

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025  
УДК 617-089.844

Басаргин Д.Ю.<sup>1</sup>, Челпаченко О.Б.<sup>1,2</sup>, Воробьев Д.А.<sup>1</sup>, Лушников А.М.<sup>1</sup>

## Усовершенствование хирургического лечения повреждений задних отделов мениска у детей

<sup>1</sup>ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии — Клиника доктора Рошала» Департамента здравоохранения г. Москвы, 119180, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия

### Резюме

**Введение.** Увеличение частоты повреждений менисков у детей и подростков тесно связано с ростом спортивной активности подростков и улучшением диагностики в связи с широким внедрением современных методов визуализации внутрисуставных структур коленного сустава. Совершенствование оперативных вмешательств при подобных травмах происходит в направлении максимально возможного восстановления анатомии мениска. Техника all-inside позволяет выполнять шов заднего рога мениска (ЗРМ) без дополнительных хирургических доступов, однако её применение ограничено высокой стоимостью одноразовых анкерных фиксаторов. **Цель** исследования: повышение эффективности и безопасности восстановления ЗРМ с использованием оригинального способа артроскопического шва мениска коленного сустава у детей и хирургического инструмента собственной разработки.

**Материалы и методы.** Проведён проспективный сравнительный анализ результатов лечения 100 больных в возрасте 5–17 лет с повреждениями ЗРМ. В 1-й группе ( $n = 50$ ) выполняли шов заднего отдела мениска с применением анкерных фиксаторов, во 2-й группе ( $n = 50$ ) — реверсивный шов мениска оригинальным способом с использованием многоцветного инструмента собственной разработки. Средний срок наблюдения составил 17–18 мес.

**Результаты.** Частота рецидива повреждения ЗРМ составила 2% в группе больных, которым выполнялся реверсивный шов оригинальным способом с применением инструментария собственной разработки, и 4% в группе больных шва мениска с применением типовых анкерных фиксаторов. Значимых различий по частоте и структуре осложнений между группами исследования не выявлено. Основным преимуществом оригинального реверсивного шва является отсутствие ограничений по количеству вертикально ориентированных швов мениска без увеличения экономических затрат на выполнение подобных операций.

**Заключение.** Разработанный оригинальный способ артроскопического шва ЗРМ у детей с применением многоцветного реверсивного направителя показал сопоставимые результаты с типовыми анкерными системами all-inside. Доступность и возможность формирования вертикальных швов мениска позволяют рекомендовать разработанный способ оперативного лечения повреждений мениска у детей для клинической практики.

**Ключевые слова:** артроскопия; задний рог мениска; шов мениска; многоцветный инструмент

**Для цитирования:** Басаргин Д.Ю., Челпаченко О.Б., Воробьев Д.А., Лушников А.М. Усовершенствование хирургического лечения повреждений задних отделов мениска у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2025; 28(5): 337–343. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-5-337-343> <https://elibrary.ru/bkzwbv>

**Для корреспонденции:** Басаргин Денис Юрьевич, науч. сотр., травматолог-ортопед травматологического отд-ния ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, [ortng115@yandex.ru](mailto:ortng115@yandex.ru)

**Участие авторов:** Басаргин Д.Ю., Челпаченко О.Б. — концепция и дизайн исследования; Басаргин Д.Ю., Воробьев Д.А., Лушников А.М. — сбор и обработка материала; Басаргин Д.Ю., Лушников А.М. — статистическая обработка материала; Басаргин Д.Ю., Челпаченко О.Б. — написание текста. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело финансовой поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 17.09.2025  
Принята к печати 02.10.2025  
Опубликована 30.10.2025

Dmitry Yu. Basargin<sup>1</sup>, Oleg B. Chelpachenko<sup>1,2</sup>, Denis A. Vorobyov<sup>1</sup>, Alexander M. Lushnikov<sup>1</sup>

## Improvement of surgical treatment of posterior meniscus injuries in children

<sup>1</sup>Research Institute of Emergency Children's Surgery and Traumatology — Dr. Roshal's Clinic, Moscow, 119180, Russian Federation;

<sup>2</sup>National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

### Summary

**Background.** Meniscal injuries in children and adolescents are being reported with increasing frequency, which is associated with the growth of sports activity and advances in imaging techniques. Current treatment strategies focus on maximal preservation of the meniscus. The “all-inside” technique enables posterior horn repair without additional incisions; however, its use is limited by the high cost of disposable imported devices. **Aim of the study.** To improve the effectiveness and safety of posterior horn meniscus repair in children using a reusable guide.

