

Способы трансклеральной фиксации интраокулярных линз. Обзор литературы



Н.С. Ходжаев



Н.М. Кислицына

Д.М. Султанова, В.И. Зинченко

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Бескудниковский бульвар, 59а, стр. 1, Москва, 127486, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2024;21(3):440–445

На сегодняшний день выбор оптимального метода фиксации интраокулярных линз у пациентов со слабостью связочно-капсулярного аппарата хрусталика остается актуальной проблемой офтальмохирургии.

Существуют многообразные способы фиксации интраокулярных линз, среди которых зрачковая, к радужке, к склере в проекции цилиарной борозды, передненамерная фиксация и другие. Обзор литературы позволил оценить преимущества и недостатки каждого из перечисленных методов. Трансклеральная фиксация является наиболее физиологичной и анатомически правильной. В обзоре рассмотрены наиболее распространенные варианты шовной и бесшовной трансклеральной фиксации.

Отсутствие достаточной доказательной базы по преимуществу того или иного способа фиксации позволяет продолжить поиск в этом направлении.

Ключевые слова: интраокулярная линза (ИОЛ), трансклеральная фиксация ИОЛ, репозиция ИОЛ, дислокация ИОЛ, цилиарная борозда

Для цитирования: Ходжаев Н.С., Кислицына Н.М., Султанова Д.М., Зинченко В.И. Способы трансклеральной фиксации интраокулярных линз. Обзор литературы. *Офтальмология*. 2024;21(3):440–445. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-440-445>

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.



Methods of Transscleral Fixation of Intraocular Lenses (Literature Review)

N.S. Hodjaev, N.M. Kislitsyna, D.M. Sulatnova, V.I. Zinchenko

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Beskudnikovskiy Blvd., 59A, bld. 1, Moscow, 127486, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2024;21(3):440–445

To date, the choice of the optimal method of intraocular lens fixation in patients with weakness of the ligamentous-capsular apparatus of the lens remains an urgent problem of ophthalmic surgery. There are various methods of intraocular lens fixation, including pupillary, iris, sclera in the projection of the ciliary sulcus, anterior chamber fixation and others. The literature review allowed us to evaluate the advantages and disadvantages of each of the listed methods of intraocular lens fixation. Transscleral fixation is the most physiologic and anatomically correct. The most common variants of suture and sutureless transscleral fixation are discussed in this review. The lack of sufficient evidence on the superiority of this or that method of fixation allows us to continue the search in this direction.

Keywords: intraocular lens (IOL), transscleral IOL fixation, IOL repositioning, IOL dislocation, ciliary sulcus

For citation: Hodjaev N.S., Kislitsyna N.M., Sulatnova D.M., Zinchenko V.I. Methods of Transscleral Fixation of Intraocular Lenses (Literature Review). *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(3):440–445. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-440-445>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

Современный этап технологического развития катарактальной хирургии, включающий возможность фемтосопровождения, навигационного контроля, инъекторную имплантацию самого широкого спектра моделей интраокулярных линз (ИОЛ), в том числе со сферотрическими свойствами, создает объективные предпосылки для достижения максимальных функциональных результатов. Одним из базовых условий долговременной реабилитации пациентов с артифакцией является четкое и стабильное положение ИОЛ.

Однако при определенных обстоятельствах капсульная поддержка может быть нарушена вплоть до полной утраты. По данным литературы, наиболее частыми причинами нарушения целостности связочно-капсулярного аппарата хрусталика являются врожденная и приобретенная патологии (последняя возникает в результате воздействия экзогенных факторов, таких как травма), эндогенные факторы, представленные псевдоэкзофалическим синдромом, большой аксиальный размер глазного яблока при миопии, а также связанная с перенесенным увеитом, глаукомой [1–3]. Наконец, некоторые виды врожденной патологии могут поставить под угрозу возможность имплантации ИОЛ в капсульный мешок, такие как синдром Марфана, синдром Вейля — Маркезани и другие [4, 5]. Дислокация ИОЛ приводит к снижению зрительных функций у пациента и требует хирургического лечения.

В настоящее время существуют многообразные способы репозиции и фиксации ИОЛ, такие как зрачковая фиксация, к радужке, к склере в проекции цилиарной борозды, а также шовная, бесшовная фиксации [6–8]. Выбор конкретного метода зависит от модели, степени дислокации, состояния связочно-капсулярного

аппарата хрусталика и навыков офтальмохирурга. Однако существующие способы фиксации ИОЛ имеют ряд недостатков.

