

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto112123>

Одноэтапная ревизионная реконструкция передней крестообразной связки с использованием аутотрансплантата: ретроспективное когортное исследование

Л.Л. Буткова, А.К. Орлецкий

НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Ревизионная реконструкция передней крестообразной связки (ПКС) является технически более сложной манипуляцией, чем первичная. Рецидив передней нестабильности чаще всего связан с технической ошибкой во время выполнения первичной операции. Первоочередной задачей ревизионной реконструкции служит обнаружение причины рецидива передней нестабильности и тщательное предоперационное планирование. Крайне важно использовать принципы анатомического расположения ПКС для восстановления стабильности. В статье рассматриваются варианты ревизионной анатомической реконструкции ПКС, включая хирургическую технику, предоперационную подготовку, выбор материала для аутотрансплантата.

Цель. Оценить результаты одноэтапной ревизионной реконструкции ПКС и показать, что этот вид вмешательства можно выполнить в 1, а не в 2 этапа, что приведёт к сокращению сроков восстановления пациента и его возвращения к своим привычным физическим нагрузкам.

Материалы и методы. Для наблюдения отдалённых результатов лечения мы выбрали 50 из 92 пациентов с ревизионной одноэтапной реконструкцией ПКС, которые прошли обследование через 9 и 12 мес после операции. Все пациенты были молодого работоспособного возраста от 18 до 42 лет (средний возраст 29,2 года). В группу вошли пациенты только мужского пола. С целью получения материала для трансплантата всем пациентам выполняли взятие сухожилий тонкой и полусухожильной мышцы с больной или контрлатеральной конечности. Для оценки результатов лечения были использованы шкала IKDC, Лисхольма, артрометрическое тестирование на KT-1000 и функциональные тесты.

Результаты. Применение разработанных хирургических подходов позволило получить хорошие результаты лечения пациентов с рецидивами передней нестабильности по шкале Lysholm (82 балла). В наблюдаемой группе остаточную латеральную нестабильность II степени наблюдали у 2 (4%) пациентов, в контрольной группе — у 7 (14%) больных. По шкале субъективной оценки результатов лечения исходами лечения остались удовлетворены 19 (38%) человек.

Заключение. Практическое применение предложенных вариантов расположения каналов и способы фиксации аутотрансплантата во внутрикостных каналах позволяют выполнить ревизионную артроскопическую реконструкцию ПКС в 1 этап, без применения дополнительной костной пластики каналов, что, в свою очередь, сокращает сроки лечения и восстановления пациентов, о чём свидетельствуют полученные нами результаты.

Ключевые слова: ревизионная реконструкция передней крестообразной связки; разрыв передней крестообразной связки; рецидив передней нестабильности.

Как цитировать:

Буткова Л.Л., Орлецкий А.К. Одноэтапная ревизионная реконструкция передней крестообразной связки с использованием аутотрансплантата: ретроспективное когортное исследование // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2022. Т. 29, № 3. С. 225–235. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto112123>

Рукопись получена: 27.10.2022

Рукопись одобрена: 30.12.2022

Опубликована: 27.01.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto112123>

One-stage revision reconstruction of the anterior cruciate ligament using autograft: retrospective cohort study

Lyudmila L. Butkova, Anatoly K. Orletsky

Priorov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Revision reconstruction of the anterior cruciate ligament (ACL) is a technically more complex procedure than primary reconstruction. Recurrence of anterior instability is most often associated with a technical error during the primary operation. The primary task of revision reconstruction is to identify the cause of recurrence of anterior instability and careful preoperative planning. Thus, the principles of ACL anatomical location to be essential restore stability. This paper discusses options for revision anatomical reconstruction of the ACL, including surgical technique, preoperative preparation, and choice of autograft material.

AIM: This study aimed to evaluate the results of a one-stage revision reconstruction of the ACL and show that this method can be performed in one stage, rather than in two stages, which will lead to a reduction in the patient's recovery time and return to usual physical activity.

MATERIALS AND METHODS: To monitor the long-term treatment results, 50 of 92 patients with revision through one-stage ACL reconstruction, who were examined 9, and 12 months after surgery, were enrolled. All patients were young, who were working from age 18 to 42 years. The mean age was 29 years. This group included only male patients. As a graft material, all patients underwent sampling of the tendons of the fine and semitendinous muscles from the diseased or the contralateral limb. To assess the treatment results, the IKDC scale, Lysholm scale, arthrometric testing on KT-1000, and functional tests were conducted.

RESULTS: The use of developed surgical approaches made it possible to obtain good treatment results in patients with recurrences of anterior instability according to the Lysholm score of 82 points. Grade II residual lateral instability was observed in two (4%) patients in the observed group and in seven (14%) patients in the control group. According to the subjective assessment of treatment outcomes, 19 patients (38%) remained satisfied with them.