**Materials and methods.** A retrospective comparison was conducted in one hundred patients aged of 5–17 years with posterior horn meniscus tears. Group 1 ( $n = 50$ ) underwent “all-inside” repair with commercial anchor systems, while group 2 ( $n = 50$ ) was treated using the original “Reverse” technique with a reusable instrument. The mean follow-up period was of 17–18 months.

**Results.** The recurrence rate was 2% in the “Reverse” group and 4% in the standard repair group ( $p = 1.0$ ). No significant differences in complications were observed between groups. The “Reverse” technique allowed placing of a greater number of vertically oriented sutures without increasing the cost of surgery.

**Conclusion.** Arthroscopic posterior horn meniscus repair in children using the “Reverse” reusable guide demonstrated comparable outcomes to commercial all-inside systems at short-term follow-up. Economic accessibility and the ability to place anatomically stable vertical sutures make the technique a promising option for clinical practice.

**Keywords:** *arthroscopy; posterior horn of the meniscus; meniscal suture; reusable device*

**For citation:** Basargin D.Yu., Chelpachenko O.B., Vorobiev D.A., Lushnikov A.M. Improvement of surgical treatment of posterior meniscus injuries in children. *Rossiyskiy Pediatricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2025; 28(5): 337–343. (in Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-5-337-343> <https://elibrary.ru/bkzwbv>

**For correspondence:** *Denis Yu. Basargin*, research fellow, traumatologist-orthopedist of the traumatology department of the Research Institute of Emergency Children’s Surgery and Traumatology — Dr. Roshal’s Clinic” of the Moscow Department of Health; [orng115@yandex.ru](mailto:orng115@yandex.ru)

**Contribution:** Basargin D.Yu., Chelpachenko O.B. — concept and design of the study; Basargin D.Yu., Vorobiev D.A., Lushnikov A.M. — collection and processing of material; Basargin D.Yu., Lushnikov A.M. — statistical processing of material; Basargin D.Yu., Chelpachenko O.B. — writing the text, editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

**Information about the authors:**

Basargin D.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-7217-6353>

Chelpachenko O.B., <https://orcid.org/0000-0002-0333-3105>

Lushnikov A.M., <https://orcid.org/0009-0006-0068-0319>

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received: September 17, 2025

Accepted: October 02, 2025

Published: October 30, 2025

## Введение

Повреждения мениска коленного сустава являются распространённой травмой, чаще встречающейся у взрослых больных. Тем не менее в последние годы отмечается рост заболеваемости среди детей и подростков [1]. Вероятными причинами такой тенденции могут быть совершенствование методов визуализации повреждений коленного сустава и увеличение числа детей, активно занимающихся спортом [1, 2]. В молодом возрасте повреждения мениска обычно имеют травматический характер (спорт, падения) и нередко сочетаются с повреждениями других структур коленного сустава. В крупных педиатрических сериях около 62% повреждений коленного сустава сопровождались сопутствующими травмами, чаще всего разрывом передней крестообразной связки (ПКС) [3].

В биомеханике коленного сустава мениски участвуют в распределении равномерной нагрузки на суставной хрящ, обеспечивают амортизирующую функцию, проприорецепцию, являются стабилизаторами коленного сустава [4–6]. Хирургические методы лечения разрывов мениска прошли путь от тотальной или частичной менискэктомии к методам восстановления анатомии мениска. Установлено, что резекция мениска приводит к увеличению внутрисуставных нагрузок и повышению темпов прогрессирования дегенеративных изменений, поэтому в современной хирургии сустава наблюдается чёткая тенденция к максимальному сохранению менисков [7, 11, 12]. Особое внимание уделяется задним рогам медиального и латерального мениска. Задние отделы воспринимают значительную долю нагрузки на колено и обеспечивают равномерное распределение нагрузки на суставной хрящ [13]. Отрыв заднего рога вызывает латеральное смещение (экструзию) мениска из суставной щели, из-за чего мениск перестаёт эффективно нести нагрузку [14]. При этом резко возрастает контактное давление между бедренной и большеберцовой костью, что ускоряет износ суставного хряща. Отмечено, что

невозстановленные разрывы рога мениска приводят к прогрессирующему остеоартриту коленного сустава, что определяет необходимость совершенствования методов восстановления задних отделов мениска [14].