Крепление зрачкового типа ИОЛ зависит от целостности зрачкового края радужки. Данный тип фиксации ИОЛ отличается ее неустойчивостью. По данным литературы, наблюдается высокий риск дислокации ИОЛ при возникновении мидриаза, причем как в витреальную полость, так и в переднюю камеру. Расположение ИОЛ с захватом пигментного листка и стромы радужки ведет к атрофии данной зоны, синдрому пигментной дисперсии, что, в свою очередь, способствует возникновению офтальмогипертензии и воспалительным реакциям [9].

Основным недостатком переднекамерных ИОЛ является высокий риск потери эндотелиальных клеток роговицы и, как следствие, возникновение эпителиально-эндотелиальной дистрофии [10]. Расположение ИОЛ в передней камере может привести к зрачковому блоку (0–20 %) [11]. Контакт гаптических элементов ИОЛ с углом передней камеры провоцирует формирование синехий, фиброзных изменений в трабекулярной зоне и возникновение офтальмогипертензии. Контакт ИОЛ с пигментным слоем радужки может привести к вторичной пигментной глаукоме, иридоциклиту и хроническому вялотекущему увеиту [12, 13].

Фиксация ИОЛ к радужке может сопровождаться деформацией формы и нарушением функции зрачка, атрофией радужной оболочки, увеитом, пигментной дисперсией, пигментной глаукомой и кистозным макулярным отеком. Кроме того, данный способ фиксации невозможен в случае травматического повреждения радужки. Помимо этого, отмечается высокий риск

воспалительной реакции в послеоперационном периоде вследствие постоянной травматизации ткани радужки нитями и гаптическими элементами [14].

Метод трансклеральной фиксации приводит к наиболее правильному и стабильному положению ИОЛ. Однако фиксация ИОЛ к склере сопряжена с трудно-выполнимыми хирургическими манипуляциями в ходе подшивания. Одной из основных сложностей при этом является точная локализация цилиарной борозды, что объективно связано с вариабельностью анатомии данной зоны.

К.Н. Kim, W.S. Kim в 2015 году провели сравнительное исследование по клиническим результатам шовной фиксации дислоцированной ИОЛ к радужке и склере. В ходе работы были обследованы 78 пациентов и выявлено, что данные способы фиксации обладали схожей эффективностью, хотя время операции при фиксации ИОЛ к радужке было меньше и имел место ряд недостатков, включая индуцированный астигматизм, немедленное послеоперационное воспаление, офтальмогипертензию, более ранний рецидив ($1,7 \pm 0,7$ против $10,4 \pm 9,0$ месяца) и менее стабильную рефракцию [15].

V. Patel и соавт. проанализировали 511 глаз 489 пациентов с заменой ИОЛ. У пациентов с ИОЛ, фиксированной к радужке, часто наблюдалась последующая дислокация ИОЛ (10,3 %) в сравнении с другими техниками фиксации, в частности, с 4-точечной склеральной шовной фиксацией (0 %), переднекамерной фиксацией ИОЛ (1,5 %) и 2-точечной склеральной шовной фиксацией (0 %) [16].

Наибольший интерес представляет трансклеральная фиксация. По сравнению с другими методами склеральной фиксации в цилиарную борозду имеет несколько бесспорных преимуществ, таких как анатомически правильное положение ИОЛ, благодаря которому создается механический барьер между полостью стекловидного тела и передней камерой, а также отсутствие контакта с эндотелием роговицы или трабекулярной сетью.

Впервые метод трансклеральной фиксации был предложен в 1986 году E.S. Malbran и соавт. Авторы выполнили одномоментную сквозную кератопластику с имплантацией и склеральной фиксацией ИОЛ на 3 и 9 часах с использованием полипропиленовой нити 10-0 [17].

На сегодняшний день выделяют две основные группы склеральной фиксации: шовная и бесшовная. Методика трансклеральной фиксации делится в зависимости от направления проведения нити на *ab interno* (проведение фиксирующей нити изнутри глаза наружу) и *ab externo* (проведение фиксирующей нити снаружи внутрь глаза) [18–23].

Особого внимания заслуживает выбор шовного материала для фиксации ИОЛ. В настоящее время используют полипропиленовые нити (Prolene) либо политетрафторэтиленовые (Gore-Tex). Однако, учитывая высокий риск биодegradации, что характерно для нити из полипропи-

на 10-0 [24], предпочтение отдают полипропиленовым нитям 8-0, 9-0 или нитям Gore-Tex [25].