CONCLUSION: The practical application of the proposed options for the location of the channels and methods for fixing the autograft in the intraosseous channels make it possible to perform revision arthroscopic reconstruction of the ACL in one stage, without additional bone grafting of the channels, which in turn reduces the treatment and recovery time of patients, as evidenced by the results.

Keywords: revision reconstruction of the anterior cruciate ligament; anterior cruciate ligament rupture; recurrence of anterior instability.

To cite this article:

Butkova LL, Orletsky AK. One-stage revision reconstruction of the anterior cruciate ligament using autograft: retrospective cohort study. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(3):225–235. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto112123>

Received: 27.10.2022

Accepted: 30.12.2022

Published: 27.01.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Реконструкция передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава становится всё более распространённой ортопедической операцией. В России ежегодно выполняют >5000 операций по реконструкции ПКС. Доля успешных хирургических вмешательств в наиболее известных медицинских центрах страны составляет 75–90%. Несмотря на использование при реконструкции ПКС современных технологий и методик, остаётся высоким % неудовлетворительных результатов лечения. По данным литературы, доля неудовлетворительных результатов составляет от 10,5 до 45%.

Хирургическое лечение рецидивирующей нестабильности после первичной реконструкции ПКС является не до конца решённой проблемой. Ревизионная реконструкция ПКС коленного сустава, в отличие от первичной, часто оказывается операцией выбора с очень ограниченными целями. Такое ограничение не случайно. Подобно первичной реконструкции, целью ревизионной операции является выбор подходящего материала для трансплантата и размещение его в изометрической зоне большеберцовой и бедренной кости. В большинстве случаев хирурги прибегают к двухэтапной ревизионной реконструкции ПКС, когда 1-м этапом выполняют пластику ранее сформированных внутрикостных каналов, а после зарощения каналов, в среднем через 1 год, 2-м этапом осуществляют реконструкцию ПКС [1, 2].

Ранний рецидив передней нестабильности коленного сустава в первую очередь связан с неправильной хирургической техникой, функциональной недостаточностью трансплантата, преждевременным возвращением к занятиям спортом и неправильной реабилитацией [3]. Рецидив в позднем послеоперационном периоде, происходящий более чем через год после реконструкции ПКС, обычно ассоциирован с новой травмой или повторяющейся макротравматизацией трансплантата [4, 5]. В литературе имеются сведения о том, что 60% случаев ревизионной реконструкции связаны с «технической ошибкой», причём чаще всего упоминается неправильное топическое расположение бедренного канала [6]. Описано несколько анатомических ориентиров, определяющих прикрепление ПКС на большеберцовой кости, включая переднюю большеберцовую ость, заднюю границу переднего рога латерального мениска и заднюю крестообразную связку (ЗКС). Бедренное прикрепление ПКС находится на заднемедиальной поверхности латерального мыщелка бедренной кости в пределах межмышцелковой вырезки. Основная функция ПКС — ограничение смещения большеберцовой кости кпереди относительно бедренной кости. Однако его второстепенная роль заключается в сопротивлении ротации большеберцовой кости, а также варусным и вальгусным нагрузкам на коленный сустав.

Рецидив нестабильности может возникнуть и без явного разрыва трансплантата, что связано с его неправильным топическим расположением. Вертикальное расположение бедренного канала может привести к развитию стойкой ротационной нестабильности коленного сустава, которая ограничивает способность спортсмена вернуться к прежнему уровню нагрузки [2]. Расположение бедренного канала слишком кпереди, а большеберцового — кзади приводит к потере сгибания, а расположение большеберцового канала кпереди приводит к соударению трансплантата и потере разгибания [7].

Цель исследования — оценить результаты одноэтапной ревизионной реконструкции ПКС и показать, что эту операцию можно выполнить в 1, а не в 2 этапа, что способствует сокращению сроков восстановления пациента и его возвращению к своим привычным физическим нагрузкам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено ретроспективное когортное исследование. Оценку результатов осуществляли на 3 визитах (до, через 9 и 12 мес после операции).

Условия проведения

В отделении спортивной и балетной травмы ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» (Москва) за период с января 2020 по апрель 2021 года были прооперированы 92 пациента с рецидивами нестабильности коленного сустава после реконструкции ПКС. В 88 (95,7%) случаях первичные операции выполнены в других лечебных учреждениях страны, в 4 (4,3%) — пациенты прооперированы в нашей клинике.

Нами установлены следующие причины рецидива нестабильности:

- неправильное топическое расположение внутрикостных каналов в бедренной и большеберцовой кости ($n=67$, 73%);
- повторная травма коленного сустава ($n=18$, 19%);
- ошибки ведения пациента в реабилитационном периоде ($n=7$, 8%).