Разработано несколько артроскопических методов сшивания мениска. Три основных подхода к менискошиванию включают в себя техники *inside-out*, *outside-in* и *all-inside*. Большинство хирургов отказывается от первых двух методов из-за их высокой сложности и риска нейроваскулярного повреждения, особенно при восстановлении задних отделов менисков. Эти методы требуют дополнительных доступов в проекции суставной щели по боковой и задней поверхностям сустава, что сопровождается риском повреждения важных нервно-сосудистых структур. Помимо этого, узлы завязываются на внешней стороне капсулы коленного сустава, что фиксирует мениск к капсуле сустава и ограничивает его физиологическую подвижность [15].

Способ *all-inside* — современная минимально инвазивная техника, при которой весь шов выполняется внутри сустава с использованием специальных имплантируемых фиксаторов или узловых устройств. Как правило, применяются готовые одноразовые устройства, представляющие собой систему нитей и анкеров, которые проводятся через разрыв и фиксируются без выполнения дополнительных хирургических доступов. После установки имплантов нить затягивается, стягивая разрыв мениска внутрисуставно.

Основное преимущество этого метода — отсутствие дополнительных разрезов и короткое время операции. Показано, что этот метод сокращает продолжительность вмешательства примерно на 38% по сравнению с другими [16]. При этом эффективность сращения сопоставима: частота восстановления целостности мениска существенно не различается между этими методами [16]. Важное дополнение — меньший риск осложнений, прежде всего неврологических: риск травмы периферических нервов при *all-inside* на 85% ниже, чем при традиционном шве

с дополнительными разрезами [16]. Пациенториентированные исходы по суммарным данным тоже не отличаются между группами, т. е. упрощение техники не приводит к ухудшению результатов [16].

Современные устройства для all-inside шва мениска (Fast-Fix, RapidLoc/OmniSpan, Meniscal Cinch/FiberStitch, Sequent и др.) являются эффективными средствами для сохранения мениска, обладая различными конструктивными особенностями. Прямое сравнение различных устройств all-inside не выявляет однозначного лидера по эффективности заживления сустава [17]. Высокая стоимость и зависимость от поставок импортных анкерных систем — факторы, ограничивающие использование этой техники. Все устройства представляют собой стерильные одноразовые наборы зарубежного производства, стоимость которых существенно выше обычного шовного материала. Например, только один комплект Fast-Fix стоит несколько сотен долларов, а на один мениск может потребоваться до 4–6 таких комплектов. Стоимость артроскопического шва возрастает, делая операцию менее доступной.

Учитывая эти обстоятельства, нами разработан оригинальный артроскопический метод реверсивного шва мениска с использованием многоразового инструмента, что позволяет выполнять шов мениска по принципу all-inside без дополнительных разрезов, сохраняя все преимущества минимально инвазивного вмешательства, и при этом значительно уменьшить стоимость операции за счёт отказа от одноразовых имплантов.

**Цель** исследования: повышение эффективности и безопасности восстановления заднего рога мениска (ЗРМ) с использованием оригинального способа артроскопического шва мениска коленного сустава у детей и хирургического инструмента собственной разработки.

### Материалы и методы

В исследование включено 100 больных в возрасте 5–17 лет с повреждениями мениска. Характеристика

больных представлена в **табл. 1**. Больные были репрезентативны по полу, возрасту и характеру травмы.

Критерии включения:

- возраст больных 5–17 лет;
- травматические изолированные повреждения ЗРМ;
- отсутствие противопоказаний к оперативному лечению под общей анестезией.

Критерии исключения:

- больные с дискоидными менисками, лоскутными разрывами и сопутствующими повреждениями внутрисуставных структур;
- тяжёлая врождённая соматическая или неврологическая патология у больного;
- отказ родственников или представителей пациента от оперативного лечения.

При поступлении в стационар проводилось обследование по стандартному алгоритму, включающему сбор анамнестических данных, физикальный осмотр и МРТ коленного сустава. Физикальный осмотр начинали со здоровой конечности и, помимо пальпации сустава, в обязательном порядке выполняли ряд тестов, которые нацелены на выявление внутрисуставных повреждений (тесты на нестабильность — передний/задний выдвигающий ящик, Лахман-тест, вальгус-варус стресс-тесты и др.). Информативными тестами при повреждении менискового аппарата являются тест болезненности по суставной линии McMurray и тесты Ege and Thessaly.

