связана с радужкой и зрачком, сам метод достаточно атравматичен и прост технически и в определенной модификации становится микроинвазивным.

Идея имплантации эластичной ИОЛ с трансклеральной фиксацией через малый разрез, в том числе, с помощью инжектора, не нова и мы не претендуем на

первенство в ее реализации, однако предлагаемая оптимизированная технология, на наш взгляд, действительно микроинвазивна, достаточно апробирована и может быть полезна в хирургической практике.

В контексте данной статьи под микроинвазивными подразумеваются технологии, основанные на критериях, стандартных для современной катарактальной хирургии. К этим критериям относятся астигматическая нейтральность доступа и отсутствие дополнительных разрезов и швов на конъюнктиве и склере как факторов, обуславливающих наличие микротравмы и дискомфорта.

Современная микроинвазивная модификация метода трансклеральной фиксации подразумевает инжекторную имплантацию эластичной ИОЛ через роговичный разрез протяженностью от 2.2 до 2.75 мм с последующей фиксацией монофиламентными полипропиленовыми швами, наружные узлы которых интернализируются без разрезов и швов конъюнктивы и склеры.

В данной модификации метод актуален и необходим для использования в следующих основных ситуациях:

1. при вторичной имплантации ИОЛ при бескапсульной афакии;
2. при вторичной имплантации в однокамерных авитреальных глазах (возможна без порта ирригации);
3. при реимплантации эластичной ИОЛ;
4. при обширном повреждении задней капсулы в ходе факоэмульсификации или финальной нестабильности капсулярного мешка;
5. при факоэмульсификации травматической катаракты.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Метод микроинвазивной трансклеральной фиксации за период с 2008 года был использован нами более чем в 350 случаях. В группу динамического наблюдения и анализа вошли 196 пациентов (201 глаз). Тематическое наблюдение части пациентов, не вошедших в исследование по различным причинам, было невозможно.

Период наблюдения в исследуемой группе составил от 1 месяца до 9 лет.

В зависимости от клинической ситуации анализируемая группа была разделена следующим образом: подгруппа с вторичной имплантацией при бескапсульной афакии — 47 пациентов; подгруппа с авитреальными однокамерными глазами — 10; подгруппа с первичной имплантацией в авитреальных глазах с силиконовой тампонадой — 12; подгруппа с тампонадой перфторорганическим жидким соединением — 6; подгруппа с реимплантацией эластичной ИОЛ — 38; подгруппа с повреждением задней капсулы в ходе факоэмульсификации — 11; подгруппа с финальной нестабильностью капсулярного мешка после успешно завершённой факоэмульсификации при высокой степени подвывиха хрусталика — 54; подгруппа с травматической катарактой — 23.

Следует отметить, что для трансклеральной фиксации специально созданных эластичных моделей ИОЛ не существуют.

Для возможности имплантации ИОЛ через 3.0 мм роговичный самогерметизирующийся разрез были выбраны две аналогичные модели компании Rayner (C-flex и SuperFlex) из гидрофильного акрила с диаметром гаптики 12.0 и 12.5 мм и оптики — 6.25 и 5.75 мм. Данные модели были выбраны из-за специальной конструкции опорных элементов, которые имеют технологические констрикционные вырезы.

Метод микроинвазивной трансклеральной фиксации за вышеуказанный период использования прошел определенные этапы эволюции.

На начальном этапе развития технологии фиксацию к опорным элементам осуществляли следующим образом: иглу шва PC-9 пропускали в технологический констрикционный вырез опорного элемента, затем — в петлю нити, исходящую из самой иглы, получившуюся петлю затягивали в определенной точке на опорном элементе (Рис. 1). Фиксация получалась достаточно надежной, однако, учитывая эластичность опорного элемента, петля затягивается не так жестко, как на кольце опорного элемента из ПММА. При последующих манипуляциях в ходе имплантации было возможно ее ослабление и скольжение вдоль всего опорного элемента. Иногда это приводило к децентрации ИОЛ, что требовало коррекции точки фиксации нити на опорном элементе уже в задней камере.