М.А. Khan и соавт. предложили полипропиленовые нити 9-0 или Gore-Tex в качестве альтернативы полипропиленовой нити 10-0 [26, 27]. Е. Wasiluk и соавт. наблюдали удовлетворительное долгосрочное улучшение зрения с меньшим количеством послеоперационных осложнений при использовании полипропиленовых нитей 9-0 при имплантации ИОЛ с фиксацией к склере [28]. В настоящий момент нет единого мнения относительно оптимального шовного материала.

При подшивании линзы *ab interno* иглу вводят через корнеосклеральный или роговичный разрез и перфорируют склеру в проекции цилиарной борозды изнутри [29, 30].

W.E. Smiddy и соавт. описали метод *ab interno*, при котором ИОЛ фиксируют на 3 и 9 часах в 1 мм от лимба трансклерально с использованием нити из полипропилен 10-0. Основным недостатком данной техники является слепое прохождение иглы на расстоянии 1 мм кзади от лимба изнутри глаза наружу [31].

A. Hadayer и соавт. описали метод 4-точечной *ab interno* фиксации гидрофильных ИОЛ с использованием нити Gore-Tex через корнеосклеральный разрез диаметром 2,4 мм. Ведущая гаптическая часть удерживается в передней камере с помощью пинцета 27-го калибра, в то время как другой пинцет используется для проведения нити через гаптическое отверстие внутри глаза [32].

Ряд авторов предлагают смешанную фиксацию *ab interno*. Так, W.J. Stark с соавт. фиксировали нижнюю гаптику ИОЛ трансклерально, а верхнюю подшивали к корню радужки [33].

J. Kammann и A. Probst применяют методику бесшовной фиксации ИОЛ. Заднекамерную ИОЛ размещают в передней камере, а гаптические элементы через 2 колломы радужки заводят в заднюю камеру в проекции иридоцилиарной зоны [34].

R. Maggi и C. Maggi предложили использовать технику трансклеральной фиксации ИОЛ без наложения швов. Для этого использовалась ИОЛ с тремя тефлоновыми петлями, которые служили гаптическими элементами. После имплантации линзы в заднюю камеру петли выводили наружу и расплавляли под действием высокой температуры. Полученные при этом утолщения служили для фиксации ИОЛ [35]. Этот метод легко выполнять при широком операционном доступе, однако при малом разрезе он является достаточно трудоемким.

Техника *ab externo* в последующие годы получила довольно широкое распространение среди офтальмохирургов, поскольку имеет ряд преимуществ: небольшой объем внутриглазных манипуляций, свободный доступ к цилиарной борозде.

Основоположником техники *ab externo* является J.S. Lewis, который предложил использовать иглы с полым отверстием 28 калибра на инсулиновом шприце

в качестве проводника и прямые иглы с нитью из полипропилена 10-0, которые привязывали к гаптическим элементам ИОЛ. После имплантации линзы узлы погружали в предварительно сформированные склеральные лоскуты [36].

A. Behnding и M. Otto предложили свою оригинальную методику. Иглу-проводник вкалывали в склеру в 2 мм от лимба и проводили внутри глаза до визуализации в области зрачка. В просвет инсулиновой иглы вставляли полипропиленовую нить, которую выводили через основной разрез с помощью пинцета, нить фиксировали к гаптическим элементам ИОЛ. Узлы погружали под склеральный лоскут [37].

S. Hoffman и соавт. описали метод создания склеральных карманов без предварительного рассечения конъюнктивы. Делали два противоположных парацентеза, позади которых с помощью расслаивателя формировали склеральные карманы. Для подшивания использовали полипропиленовые нити 10-0 и иглу-проводник 27G. Нити, фиксирующие гаптику, извлекали наружу из кармана при помощи крючка, концы нитей завязывали между собой в узлы, которые скрывали в глубине склерального кармана [38].

Шовная фиксация ИОЛ с формированием жестких узлов на конъюнктиве в склере приводит к возникновению протрузий, воспалительных реакций и, как следствие, увеличивает риск развития эндофтальмита [39, 40].

RD Szurman и соавт. описали безузловую технику с формированием зигзагообразного рисунка (Z-образный шов) для фиксации ИОЛ к склере. Подшивание ИОЛ осуществляется путем пятикратного проведения нити в толще склеры. Затем нить разрезают без формирования узла. Данная техника исключает необходимость в выкраивании склерального лоскута [41].

Б.Э. Малюгин и М.Ф. Рахим описали способ транссклеральной фиксации ИОЛ под контролем интраокулярного микроэндоскопа. Техника включала следующие этапы: сначала с помощью микроэндоскопа проводился осмотр цилиарной борозды, далее выполняли фиксацию гаптических элементов ИОЛ с помощью полипропиленовой нити 10-0. Концы нити выводили наружу и фиксировали под ранее сформированными склеральными лоскутами на 3 и 9 часах [42].