Больные были распределены на 2 группы. Первую группу составили 50 пациентов, которым выполняли шов мениска методом all-inside с применением анкерных фиксаторов «Meniscal Cinch» 1-го и 2-го поколений и мягкотканых швов FiberStich. Во 2-ю группу были включены 50 больных, шов мениска которым выполнялся согласно разработанной технике, на которую был получен патент РФ на изобретение [18]. Способ Реверс представляет собой вариант all-inside шва ЗРМ с использованием оригинального многоразового направите-

Таблица 1 / Table 1

Характеристика обследованных больных  
 Characteristics of the examined patients

Показатель Indicator	Категория Category	Больные 1-й группы Group 1 patients	Больные 2-й группы Group 2 patients	<i>p</i>
Возраст, лет, Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ] Age, Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ]	—	16,00 [14,00; 16,00]	16,00 [15,00; 17,00]	0,314
Пол, абс. (%; 95% ДИ) Sex, abs (%; 95% CI)	Женский Female	17 (34,0%; 21,2–48,8)	11 (22,0%; 11,5–36,0)	0,181
	Мужской Male	33 (66,0%; 51,2–78,8)	39 (78,0%; 64,0–88,5)	
Повреждённая конечность, абс. (%; 95% ДИ) Damaged limb, abs (%; 95% CI)	Левая Left	18 (36,0%; 22,9–50,8)	23 (46,0%; 31,8–60,7)	0,309
	Правая Right	32 (64,0%; 49,2–77,1)	27 (54,0%; 39,3–68,2)	
	Спортивная травма Sports injury	30 (60,0%; 45,2–73,6)	27 (54,0%; 39,3–68,2)	
Травма, абс. (%; 95% ДИ) Trauma, abs (%; 95% CI)	Бытовая травма Domestic injury	12 (24,0%; 13,1–38,2)	15 (30,0%; 17,9–44,6)	0,782
	Уличная травма Street trauma	8 (16,0%; 7,2–29,1)	8 (16,0%; 7,2–29,1)	



Рис. 1. Многоразовый направитель.

Fig. 1. Reusable device.

ля (рис. 1). Этот хирургический инструмент состоит из рукоятки с канюлей, от которой отходит рабочая часть проводника в виде канюлированной иглы с внутренним диаметром 1 мм с загнутым в обратную сторону под  $180^\circ$  конически заостренным концом.

Инструмент вводили в полость сустава через антеромедиальный порт, ориентируя изгиб параллельно плато большеберцовой кости и направляя горизонтально к заднему ругу медиального мениска. Продвижение осуществляли между суставными поверхностями мыщелков бедренной и большеберцовой костей без повреждения хряща. После достижения заднемедиального отдела проводник позиционировали над областью разрыва под контролем артроскопа. Затем его разворачивали на  $90^\circ$  по оси, и его заостренным концом выполняли вкол под рамповым разрывом мениска на полную толщину. Через образовавшийся канал в полость вводили проводник с петлей. В петлю продевали шовную нить, которую далее протягивали в обратном направлении. После извлечения проводника из сустава через антеромедиальный порт шовная нить оставалась внутри, а её концы выводили наружу через тот же порт. Узловую фиксацию осуществляли под визуальным контролем с формированием одного обвивного шва. При необходимости в зависимости от протяженности разрыва накладывали до 4 швов. Средние сроки наблюдения за больными 1-й группы составили  $18,5 \pm 3,68$  мес, 2-й —  $17,8 \pm 3,64$  мес.

Статистический анализ данных проводили с использованием программы StatTech v. 4.8.8. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью U-критерия Манна–Уитни. Сравнение процент-

ных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона и точного критерия Фишера. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Основные результаты проведенных исследований представлены в табл. 2.

У больных 2-й группы был отмечен только 1 случай рецидива, в то время как у больных 1-й группы со стандартной методикой операции были зарегистрированы 2 случая рецидива.

Приводим клинический пример применения методики шва мениска с использованием инструмента Реверс.

Больной С., 16 лет, спортсмен, получил травму правого коленного сустава во время игры в футбол. При поступлении предъявлял жалобы на боль, припухлость и эпизодические блоки сустава. При МРТ выявлены: застарелый полный разрыв ПКС, комплексный разрыв заднего рога латерального мениска, гамр-повреждение медиального мениска, признаки посттравматического синовита и нестабильность сустава (рис. 2).

С учётом выраженного синовита на первом этапе было решено воздержаться от пластики ПКС и выполнить восстановление менисков. Артроскопически по методике all-inside наложены 6 вертикальных Реверс-швов нитью FiberWire 2.0 на задний рог латерального мениска (рис. 4) и 4 аналогичных шва на зону гамр-повреждения медиального мениска (рис. 3). Через 6 мес больной поступил для проведения второго этапа — пластики ПКС. В анамнезе отмечалось несоблюдение врачебных рекомендаций, основная жалоба — эпизоды нестабильности при физической нагрузке. При контрольной МРТ: швы менисков состоятельные, признаки достаточной консолидации. Интраоперационная ревизия также подтвердила стабильность и сохранность менисков. Выполнена реконструкция ПКС с использованием аутооттрансплантата.