**Рис. 1.** Фиксация шва PC-9 на опорных элементах ИОЛ

**Fig. 1.** Fixation of a suture PC-9 on the IOL haptics

Конструкция опорных элементов данной модели, разработанная для демпфирования нагрузки на оптическую часть линзы при констрикции капсулярного мешка, может работать и в обратном направлении, а именно, на растяжение. При растяжении опорных элементов (при центрации ИОЛ), которое может осуществляться в необходимых пределах, у данной модели ИОЛ не происходит деформации оптики, сохраняется плоскостная соосность гаптики и оптики и не возникает вектор вращения вокруг оси точек фиксации (Рис. 2). Соответственно, интраокулярно не происходит наклона оптики относительно плоскости зрачка.



**Рис. 2.** Сохранение стабильности общей геометрии конструкции при растяжении опорных элементов ИОЛ

**Fig. 2.** Maintaining stability of the general geometry of a design at stretching of the IOL haptics

Иглы швов PC-9 проводили через роговичный 3.0 мм разрез, трансклеральный прокол осуществляли ab interno в 3.0 мм от лимба без использования проводника на 3 и 9 или на 12 и 6 часах (в зависимости от расположения разреза), конъюнктиву не отсепаровывали.

Для имплантации ИОЛ с нитями, фиксированными на опорных элементах, использовали пинцетную технику prefolder-folder (Рис 3).

Первичную центрацию ИОЛ осуществляли посредством сбалансированного натяжения трансклеральных швов. Для окончательной центрации, фиксации и субконъюнктивальной интернализации узла шва из точки выхода двойной нити проводили линейный разрез конъюнктивы для доступа к склере (протяженностью 3.0 мм, concentric to limbus). Одну из двух нитей разрезали в 5.0 мм от точки выхода из конъюнктивы, с оставлением свободного конца, и срезали у иглы. Иглу, с оставшейся второй нитью проводили через верхние слои склеры от края разреза конъюнктивы в направлении свободного конца первой нити с точкой выкола вблизи нее. Далее концы двух нитей связывали между собой, в процессе формирования узлов проводили окончательную центрацию ИОЛ. Край разреза конъюнктивы сопоставляли и коагулировали.



**Рис. 3.** ИОЛ с трансклеральными швами, фиксированная в folder-пинцете

**Fig. 3.** IOL with transscleral sutures in a fixed folder-tweezers



При дальнейшем совершенствовании метода были модифицированы этапы операции, касающиеся способа фиксации нити к опорным элементам, техники имплантации и интернализации узла фиксационного трансклерального шва.

Для улучшения стабильности фиксации и упрощения последующей центрации ИОЛ было найдено следующее решение. Опорные элементы выбранной модели в средней трети их наружной части имеют технологическое расширение в виде выступа, ширины которого достаточно для его прошивания иглой шва РС-9 (Рис. 4). Следует отметить, что при прошивании гидрофильный акрил данного производителя не трескается, а шов не прорезается даже при чрезмерном (*in vitro*) растяжении опорных элементов с приложением значительного усилия. При данном методе фиксации швов, ось фиксации проходит через центр оптической части ИОЛ (Рис. 5), что при точном меридиональном проведении трансклеральных швов обеспечивает предсказуемую точную центрацию относительно центра зрачка по первому меридиану. Центрация по второму (взаимно перпендикулярному) меридиану осуществляется посредством сбалансированного натяжения трансклеральных швов.



**Рис. 4.** Фиксация нити на опорном элементе ИОЛ с прошиванием  
**Fig. 4.** The fixation of the thread on the IOL haptics with the sewing



**Рис. 5.** ИОЛ с прошитыми опорными элементами — позиция при имплантации  
**Fig. 5.** IOL is stitched with the haptics of the position during implantation

После прошивания опорного элемента в вышеопи-санной точке петлю шва РС-9 затягивали на нем. Далее изогнутую иглу разгибали для возможности проведения через носик оригинального инжектора Rayner, нить шва протягивали через него на всю длину, ИОЛ заряжали в инжектор только с одним швом. Через роговичный разрез шириной от 2.2 до 2.75 мм иглу с нитью проводили трансклерально в 3.0 мм от лимба без проводника. ИОЛ имплантировали через инжектор в переднюю камеру и частично в просвет зрачка, но не полностью. Второй опорный элемент, свободный от шва, оставляли в разрезе и частично снаружи для возможности прошивания в известной точке. После прошивания второго опорного элемента и затягивания на нем петли нити ИОЛ имплантировали в заднюю камеру с помощью шпателя. Далее осуществляли проведение второго трансклерального шва и первичную центрацию ИОЛ.