Особого внимания заслуживает техника А.А. Кожухова. Автор предложил склерокорнеальный способ фиксации ИОЛ, при котором нить проводят интрасклерально, а узел фиксируют в парацентезе роговицы [43]. Данный метод фиксации требует времени для освоения, также возможен риск геморрагических осложнений, гипотонии, отека роговицы, наклона линзы.

S. Canabrava и соавт. представили метод 4-фланцевой интрасклеральной фиксации ИОЛ с использованием полипропиленовой нити 6-0. Данная методика не требует создания склерального лоскута, шовных узлов или клея. Четыре точки фиксации формируют с помощью

термокоагулятора, фланцы фиксируют над склерой. Данный метод фиксации обеспечивает исключительную стабильность и центрирование фиксированной ИОЛ без использования шовных узлов [44]. Данная методика фиксации применима только для определенных моделей ИОЛ и осложняется протрузией в области фланца.

На сегодняшний день особого внимания заслуживает методика бесшовной фиксации.

G.B. Sharioth и соавт. предложили метод фиксации трехчастной ИОЛ в цилиарной борозде, при котором гаптические элементы фиксируются в интрасклеральных тоннелях параллельно лимбу. Были исследованы 63 пациента с данной методикой фиксации и выявлены такие осложнения, как отек роговицы (7,9 %), повышение внутриглазного давления (3,2 %), децентрация ИОЛ (3,2 %) и гемофтальм (3,2 %). Тем не менее среди всех пациентов отмечалась высокая острота зрения относительно предоперационных данных [45, 46].

A. Agarwal и соавт. предложили новую инновационную бесшовную методику фиксации ИОЛ с использованием быстросхватывающегося фибринового клея, полученного из плазмы крови человека [47]. При этом выкраивали два склеральных лоскута на расстоянии 180 градусов, гаптические элементы через склеротомическое отверстие выводили наружу и с помощью фибринового клея фиксировали под склеральным лоскутом. Позже A. Agarwal и соавт. модифицировали данную методику и описали ее как технику «рукопожатия». Фиксацию гаптических элементов осуществляли в склеральных тоннелях с использованием пинцета 25G. После фиксации и центрации одного гаптического элемента аналогичные действия выполняли со второй гаптикой.

Одной из самых распространенных в последнее время бесшовных техник является метод «Double-needle», предложенный S. Yamane, который включает использование игл 30G для одновременного выведения под углом гаптических элементов на поверхность глаза. На концах гаптики ИОЛ коагулятором формируют фланцы, которые погружают в склеру [48].

Несмотря на имеющиеся преимущества методов бесшовной фиксации, а именно максимально физиологическое положение ИОЛ и отсутствие контакта с цилиарным телом, такая фиксация позволяет избежать протрузию, хотя, в свою очередь, увеличивает вероятность эндофтальмита. Техника имеет еще ряд недостатков. Так, возможно повреждение гаптических элементов, высока вероятность наклона линзы, а небольшая протяженность залегания гаптики в склере может привести к повторной дислокации ИОЛ и протрузии гаптических элементов. Данная методика применима только при использовании трехчастной модели ИОЛ [14, 49, 50].

Дальнейшую модификацию этой техники продолжали Beiko G., Steinert R., которые использовали силиконовые шины для поддержания гаптики, выведенной наружу, тем самым сводя на нет необходимость в ассистенте [51].

Несмотря на все преимущества представленных методик фиксации, все ИОЛ, используемые для репозиции, являются импортными.

С. Carlevle предложил бесшовную фиксацию мягкой акриловой гидрофильной ИОЛ специальной конструкции. Эластичную гаптику, представленную в виде якоря, надежно фиксировали под склеральным лоскутом или в склеральном кармане без дополнительного наложения швов [52].

Т. Fiore и соавт. провели ретроспективный анализ данных 78 пациентов после имплантации данной линзы. Все пациенты отмечали повышение зрительных функций. ИОЛ имела стабильное положение в течение всего срока послеоперационного наблюдения. Тем не менее, несмотря на свои преимущества, данная линза не применяется на территории Российской Федерации [53, 54].

Применение данной линзы имеет ряд осложнений: послеоперационная гипотония, отрыв гаптики, неправильное положение ИОЛ, отек роговицы, вызванный повышением ВГД, кистозный макулярный отек, кровоизлияние в стекловидное тело и разрывы сетчатки [55, 56].