## Обсуждение

Несмотря на удобство и сокращение операционного времени, отмечаются их ограничения, что связывают

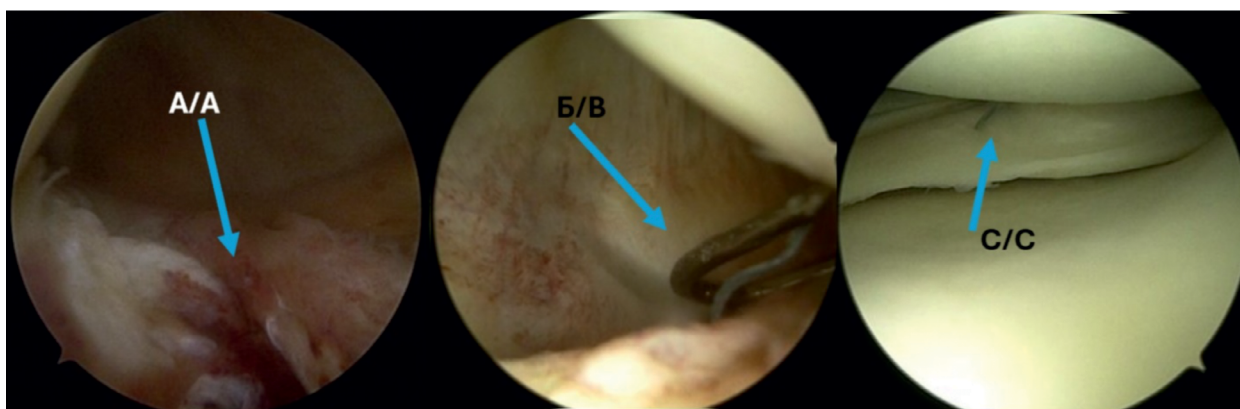


Рис. 2. МРТ больного С. после травмы.

А — разрыв заднего рога медиального мениска; Б — разрыв заднего рога латерального мениска.

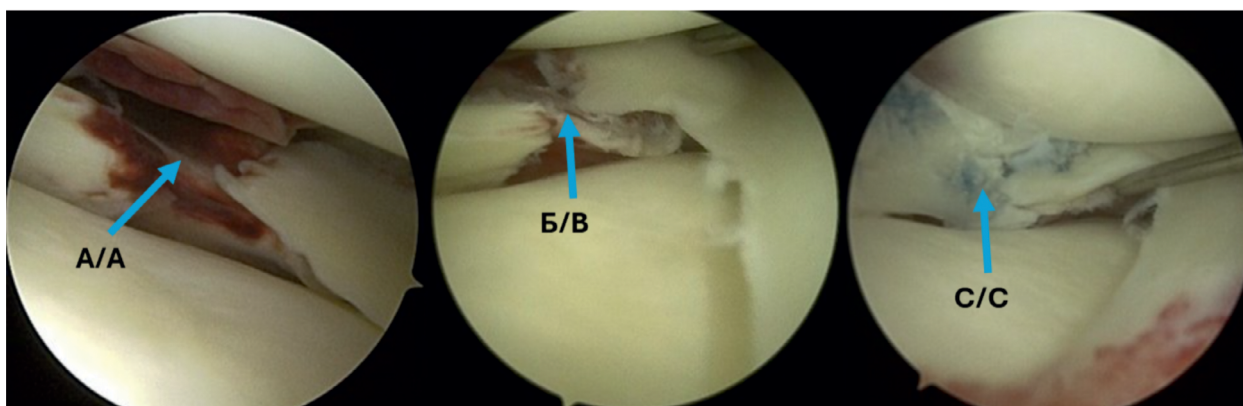
Fig. 2. MRI of patient С. after injury.

А — tear of the posterior horn of the medial meniscus; Б — tear of the posterior horn of the lateral meniscus.



**Рис. 3.** Интраоперационная картина разрыва медиального мениска пациента С., этапы ушивания медиального мениска. *A* — отрыв рампы медиального мениска; *B* — наложение шва; *C* — шов мениска.

**Fig. 3.** Intraoperative picture of a medial meniscus rupture, stages of suturing the medial meniscus. *A* — medial meniscus ramp tear; *B* — suturing; *C* — meniscus suture.