Возможно инъектирование ИОЛ сразу с двумя швами, зафиксированными на опорных элементах, однако в этом случае два трансклеральных шва, выходящие из носика инжектора, могут неконтролируемо перехлестываться между собой. После их трансклерального проведения, уже на этапе имплантации, при выходе из инжектора может происходить запутывание нитей и расправление ИОЛ в непредсказуемой позиции. Распутать трансклеральные швы в задней камере и перевести ИОЛ в необходимую позицию может быть достаточно сложно, травматично, а иногда и невозможно без эксплантации ИОЛ в переднюю камеру и срезания швов. Вероятность данного осложнения достаточно высока, поэтому после трех подобных инцидентов данную технику мы более не применяли.

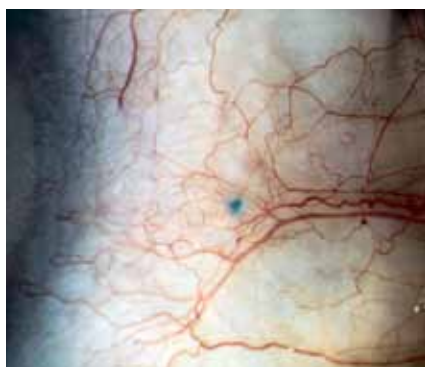
Для интернализации трансклеральных швов и финальной центрации ИОЛ был использован модифицированный метод самопогружного многоярусного интрасклерально-субконъюнктивального узла, предложенный, по существу, доктором Юсеф Наим Юсефом в 2006 году.

После трансклерального проведения швов РС-9 в 3.0 мм от лимба, без разрезов конъюнктивы и склеры, иглу срезали с двойной нити с оставлением короткого и длинного конца. Офтальмотонус восстанавливали до нормотонии. Для центрации ИОЛ с двух сторон завязывали двойной узел с достаточным натяжением и тенденцией погружения в слои склеры. Далее формировали несколько ярусов двойных и тройных узлов с образованием вытянутого конгломерата, проксимальная часть которого частично прорезывалась в слои склеры, а дистальная оставалась над конъюнктивой. Концы нитей над многоярусным узлом полностью срезали. Далее конъюнктиву над узлами приподнимали пинцетом, что приводило к прорезыванию узлов через нее, и, соответственно, к полной субконъюнктивальной интернализации (Рис. 6, 7, 8).



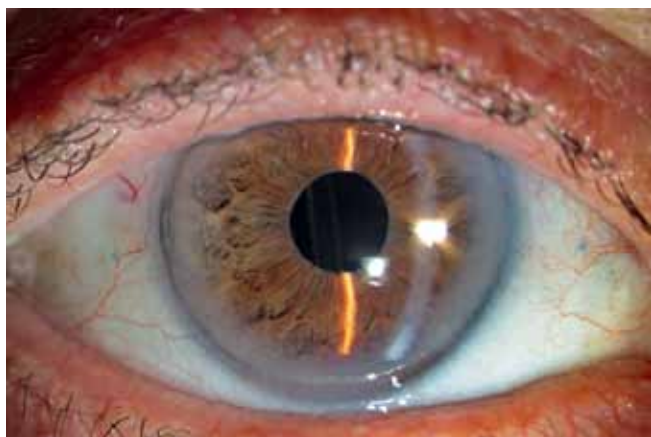
**Рис. 6.** Многоярусный самопогружной узел N 1

**Fig. 6.** Many-tier self-submersible knot N 1



**Рис. 7.** Многоярусный самопогружной узел N 2

**Fig. 7.** Many-tier self-submersible knot N 2



**Рис. 8.** Микроинвазивная трансклеральная фиксация эластичной ИОЛ

**Fig. 8.** Gentle-invasive transscleral fixation of the flexible IOL

Иногда, например, при узком зрачке, обеспечить абсолютный баланс относительно степени растяжения опорных элементов, силы затягивания самопогружного многоярусного узла и центрации ИОЛ достаточно затруднительно из-за отсутствия визуализации краев оптической части. Для упрощения задачи возможно использование тех же моделей ИОЛ (C-flex и Superflex), но с асферической оптикой, малочувствительных к небольшой децентрации.