Разнообразие хирургической методики фиксации дислоцированной ИОЛ влечет за собой такое же многообразие осложнений. Каждая из представленных методик имеет свои преимущества и недостатки. Выбор конкретного способа репозиции производится офтальмохирургом в зависимости от целого комплекса клинических факторов, уровня квалификации хирурга и модели ИОЛ.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Ходжаев Н.С., Кислицына Н.М. — значимое участие в разработке концепции и дизайна исследования, в сборе данных и их интерпретации;
Султанова Д.М. — написание статьи и значимая переработка ее содержательной части;
Зинченко В.И. — написание и финальная подготовка статьи к публикации.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Осипова ТА, Ерошевская ЕБ, Малов ИВ. Сравнительные результаты методов хирургического лечения больных с подвывихом хрусталика. Вестник Оренбургского государственного университета. 2013;4(153):197–200. Osipova TA, Eroshevskaya EB, Malov IV. Comparative results of methods of surgical treatment of patients with lens subluxation. Bulletin of the Orenburg State University. 2013;4(153):197–200 (In Russ.).
- Por YM, Lavin MJ. Techniques of intraocular lens suspension in the absence of capsular/zonular support. Surv Ophthalmol. 2005 Sep-Oct;50(5):429–462. doi: 10.1016/j.survophthal.2005.06.010.
- Dureau P. Pathophysiology of zonular diseases. Curr Opin Ophthalmol. 2008 Jan;19(1):27–30. doi: 10.1097/ICU.0b013e3282f29f01.
- Ma X, Li Z. Capsular tension ring implantation after lens extraction for management of subluxated cataracts. Int J Clin Exp Pathol. 2014 Jun 15;7(7):3733–3738.
- Price MO, Price FW Jr, Werner L, Berlie C, Mamalis N. Late dislocation of scleral-sutured posterior chamber intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2005 Jul;31(7):1320–1326. doi: 10.1016/j.jcrs.2004.12.060.
- Паштаев НП, Батков ЕН. Сравнительный анализ результатов имплантации зрачковой и переднекамерной ИОЛ. Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. 2007;215–217. Pashataev NP, Batkov EN. Comparative analysis of the results of pupillary and anterior chamber IOL implantation. Modern technologies of cataract and refractive surgery. 2007;215–217 (In Russ.).
- Фролов М.А., Кумар В., Гончар П.А., Исуйфай Э., Джумова А.А. Клинический опыт применения ирис-кло ИОЛ «Артизан» за радужку в задней камере в осложненных ситуациях. Российская педиатрическая офтальмология. 2010;5(3):37–38. Frolov M.A., Kumar V., Gonchar P.A., Isufai E., Jumova A.A. Clinical experience with the use of the iris-clo IOL “Artisan” for the iris in the posterior chamber in complicated situations. Russian pediatric ophthalmology. 2010;5(3):37–38 (In Russ.) doi: org/10.17816/rpoj37475.
- Замыров АА, Чупров АД, Сычников ВА, Кудрявцева ЮВ. Результаты лентриэктомии с имплантацией интраокулярной линзы при сублюксации хрусталика 3 степени или люксации хрусталика в стекловидное тело Офтальмохирургия. 2011;4:9–13. Zamyrov AA, Chuprov AD, Sychnikov VA, Kudryavtseva YV. Results of lens vitrectomy with intraocular lens implantation in case of lens subluxation of the degree III or lens luxation into vitreous body. Ophthalmic surgery. 2011;4:9–13 (In Russ.).
- Малюгин БЭ, Покровский ДФ, Семакина АС. Экспериментальное исследование возможностей имплантации эластичной ИОЛ для зрачковой фиксации через малый разрез. Офтальмохирургия 2014;3:20–25. Malyugin BE, Pokrovsky DF, Semakina AS. Experimental study of the possibilities of implanting an elastic IOL for pupillary fixation through a small incision. Ophthalmic surgery. 2014;3:20–25 (In Russ.).
- Kumar S, Singh S, Singh G, Rajwade NS, Bhalerao SA, Singh V. Visual outcome and complications of various techniques of secondary intraocular lens. Oman J Ophthalmol. 2017 Sep-Dec;10(3):198–204. doi: 10.4103/ojo.OJO_134_2016.
- Ramasubramanian A, Mantagos I, Vanderveen DK. Corneal endothelial cell characteristics after pediatric cataract surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus. 2013 Jul-Aug;50(4):251–254. doi: 10.3928/01913913-20130604-01.