**Рис. 4.** Интраоперационная картина разрыва латерального мениска пациента С., этапы ушивания латерального мениска. *A* — разрыв латерального мениска; *B* — наложение шва; *C* — шов мениска.

**Fig. 4.** Intraoperative picture of lateral meniscus rupture, stages of lateral meniscus suturing. *A* — lateral meniscus tear; *B* — suture application; *C* — meniscus suture.

с нарушениями подвижности мениска при использовании фиксаторов [19]. Интраоперационно возможны поломки и миграция устройств, а также травма хряща [20–22]. Отмечается риск несостоятельности шва. Частота рецидивов при использовании этих методов была сопоставимой в краткосрочной перспективе, однако при наблюдении более 2 лет отмечена большая доля повторных вмешательств после all-inside, особенно при поражении медиального мениска. Органосохраняющая стратегия в целом признана более выгодной по сравнению с резекцией мениска из-за снижения частоты формирования гонартроза в долгосрочной перспективе [23, 24].

Технические ограничения, связанные с применением анкерных систем, включают минимально рекомендуемое расстояние между имплантами около 5 мм, что затрудняет наложение более 2 швов на ЗРМ. Кроме того, степень натяжения при фиксации контролируется хуже, чем при inside-out, где хирург сам фиксирует узлы [25]. В биомеханических исследованиях показано, что вертикально ориентированные швы превосходят горизонтальные по прочности и обеспечивают лучшую компрессию между сшиваемыми фрагментами [26, 27].

В нашем исследовании частота рецидивов оказалась ниже, чем в некоторых сериях all-inside. Возможные объяснения включают более короткий срок наблюдения, что согласуется с выводами метаанализов [16], а также применение во 2-й группе вертикально ориентированных обвивных швов, биомеханически более стабильных. Дополнительным фактором у больных 2-й группы могла быть возможность наложить большее число стежков за счёт многоразового инструмента без увеличения затрат, что повышало стабильность фиксации. Очевидно, что методика артроскопического шва ЗРМ с использованием многоразового устройства Реверс сопоставима по клинической эффективности с распространёнными одноразовыми системами. Это подтверждает актуальность и целесообразность её внедрения в клиническую практику. Значимым преимуществом предложенной методики является её экономическая эффективность за счёт использования многоразового инструмента. Возможность наложения большего числа швов без значительного увеличения затрат делает методику Реверс особенно привлекательной. Предложенный способ шва обеспечивает надёжное сопоставление краёв разрыва за счёт формирования

обивного, вертикально ориентированного шва, что повышает стабильность, а также принципиально важно для восстановления нормальной функции ЗРМ и профилактики дегенеративных изменений [6, 14].

Результаты нашей работы указывают на значимость максимального сохранения мениска и преимущества минимально инвазивных методов, особенно в детской и подростковой ортопедической практике [3, 28]. В этом контексте предложенный нами метод, обеспечивающий возможность наложить большее количество стабильных вертикальных швов в ЗРМ без дополнительных портов, представляется перспективной альтернативой стандартным техникам. Клинический пример показал состоятельность вертикальных реверс-швов даже при выраженной нестабильности коленного сустава вследствие невозможности одномоментной реконструкции ПКС, что свидетельствует о прочностных свойствах конфигурации шва и применимости метода при комбинированных повреждениях.

Возможными недостатками разработанного способа могут быть: кривая обучения и потенциальный риск хондрального повреждения при работе в узком заднем отделе сустава. Однако это характерно для любой техники all-inside. Время проведения операции может увеличиваться при освоении метода, по мере стандартизации шагов различия нивелируются [16].

**Ограничения исследования:** одноцентровый дизайн и умеренная выборка с низкой частотой событий, несбалансированная морфология разрывов между группами больных также может влиять на результаты.

### Заключение

Разработанный оригинальный способ артроскопического шва ЗРМ у детей с применением многоцветного реверсивного направителя показал сопоставимые результаты с типовыми анкерными системами all-inside. Экономическая доступность и возможность формирования вертикальных швов мениска позволяют рекомендовать разработанный способ оперативного лечения повреждений мениска у детей для клинической практики. Предложенная методика обеспечивает возможность наложения большего числа вертикальных швов при меньших затратах.

### Литература

(п.п. 1–17; 19–28 см. References)

18. Брянцев А.В., Мещеряков С.В., Челпаченко О.Б., Басаргин Д.Ю., Воробьев Д.А., Сидоров С.В. и др. Способ артроскопического сшивания мениска коленного сустава и хирургический инструмент для его осуществления. Патент РФ № 2832001; 2024.