Всем пациентам при первичной имплантации ИОЛ с ТСФ была выполнена стандартная ультразвуковая факоэмульсификация через роговичный разрез 2.2–2.75 мм с меридиональной ориентацией согласно рефракционной карте роговицы.

Реимплантацию эластичной ИОЛ проводили через роговичный разрез протяженностью от 2.4 до 3.0 мм по собственной методике.

Расчет оптической силы ИОЛ осуществляли по формулам третьего поколения: SRK/T и Hoffer-Q (в зависимости от величины ПЗО) с использованием персонифицированной эхиоиметрической константы (для данных моделей ИОЛ — 117.5).

Для достижения целевой рефракции оптическую силу ИОЛ уменьшали на 1.0–1.5 Дптр от расчетной на основании данных ретроспективного анализа рефракционных результатов, проведенного на начальном этапе использования метода.

Количество клеток заднего эпителия роговицы оценивали до- и через 4–5 месяцев после операции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Помимо микроинвазивности, для любой технологии также важна безопасность и долгосрочная надежность, поэтому одним из основных критериев оценки результатов являлось количество и характер осложнений.

Практически во всех случаях была получена надежная фиксация ИОЛ без существенных наклонов оптики и децентрации. Помимо офтальмоскопии, критерием оценки в данном случае было соответствие общего (рефракционного) астигматизма — кератометрическому по степени и оси. Следует отметить, что, если при интракапсулярной имплантации ИОЛ происходит естественная центрация линзы, определяющая оптическую соосность системы роговица-ИОЛ, то при трансклеральной фиксации необходимо центрировать ИОЛ по рефлексу роговицы или центру зрачка. При этом необходимо учитывать, что оптический центр роговицы смещен в носовую сторону относительно геометрического, а расширение зрачка может быть неравномерным.

Для уменьшения возможности наклона оптики целесообразно придерживаться минимально достаточного объема передней витректомии для сохранения опорной функции стекловидного тела.

В авитреальных глазах при тенденции к вращению ИОЛ относительно точек фиксации необходимо восстановить офтальмотонус до нормотонии, достичь средней глубины передней камеры, завязать по двойному одноярусному узлу с каждой стороны с достаточной степенью натяжения швов, повернуть оптику в устойчиво необходимую позицию и только затем полностью сформировать самопогружные узлы.

Целевая рефракция в наших наблюдениях была достигнута в 90% случаев. Ретроспективный анализ рефракционных результатов свидетельствует о целесообразности уменьшения оптической силы ИОЛ на 1.0–1.5 Дптр для достижения целевой рефракции при проведении трансклеральных швов в 3.0 мм от лимба.

Некорректированная или корректированная, в соответствии с целевой рефракцией, острота зрения варьировала от 0.05 до 1.0 в зависимости от функциональной сохранности сетчатки.

Процент потери клеток заднего эпителия роговицы, несомненно, является одним из критериев микроинвазивности и атравматичности, но оценка данного показателя информативна и позволяет определить изолиро-

ванное воздействие имплантации ИОЛ с ТСФ только в группе вторичной имплантации ИОЛ при бескапсульной афакии, поскольку в других группах присутствуют дополнительные источники альтерации.

Процент потери клеток заднего эпителия роговицы был достаточно низким и составил от 1.6 до 3.8%, при среднем значении 2.2%.