- Drolsum L. Long-term follow-up of secondary flexible, open-loop, anterior chamber intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2003 Mar;29(3):498–503. doi: 10.1016/s0886-3350(02)01614-0.
- Tong N, Liu F, Zhang T, Wang L, Zhou Z, Gong H, Yuan F. Pigment dispersion syndrome and pigmentary glaucoma after secondary sulcus transscleral fixation of single-piece foldable posterior chamber intraocular lenses in Chinese aphakic patients. J Cataract Refract Surg. 2017 May;43(5):639–642. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.02.026.
- Stark WJ, Goodman G, Goodman D, Gottsch J. Posterior chamber intraocular lens implantation in the absence of posterior capsular support. Ophthalmic Surg. 1988 Apr;19(4):240–243.
- Kim KH, Kim WS. Comparison of clinical outcomes of iris fixation and scleral fixation as treatment for intraocular lens dislocation. Am J Ophthalmol. 2015 Sep;160(3):463–469.e1. doi: 10.1016/j.ajo.2015.06.010.
- Patel V, Pakravan P, Lai J, Watane A, Mehra D, Eatz TA, Patel N, Yannuzzi NA, Sridhar J. Intraocular Lens Exchange: Indications, Comparative Outcomes by Technique, and Complications. Clin Ophthalmol. 2023 Mar 23;17:941–951. doi: 10.2147/OPTH.S399857.
- Malbran ES, Malbran E Jr, Negri I. Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intracapsular extraction. Int Ophthalmol. 1986 May;9(2-3):151–160. doi: 10.1007/BF00159844.
- Gess LA. Scleral fixation for intraocular lenses. J Am Intraocul Implant Soc. 1983 Fall;9(4):453–456. doi: 10.1016/s0146-2776(83)80090-1.
- Lindquist TD, Agapitos PJ, Lindstrom RL, Lane SS, Spigelman AV. Transscleral fixation of posterior chamber intraocular lenses in the absence of capsular support. Ophthalmic Surg. 1989 Nov;20(11):769–775.
- Fine IH, Packer M, Hoffman RS. Use of power modulations in phacoemulsification. Choo-choo chop and flip phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. 2001 Feb;27(2):188–197. doi: 10.1016/s0886-3350(00)00834-8.
- Pandey SK, Ram J, Werner L, Brar GS, Jain AK, Gupta A, Apple DJ. Visual results and postoperative complications of capsular bag and ciliary sulcus fixation of posterior chamber intraocular lenses in children with traumatic cataracts. J Cataract Refract Surg. 1999 Dec;25(12):1576–1584. doi: 10.1016/s0886-3350(99)00297-7.
- Stutzman RD, Stark WJ. Surgical technique for suture fixation of an acrylic intraocular lens in the absence of capsule support. J Cataract Refract Surg. 2003 Sep;29(9):1658–1662. doi: 10.1016/s0886-3350(03)00054-3.
- Tsai YY, Tseng SH. Transscleral fixation of foldable intraocular lens after pars plana lensectomy in eyes with a subluxated lens. J Cataract Refract Surg. 1999 May;25(5):722–724. doi: 10.1016/s0886-3350(99)00019-x.
- Assia EI, Nemet A, Sachs D. Bilateral spontaneous subluxation of scleral-fixed intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2002 Dec;28(12):2214–2216. doi: 10.1016/s0886-3350(02)01372-x.
- Stem MS, Todorich B, Woodward MA, Hsu J, Wolfe JD. Scleral-Fixated Intraocular Lenses: Past and Present. J Vitreoretin Dis. 2017 Mar-Apr;1(2):144–152. doi: 10.1177/2474126417690650.
- Khan MA, Gerstenblith AT, Dollin ML, Gupta OP, Spirm MJ. Scleral fixation of posterior chamber intraocular lenses using gore-tex suture with concurrent 23-gauge pars plana vitrectomy. Retina. 2014 Jul;34(7):1477–1480. doi: 10.1097/IAE.0000000000000233.
- Khan MA, Gupta OP, Smith RG, Ayres BD, Raber IM, Bailey RS, Hsu J, Spirm MJ. Scleral fixation of intraocular lenses using Gore-Tex suture: clinical outcomes and safety profile. Br J Ophthalmol. 2016 May;100(5):638–643. doi: 10.1136/bjophthalmol-2015-306839.
- Wasiluk E, Krasnicki P, Dmuchowska DA, Proniewska-Skrętek E, Mariak Z. The implantation of the scleral-fixed posterior chamber intraocular lens with 9/0 polypropylene sutures — Long-term visual outcomes and complications. Adv Med Sci. 2019 Mar;64(1):100–103. doi: 10.1016/j.advms.2018.08.005.
- Apple DJ, Price FW, Gwin T, Imkamp E, Daun M, Casanova R, Hansen S, Carlson AN. Sutured retropupillary posterior chamber intraocular lenses for exchange or secondary implantation. The 12th annual Binkhorst lecture, 1988. Ophthalmology. 1989 Aug;96(8):1241–1247. doi: 10.1016/s0161-6420(89)32745-x.