### References

1. Gabr A., Williams S., Dodd S., Barton-Hanson N. Outcome of meniscal repairs in paediatric population: A tertiary centre experience. *World J Orthop.* 2024; 15(6): 547–53. <https://doi.org/10.5312/wjo.v15.i6.547>
2. Kawashima I., Kawai R., Ishizuka S., Hiraiwa H., Tsukahara T., Imagama S. Association between knee alignment and meniscal tear in pediatric patients with anterior cruciate ligament injury. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2021; 103(17): 1604–10. <https://doi.org/10.2106/JBJS.20.01219>

3. Jackson T., Fabricant P.D., Beck N., Storey E., Patel N.M., Ganley T.J. Epidemiology, injury patterns, and treatment of meniscal tears in pediatric patients: a 16-year experience of a single center. *Orthop. J. Sports Med.* 2019; 7(12): 2325967119890325. <https://doi.org/10.1177/2325967119890325>
4. Kuczyński N., Boś J., Białoskórska K., Aleksandrowicz Z., Turoń B., Zabrzyńska M., et al. The meniscus: basic science and therapeutic approaches. *J. Clin. Med.* 2025; 14(6): 2020. <https://doi.org/10.3390/jcm14062020>
5. Mameri E.S., Dasari S.P., Fortier L.M., Verdejo F.G., Gursoy S., Yanke A.B., et al. Review of meniscus anatomy and biomechanics. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2022; 15(5): 323–35. <https://doi.org/10.1007/s12178-022-09768-1>
6. Di Paolo S., Grassi A., Lucidi G.A., Macchiarola L., Dal Fabbro G., Zaffagnini S. Biomechanics of the lateral meniscus: evidences from narrative review. *Ann. Jt.* 2022; 19. <https://doi.org/10.21037/aoj-20-123>
7. Simonetta R., Russo A., Palco M., Costa G.G., Mariani P.P. Meniscus tears treatment: The good, the bad and the ugly—patterns classification and practical guide. *World J. Orthop.* 2023; 14(4): 171–85. <https://doi.org/10.5312/wjo.v14.i4.171>
8. DePhillipo N.N., Moatshe G., Brady A., Chahla J., Aman Z.S., Dornan G.J., et al. Effect of meniscocapsular and meniscotibial lesions in ACL-deficient and ACL-reconstructed knees: a biomechanical study. *Am. J. Sports Med.* 2018; 46(10): 2422–31. <https://doi.org/10.1177/0363546518774315>
9. Migliorini F., Schäfer L., Bell A., Weber C.D., Vecchio G., Maffulli N. Meniscectomy is associated with a higher rate of osteoarthritis compared to meniscal repair following acute tears: a meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2023; 31(12): 5485–95. <https://doi.org/10.1007/s00167-023-07600-y>
10. Mordecai S.C. Treatment of meniscal tears: An evidence based approach. *World J. Orthop.* 2014; 5(3): 233–41. <https://doi.org/10.5312/wjo.v5.i3.233>
11. Popper H.R., Fliegel B.E., Elliott D.M., Su A.W. Surgical management of traumatic meniscus injuries. *Pathophysiology.* 2023; 30(4): 618–29. <https://doi.org/10.3390/pathophysiology30040044>
12. Razi M., Mortazavi S.J. Save the meniscus, a good strategy to preserve the knee. *Arch. Bone Jt Surg.* 2020; 8(1): 1–4. <https://doi.org/10.22038/abjs.2019.45438.2242>
13. Meng C.Y., Feng W., Ren Y.Z., Liu M., Wang J.Y., Han C.X. A reverse suture anchor technique for arthroscopic medial meniscus root repair. *Arthrosc. Techs.* 2024; 13(6): 102970. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2024.102970>
14. Magee L.C., Mehta N.N., Wright M.L., Leska T.M., Ganley T.J. Management of pediatric meniscal root tears. *J. Pediatr. Orthop. Soc. N. Am.* 2020; 2(3): 110. <https://doi.org/10.55275/JPOSNA-2020-110>
15. Mitchell J., Graham W., Best T.M., Collins C., Currie D.W., Comstock R.D., et al. Epidemiology of meniscal injuries in US high school athletes between 2007 and 2013. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016; 24(3): 715–22. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2008.10.002>
16. Vint H., Quartley M., Robinson J.R. All-inside versus inside-out meniscal repair: A systematic review and meta-analysis. *Knee.* 2021; 28: 326–37. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.12.005>
17. Chang J.H., Shen H.C., Huang G.S., Pan R.Y., Wu C.F., Lee C.H., et al. A Biomechanical Comparison of all-inside meniscus repair techniques. *J. Surg. Res.* 2009; 155(1): 82–8. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2008.10.002>
18. Bryantsev A.V., Meshcheryakov S.V., Chelpachenko O.B., Basargin D.Yu., Vorobyov D.A., Sidorov S.V., et al. A method for arthroscopic suturing of the meniscus of the knee joint and a surgical instrument for its implementation. Patent RF № 2832001; 2024. (in Russian)
19. Swiontkowski M., Resnick L. Getting a good grip is key to all-inside meniscal repair. *JBJS Case Connector.* 2015; 5(3): e61. <https://doi.org/10.2106/JBJS.CC.O.00141>
20. Warth L.C., Bollier M.J., Hoffman D.F., Cummins J.S., Hall M.M. New complication associated with all-inside meniscal repair device: ultrasound-aided diagnosis and operative localization of foreign body reaction. *Orthop. J. Sports Med.* 2016; 4(9): 2325967116664882. <https://doi.org/10.1177/2325967116664882>
21. Uchida R., Horibe S., Ohori T., Shino K. All-inside suture meniscal repair using suture passer. *Ann. Jt.* 2024; 9: 29. <https://doi.org/10.21037/aoj-24-4>
22. Mine T., Ihara K., Kawamura H., Shinohara M., Kuriyama R., Tominaga Y. Migration of a meniscal repair implant mimicking