По-видимому, основным соображением, заставляющим хирургов воздерживаться от трансклеральной фиксации ИОЛ, является опасение, касающееся геморрагических осложнений. Мы рекомендуем проводить трансклеральные швы *ab interno* именно в 3.0 мм от лимба для исключения прошивания корня радужки и цилиарного тела, как основных потенциальных источников массивных кровотечений. Целенаправленное смещение точек трансклеральных проколов за пределы вертикального и горизонтального меридианов, во избежание повреждения длинных цилиарных артерий и нервов, нецелесообразно, учитывая остроту используемой иглы. Важно предохранять иглы от возможного затупления, поскольку трансклеральное проведение иглы *ab interno* с недостаточно острой рабочей частью весьма сложно и травматично. Трансклеральный прокол должен осуществляться перпендикулярно склере, уверенно, с достаточным усилием и за один раз. При предлагаемой нами технике проводники не используются, поскольку игла шва РС-9 намного острее чем “инсулиновая” игла-проводник. Использование иглы-проводника 26 gauge возможно, однако для надежной фиксации острия иглы шва РС-9 в ее створе требуется значительное усилие, прилагать которое потребуются к изогнутой пружинящей игле длиной 13.0 мм. Поскольку обе иглы располагаются в задней камере глаза, потеря баланса взаимодействия их острых рабочих частей под значительной нагрузкой может привести к серьезной травме.

На начальных этапах применения метода трансклерального прокола *ab interno* возможны некоторые трудности с точностью места выхода иглы, однако при определенном навыке данная манипуляция не является сложной.

Использование эндоскопа нецелесообразно, поскольку требует дополнительного порта или доступа, подразумевает манипуляции в полости стекловидного тела, к тому же в момент трансклерального прокола *ab interno* у хирурга вряд ли получится смотреть одновременно на экран эндоскопа и в микроскоп, даже если за положение рабочей части эндоскопа отвечает ассистент.

В нашем исследовании частичный гемофтальм был отмечен в 12 случаях. Из них в 4 случаях причинами его возникновения являлись манипуляции при эксплантации дислоцированной ИОЛ. В остальных 8 случаях небольшие кровоизлияния возникали после трансклерального прокола. На фоне стандартного лечения в течение 2–7 дней мы наблюдали полное рассасывание кровоизлияний, восстановление прозрачности стекловидного тела и повышение остроты зрения до возможного функционального максимума.

Транзиторная гипертензия различной степени выраженности имела место в 22 случаях и потребовала назначения гипотензивного режима различной интенсивности на срок от 2 дней до 4 недель.

При используемом нами методе фиксации система натяжения трансклеральных швов является до определенной степени саморегулирующейся. Необходимую степень натяжения шва, которая становится понятной после опыта нескольких операций, задает первый двойной узел. При недостаточном натяжении не произойдет частичного интрасклерального погружения многоярусного узла и его субконъюнктивальной интернализации. При чрезмерном натяжении шва формируемый многоярусный узел будет перманентно прорезываться в слои склеры до момента достижения определенного баланса. В любом случае чрезмерного давления опорных элементов на цилиарное тело, что способно индуцировать стойкую некомпенсируемую гипертензию, не будет. Вероятно, определенную роль играет и эластичность опорных элементов. В то же время при трансклеральной фиксации ИОЛ из ПММА, нередко приходилось сталкиваться с серьезной гипертензией.

Цилиохориоидальная отслойка (ЦХО) была диагностирована в 4 случаях: в 2 случаях на авитреальных глазах, в 2 — при травматической катаракте, хирургическое вмешательство при которой сочеталось с передней витрэктомией. Во всех случаях ЦХО была плоской и не геморрагической по характеру содержимого.

Отслойка сетчатки наблюдалась в 6 случаях: в 2 — в раннем послеоперационном периоде, в 4 — в отдаленном, из них в 2 случаях — при тупой травме глаза. По локализации и типу отслойка не была индуцирована проведением трансклеральных швов.

Повторно возвращаясь к вопросу о надежности фиксации, стоит отметить, что в позднем послеоперационном периоде имело место 7 случаев тупой травмы глаза различной степени тяжести, но при этом трансклерально фиксированные линзы остались на месте.

В раннем послеоперационном периоде в 3 случаях произошла дислокация ИОЛ по причине прорезывания одного из многоярусных узлов через склеру. Данное осложнение возникло на первичных этапах применения технологии и происходило по причине недостаточного количества ярусов самопогружного узла в сочетании с его чрезмерным натяжением. Во всех случаях коррекция положения ИОЛ была проведена без эксплантации с восстановлением точки фиксации при помощи шва SC-5 *ab interno*.

Частичная экстернализация многоярусного узла через конъюнктиву была отмечена в 5 случаях. Коррекция данного осложнения была весьма проста и выполнена под щелевой лампой. Излишне проминирующую часть узла срезали, конъюнктиву над узлом перераспределялась до его полного покрытия.