Н.С. Ходжаев, Н.М. Кислицына, Д.М. Султанова, В.И. Зинченко

Контактная информация: Султанова Динара Мирзабековна din5345@yandex.ru

Способы трансклеральной фиксации интраокулярных линз. Обзор литературы

30. Kumar DA, Agarwal A, Prakash G, Jacob S, Saravanan Y, Agarwal A. Glued posterior chamber IOL in eyes with deficient capsular support: a retrospective analysis of 1-year post-operative outcomes. *Eye (Lond)*. 2010 Jul;24(7):1143–1148. doi: 10.1038/eye.2010.10.
31. Smiddy WE, Sawusch MR, O'Brien TP, Scott DR, Huang SS. Implantation of scleral-fixed posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 1990 Nov;16(6):691–696. doi: 10.1016/s0886-3350(13)81007-3.
32. Hadayer A, Puri S, Fassbender Adeniran J, Wang W, Kaplan HJ. Minimally Invasive Ab Interno Four-Point Scleral Fixation of Intraocular Lens. *Retina*. 2019 Oct;39 Suppl 1:S21–S23. doi: 10.1097/IAE.0000000000002138.
33. Stark WJ, Goodman G, Goodman D, Gottsch J. Posterior chamber intraocular lens implantation in the absence of posterior capsular support. *Ophthalmic Surg*. 1988 Apr;19(4):240–243.
34. Kammann JA. Probst. Die TRIC — Linse — ein neues Konzept für Vorderkammerlinsen SOE/DOG. Kongress Berlin — Kongressausgabe. 2005;09:20. (in Germ.)
35. Maggi R, Maggi C. Sutureless scleral fixation of intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 1997 Nov;23(9):1289–1294. doi: 10.1016/s0886-3350(97)80104-6.
36. Lewis JS. Ab externo sulcus fixation. *Ophthalmic Surg*. 1991 Nov;22(11):692–695.
37. Hoffman RS, Fine IH, Packer M. Scleral fixation without conjunctival dissection. *J Cataract Refract Surg*. 2006 Nov;32(11):1907–1912. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.05.029.
38. Holland EJ, Daya SM, Evangelista A, Ketcham JM, Lubniewski AJ, Doughman DJ, Lane SS. Penetrating keratoplasty and transscleral fixation of posterior chamber lens. *Am J Ophthalmol*. 1992 Aug 15;114(2):182–187. doi: 10.1016/s0002-9394(14)73982-0.
39. 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 Jul;19(4):488–493. doi: 10.1016/s0886-3350(13)80612-8.
40. Szurman P, Petermeier K, Aisenbrey S, Spitzer MS, Jaissle GB. Z-suture: a new knotless technique for transscleral suture fixation of intraocular implants. *Br J Ophthalmol*. 2010 Feb;94(2):167–169. doi: 10.1136/bjo.2009.162180.
41. Рахим МФ. Техника и результаты транссклеральной шовной фиксации заднекамерных моделей ИОЛ в осложненных случаях: дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.08. М., 2006. 131 с.
Rahim MF. Technique and results of transscleral suture fixation of posterior chamber IOL models in complicated cases: PhD thesis: 14.00.08. Moscow, 2006. 131 p. (In Russ.).
42. Кожухов АА, Коновалов МЕ, Зенина МЛ, Горенский АА, Горбункова МВ. Склерокорнеальная фиксация заднекамерных интраокулярных линз в осложненных случаях хирургии катаракты. Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. 2011;1:21–29.
Kozhukhov AA, Konovalov ME, Zenina ML, Gorensky AA, Gorbunkova MV. Sclerocorneal fixation of posterior chamber intraocular lenses in complicated cases of cataract surgery. *Modern technologies of cataract and refractive surgery*. 2011;1:21–29 (In Russ.).
43. Canabrava S, Andrade N Jr, Henriques PR. Scleral fixation of a 4-eyelet foldable intraocular lens in patients with aphakia using a 4-flanged technique. *J Cataract Refract Surg*. 2021 Feb 1;47(2):265–269. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000310.
44. Gabor SG, Pavlidis MM. Sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg*. 2007 Nov;33(11):1851–1854. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.07.013.
45. Scharioth GB, Prasad S, Georgalas I, Tataru C, Pavlidis M. Intermediate results of sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg*. 2010 Feb;36(2):254–259. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.09.024.