Критерии соответствия

Критерии включения:

- рецидив нестабильности вследствие повреждения или несостоятельности аутотрансплантата ПКС;
- наличие данных лучевой диагностики (магнитно-резонансная томография — МРТ, компьютерная томография — КТ);
- подписанное добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии не включения:

- неявка на любой из контрольных осмотров (9 или 12 мес после операции, либо оба визита);
- отсутствие данных лучевых исследований (МРТ), непрохождение диагностических тестов.

Описание медицинского вмешательства

1-й этап операции включал артроскопическую ревизию полости сустава с целью подтверждения несостоятельности или разрыва трансплантата и выявления повреждения других структур коленного сустава, оценки состояния суставного хряща. После осмотра полости сустава проводили удаление старого ауто- или аллотрансплантата, оценивали состояние внутрикостных каналов, межмышцелковой вырезки, при необходимости выполняли её пластику. Расположение каналов относительного анатомического места прикрепления нативной ПКС можно разделить на 3 категории:

- неанатомическое — каналы полностью находятся за пределами анатомического места прикрепления нативной ПКС;
- анатомические — каналы полностью внутри анатомического места прикрепления;
- полуанатомическое — каналы частично перекрывают анатомическое место прикрепления ПКС [8].

Чаще всего мы сталкивались с неанатомическим расположением каналов, что не создавало трудностей для формирования нового внутрикостного канала.

В 1 (1,1%) случае мы столкнулись с хронической инфекцией коленного сустава (гонит), которая привела к лизису аутоотрансплантата, деструкции хряща, отложению фибрина. Мы удалили остатки аутоотрансплантата, фиксирующие конструкции, выполнили дренирование полости сустава с проведением дренажей через внутрикостные каналы бедра и большеберцовой кости. Далее мы использовали постоянную приточно-отточную систему промывания полости сустава в течение 7 дней. В дальнейшем этому пациенту повторная пластика ПКС не проводилась, поскольку в отдалённом послеоперационном периоде его не беспокоила нестабильность коленного сустава, что, скорее всего, было связано с формированием рубцов в полости коленного сустава.

Во время ревизии полости коленного сустава оценивали состояние менисков и хрящей. Во всех случаях нами были выявлены либо дегенеративные изменения менисков, либо их повреждение, обычно в белой зоне, требующее частичной менискэктомии. Изменения суставного хряща обычно были более выражены, чем предполагалось при предоперационном планировании по рентгенограммам и результатам МРТ-исследования. Изменения в суставном хряще определяли по глубине, размерам и положению посредством Уотербриджской классификации. Хрящ обрабатывали с помощью высокочастотного аблятора и шейвера (дебридмент). Обнаружение дефекта хряща до субхондральной кости не служило

противопоказанием для проведения ревизионной операции. Такие повреждения лечили методом туннелизации или микрофрактурирования.

Межмышцелковая ямка обычно была заполнена рубцовой тканью, которая включала также остатки ауто- или аллотрансплантата ПКС. Удаление аутоотрансплантата производилось довольно легко и эффективно, тогда как удаление аллотрансплантата (лавсан) оказалось более трудоёмкой процедурой из-за грубой структуры материала.

Если в бедре имелся винт, который необходимо было удалить, выполняли полную очистку кости и мягких тканей вокруг винта перед его устранением. Винты из большеберцового и бедренного канала не удаляли у 14 (15,2%) пациентов (10 бедренных, 4 большеберцовых), так как они не препятствовали ходу операции. В 5 (5,4%) случаях мы использовали первичный канал большеберцовой кости, поскольку его расположение соответствовало правильному. Удаляли фиксирующие конструкции, и склеротические стенки канала высверливали сверлом, соответствующим диаметру канала, до чистой кости.

2-й этап оперативного лечения включал взятие сухожилий для трансплантата и пластику ПКС. В большинстве случаев забор сухожилий производили с контрлатеральной конечности, однако у 10 (10,9%) человек его осуществляли с большой конечности, так как для первичной пластики были использованы аллотрансплантаты или связка надколенника с костными блоками.

Собственно ревизионная операция была подобна первичной пластике ПКС, отдельное внимание уделяли достижению правильного анатомического расположения каналов. Поскольку ориентиры были менее чёткими, чем при первичной пластике, ориентиром для расположения большеберцового канала служило место прикрепления ЗКС, и новый канал старались располагать на середине и немного медиальнее межмышцелкового возвышения.

При расположении первичного внутрикостного канала в большеберцовой кости снаружи мы формировали новый канал большего диаметра и центрировали трансплантат в канале с помощью гильзы BioIntrafix (DePuy Mitek, США) кнутри (рис. 1).

При смещении первичного канала кнутри убирали трансплантат, туда же вводили винт и формировали новый канал диаметром не более 6–7 мм. Винт вводили, чтобы не сломать стенку нового канала (рис. 2).