Еще одним дискуссионным вопросом является вопрос о периоде биодеградации трансклеральных швов



из полипропилена 10-0. Существует мнение, что данный период составляет 10–15 лет. Однако фактических свидетельств, подтверждающих данное утверждение, не существует. Данный вопрос актуален в плане правомерности применения ТСФ у детей и молодых пациентов. В классификации шовного материала полипропилен обозначен как не рассасывающийся, без какой-либо временной тенденции к ослаблению прочности на растяжение и предназначен для постоянного поддержания тканей, в связи с этим он широко применяется в сердечнососудистой и пластической хирургии. На упаковке производителя швов PS-9 также написано “Non-Absorbable” — не рассасывающийся. При наших сроках наблюдения мы не отметили каких-либо признаков биодеструкции или ослабления ТС швов, поэтому, учитывая вышесказанное, считаем, что применение метода ТС фиксации в любых возрастных группах возможно.

Несомненно, при необходимости трансклерально может быть фиксирована любая модель эластичной ИОЛ, но это может быть не столь корректно, надежно, и оперативно, как при использовании предлагаемой нами технологии. В связи с этим целесообразно создание не-большого банка ИОЛ вышеуказанных моделей для ис-

пользования при оперативной необходимости ТСФ и возможности коррекции оптической силы ИОЛ для сохранения целевой рефракции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная технология трансклеральной фиксации эластичной ИОЛ является простой, надежной, высокоэффективной и микроинвазивной. Использование выбранной модели ИОЛ с прошиванием ее опорных элементов — оптимально для надежной фиксации и центрации. Инъекторная имплантация через малый разрез 2.2 мм обеспечивает отсутствие индуцированного астигматизма. Самопогружной многоярусный интрасклерально-субконъюнктивальный узел позволяет обойтись без разрезов и швов на конъюнктиве и склере.

При проведении трансклеральных швов в 3.0 мм от лимба рефракционный результат операции является достоверно прогнозируемым при уменьшении оптической силы ИОЛ на 1.0–1.5 Дптр от расчетной.

Процент осложнений, специфических и неспецифических для трансклеральной фиксации, весьма не велик и позволяет рекомендовать представленную технологию к широкому использованию в клинической практике.

## ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Scharioth G.B, Pavlidis M.M. Sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(11):1851-1854. DOI:10.1016/j.jcrs.2007.07.013
- Паштаев Н.П., Батков Е.Н., Зотов В.В. Шовная фиксация заднекамерной эластичной ИОЛ к радужке при слабости связочного аппарата хрусталика. *Вестник офтальмологии.* 2010;(126):1:47-50. [Pashaev N.P., Batkov E.N., Zotov V.V. Suture fixation of a posterior chamber flexible IOL to the iris with weak zonular. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftal'mologii.* 2010;(126):1:47-50. (in Russ.)].
- Worst J.G.F. Iris-fixed lenses: evolution and application. In Percival SPB, ed, *A Color Atlas of Lens Implantation.* St Louis, Mosby, 1991;P80.
- Rijneveld W.J. Iris claw lens: anterior and posterior iris surface fixation in the absence of capsular support during penetrating keratoplasty. *J. Refract. Corneal Surg.* 1994;10:14-19.
- Кумар В., Душин Н.В. Имплантация интраокулярной линзы Iris-claw IOL при осложненных формах афакии. *Клиническая офтальмология.* 2002;(3):4:158-161. [Kumar V., Dushin N.V. Implantation of intraocular lenses the Iris-claw IOL in complicated forms of aphakia. *Clinical ophthalmology=Klinicheskaya oftal'mologiya.* 2002;(3):4:158-161 (in Russ.)].
- Фролов М.А., Кумар В., Исфай Э. Реабилитация пациентов с дислокацией интраокулярной линзы (ИОЛ) путем фиксации ирис-кло линзы за радужку в задней камере. *Офтальмология.* 2010;(7):3:18-21. [Frolov M.A., Kumar V., Isufay E. Rehabilitation of patients with a dislocation of the intraocular lens (IOL) by fixing the iris-claw lenses the iris in the posterior chamber. *Ophthalmology in Russia=Oftal'mologiya.* 2010;(7):3:18-21. (in Russ.)].
- Gess L.A. Scleral fixation for intraocular lenses. *J Am Intraocul Implant Soc.* 1983;9(4):453-456.
- Stark W., Goodman G. PC IOL implantation in the absence of posterior capsular support. *Ophthalmic Surg.* 1988;19(2):240-243.
- Heidemann D., Dunn S. Visual results and complications of transsclerally sutured intraocular lenses in penetrating keratoplasty. *Ophthalmic Surg.* 1990;(21):9:609-614.
- Eguchi S. Suturing the implant. *The Audiovisual J. Cat. Implant Surg.* 1992;Vol. VI.
- Oshima Y. Transscleral fixation of acrylic intraocular Lenses in the absence of capsular support through 3.5 mm self-sealing incisions. *J. Cataract Refract. Surg.* 1998;(24):1223-1229.
- Regillo C.D. A small-incision technique for suturing a posterior chamber intraocular lens *Ophthalmic Surg. Lasers.* 1996;(27):473-475.
- Taskapili M. Transscleral fixation of a single-piece hydrophilic foldable acrylic intraocular lens. *Can. J. Ophthalmol.* 2007;(42):256-261. DOI: 10.3129/can.j.ophtalmol.i07-003
- Szurman P, Petermeier K, Jaissle G.B, Bartz-Schmidt K.U. A new small-incision technique for injector implantation of transsclerally sutured foldable lenses. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2007;38(1):76-80.
- Choi K.S, Park S.Y, Sun H.J. Transscleral fixation by injector implantation of a foldable intraocular lens. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2010;41(2):272-5. doi: 10.3928/15428877-20100303-19.
- Сидоренко Е.И., Мисроков А.Т. Обоснование применения универсальной заднекамерной ИОЛ для внутрикапсульной и внекапсульной фиксации. *Российская детская офтальмология.* 2012; (3):36. [Sidorenko E.I., Misrokov A.T. Justification use of a standard posterior chamber IOL for intracapsular and extra capsular fixation. *Russian ophthalmology of children=Rossiyskaya detskaya oftal'mologiya.* 2012;(3):36. (in Russ.)].
- Fass O.N., Herman W.K.J. Four-point suture scleral fixation of a hydrophilic acrylic IOL in aphakic eyes with insufficient capsule support. *Cataract Refract Surg.* 2010;36(6): 991-996. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.12.043
- В. М. Тулина, И. А. Абрамова, И. А. Григорьев, А. Х. Камилов. Имплантация гибкой интраокулярной линзы в борозду цилиарного тела со склеральной шовной фиксацией у пациентов с неадекватной капсулярной поддержкой. *Офтальмологические Ведомости.* 2014;(7):2:30-35 [Tulina V. M., Abramova I. A., Grigoriev I. A., Kamilov A. Kh. A foldable intraocular lens implantation in to the ciliary body sulcus with scleral suturing in patients with inadequate capsular support. *Ophthalmology journal=Oftal'mologicheskie vedomosti.* 2014;(7):2:30-35. (in Russ.)].
- Borkenstein A.F.M., Reuland A., Limberger I.J., Rabslilber T.M., Auffarth G.U. Transscleral fixation of a toric intraocular lens to correct aphakic keratoplasty with high astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35:934-938. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.10.062.
- Коновалов М.Е., Кожухов А.А., Зенина М.Л., Горенский А.А. Новый способ склерокорнеальной фиксации заднекамерных интраокулярных линз. *Офтальмологический журнал.* 2015;3:9-12. [Kononov M.E., Kozhuhov A.A., Zenina M.L., Gorenskij A.A. New sclerocorneal the method of fixation PC IOL. *Journal of Ophthalmology (Ukraine)=Oftal'mologicheskij zhurnal.* 2015;3:9-12. (in Russ.)].

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ФГБНУ НИИ глазных болезней  
Касьянов Александр Анатольевич  
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник  
ул. Россолимо 11 А, Б, Москва, 119021, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Research Institute of Eye Diseases  
Kasyanov Alexandr A.  
MD, Senior Research Officer  
11A,B, Rossolimo St., 119021 Moscow, Russia