- meniscal injury. *Open Orthop. J.* 2020; 14(1): 117–9. <https://doi.org/10.2174/1874325002014010117>
23. Ali R., Sulaiman M.A., Mariam F., Baloch N. Perspective on clinical and functional outcomes of arthroscopic all-inside meniscal repair: insights from a lower middle-income country. *Cureus.* 2024; 16(6): e62664. <https://doi.org/10.7759/cureus.62664>
24. Deviandri R., Daulay M.C., Iskandar D., Kautsar A.P., Lubis A.M.T., Postma M.J. Health-economic evaluation of meniscus tear treatments: a systematic review. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2023; 31(9): 3582–93. <https://doi.org/10.1007/s00167-022-07278-8>
25. Avila A., Rao N., Buzin S., Shankar D.S., Davidson P., Strauss E.J. Arthroscopic meniscus repair using an all-inside, all-suture, knotless device. *Arthrosc. Tech.* 2023; 12(5): e615–9. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2022.12.017>
26. Hang G., Yew A.K.S., Chou S.M., Wong Y.R., Tay S.C., Lie D.T.T. Biomechanical comparison of vertical suture techniques for repairing radial meniscus tear. *J. Exp. Orthop.* 2020; 7(1): 77. <https://doi.org/10.1186/s40634-020-00296-w>
27. Oosten J., Yoder R., DiBartola A., Bowler J., Sparks A., Duerr R., et al. Several techniques exist with favorable biomechanical outcomes in radial meniscus tear repair – a systematic review. *Arthroscopy.* 2022; 38(8): 2557–78.e4. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2022.02.010>
28. Yang B.W., Liotta E.S., Paschos N. Outcomes of meniscus repair in children and adolescents. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2019; 12(2): 233–8. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09554-6>

**Сведения об авторах:**

**Челпаченко Олег Борисович**, доктор мед. наук, гл. науч. сотр., лаб. научных основ нейроортопедии и ортопедии, проф. каф. детской хирургии с курсом анестезиологии и реанимации, врач травматолог-ортопед нейроортопедического отд-ния с ортопедией ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России; руководитель отдела травматологии и медицины катастроф, врач травматолог-ортопед консультативно-диагностического отд-ния, ст. преподаватель учебно-методического отдела ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии — Клиника доктора Рошалья» Департамента здравоохранения г. Москвы, [chelpachenko81@mail.ru](mailto:chelpachenko81@mail.ru); **Воробьев Денис Андреевич**, науч. сотр., врач травматолог-ортопед ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии — Клиника доктора Рошалья» ДЗМ, [vorobyev.ndhit@yandex.ru](mailto:vorobyev.ndhit@yandex.ru); **Лушников Александр Михайлович**, врач травматолог-ортопед ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии — Клиника доктора Рошалья» ДЗМ, [lushnikov1981@yandex.ru](mailto:lushnikov1981@yandex.ru)