46. Agarwal A, Kumar DA, Jacob S, Baid C, Agarwal A, Srinivasan S. Fibrin glue-assisted sutureless posterior chamber intraocular lens implantation in eyes with deficient posterior capsules. *J Cataract Refract Surg*. 2008 Sep;34(9):1433–1438. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.04.040.
47. Agarwal A, Jacob S, Kumar DA, Agarwal A, Narasimhan S, Agarwal A. Hand-shake technique for glued intrascleral haptic fixation of a posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2013 Mar;39(3):317–322. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.01.019.
48. Kawaji T, Sato T, Tanihara H. Sutureless intrascleral intraocular lens fixation with lamellar dissection of scleral tunnel. *Clin Ophthalmol*. 2016 Jan 27;10:227–231. doi: 10.2147/OPTH.S101515.
49. Beiko G, Steinert R. Modification of externalized haptic support of glued intraocular lens technique. *J Cataract Refract Surg*. 2013 Mar;39(3):323–325. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.01.017.
50. McAllister AS, Hirst LW. Visual outcomes and complications of scleral-fixed posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2011 Jul;37(7):1263–1269. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.02.023.
51. Veronese C, Maiolo C, Armstrong GW, Primavera L, Torrazza C, Della Mora L, Ciardella AP. New surgical approach for sutureless scleral fixation. *Eur J Ophthalmol*. 2020 May;30(3):612–615. doi: 10.1177/1120672120902020. Epub 2020 Jan 30.
52. Georgalas I, Spyropoulos D, Gotzaris S, Papakonstantinou E, Kandarakis S, Kanakis M, Karamaounas A, Petrou P. Scleral fixation of Carlevalle intraocular lens: A new tool in correcting aphakia with no capsular support. *Eur J Ophthalmol*. 2022 Jan;32(1):527–533. doi: 10.1177/1120672121992978.
53. Fiore T, Messina M, Muzi A, Lupidi M, Reibaldi M, Giansanti F, Cagini C. A novel approach for scleral fixation using Carlevalle lens. *Eur J Ophthalmol*. 2021 Nov;31(6):2947–2954. doi: 10.1177/1120672121991358.
54. Yamane S, Sato S, Maruyama-Inoue M, Kadosono K. Flanged Intrascleral Intraocular Lens Fixation with Double-Needle Technique. *Ophthalmology*. 2017 Aug;124(8):1136–1142. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.03.036.
55. Carlà MM, Boselli F, Giannuzzi F, Caporossi T, Gambini G, Mosca L, Savastano A, Rizzo S. Sutureless scleral fixation Carlevalle IOL: a review on the novel designed lens. *Int Ophthalmol*. 2023 Jun;43(6):2129–2138. doi: 10.1007/s10792-022-02579-w.
56. Cheung CS, VanderVeen DK. Intraocular Lens Techniques in Pediatric Eyes with Insufficient Capsular Support: Complications and Outcomes. *Semin Ophthalmol*. 2019;34(4):293–302. doi: 10.1080/08820538.2019.1620809.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Ходжаев Назрулла Сагдуллаевич
доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора
Бескудниковский бульвар, 59а, стр. 1, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кислицына Наталья Михайловна
кандидат медицинских наук, директор Института непрерывного
профессионального образования
Бескудниковский бульвар, 59а, стр. 1, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Султанова Динара Мирзабековна
врач-офтальмолог, аспирант
Бескудниковский бульвар, 59а, стр. 1, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Зинченко Валерия Ивановна
врач-ординатор
Бескудниковский бульвар, 59а, стр. 1, Москва, 127486, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Khojaev Nazir S.
MD, Professor, deputy general director
Beskudnikovskiy Blvd, 59A, p. 1, Moscow, 127486,
Russian Federation

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Kislitsyna Natalia M.
PhD, director of the Institute of Continuing Professional Education
Beskudnikovskiy Blvd, 59A, p. 1, Moscow, 127486,
Russian Federation

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Sultanova Dinara M.
ophthalmologist, postgraduate
Beskudnikovskiy Blvd, 59A, p. 1, Moscow, 127486,
Russian Federation

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Zinchenko Valeriya I.
resident physician
Beskudnikovskiy Blvd, 59A, p. 1, Moscow, 127486,
Russian Federation