В случае расположения первичного канала кпереди или кзади (рис. 3) мы выполняли стандартный канал в большеберцовой кости. При формировании канала большего диаметра производили центрацию трансплантата в канале с помощью винтов Milagro (DePuy Mitek США).

В 1 (1,1%) случае при ревизионной реконструкции ПКС мы столкнулись с расположением большеберцового канала возле переднего рога внутреннего мениска (рис. 4, 5).



Рис. 7. Расположение бедренного канала кзади, ○ — правильное расположение канала.

Fig. 7. Posterior position of the femoral canal, ○ — correct channel placement.



Рис. 8. Высокое расположение бедренного канала, ○ — правильное расположение канала.

Fig. 8. High position of the femoral canal, ○ — correct channel placement.



Рис. 9. Новый внутрикостный канал в бедренной кости, выше расположен неправильно сформированный канал.

Fig. 9. New intraosseous canal in the femur, malformed canal above.

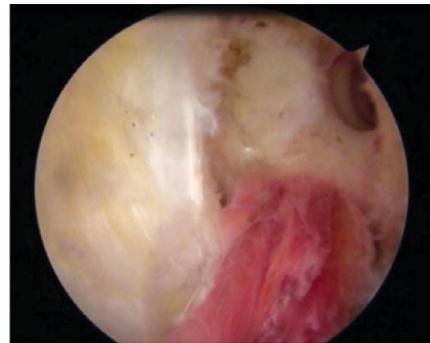


Рис. 10. Окончательный вид после проведения аутотрансплантации.

Fig. 10. Final view after autograft.



Рис. 11. Низкое расположение бедренного канала, ○ — правильное расположение канала.

Fig. 11. Low position of the femoral canal, ○ — correct channel placement.

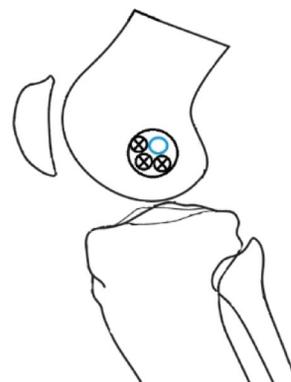


Рис. 12. Диаметр канала >12 мм, центровка трансплантата с использованием 2–3 винтов.

Fig. 12. Canal diameter more than 12 mm, graft centering using 2–3 screws.

Исходы исследования

Основной исход исследования — восстановление функциональности конечности (опросник, клинический тест).

Дополнительные исходы — сохранность аутотрансплантата ПКС на МРТ-изображениях.

Методы регистрации исходов

Предоперационное обследование включало рентгеновские снимки коленного сустава в 2 проекциях: переднезадняя и боковая в положении полного разгибания голени в коленном суставе. Перед операцией в обязательном порядке выполняли КТ коленного

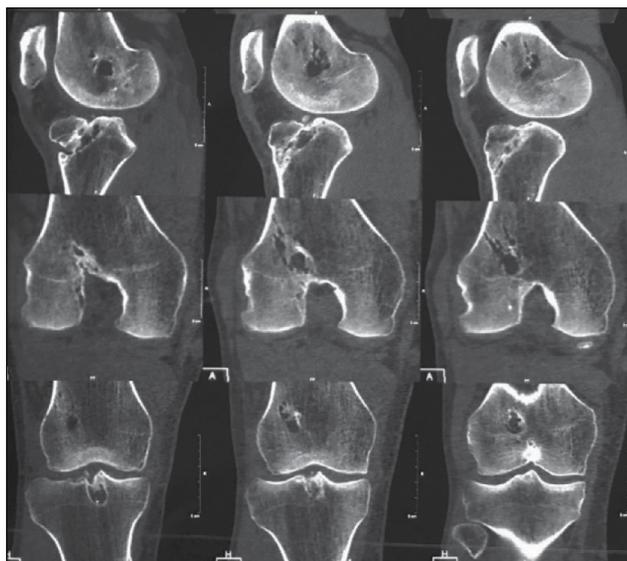


Рис. 13. Предоперационные КТ-снимки.

Fig. 13. Preoperative CT-scans.

сустава. КТ-снимки помогали определить топическое расположение бедренного и большеберцового канала, их увеличение, сужение полости сустава, расположение и вид фиксирующей конструкции (рис. 13).

Медицинские выписки пациента изучали для определения размера внутрикостных каналов и вида фиксирующих конструкций. Коррекцию производили путём сравнения измеренного с помощью КТ и истинного диаметра внутрикостного канала. Во всех случаях посредством КТ было установлено увеличение диаметра внутрикостных каналов и нарушение их топического расположения.

Также проводили МРТ коленного сустава, которая давала дополнительную информацию относительно повреждения аутотрансплантата ПКС, а также других внутрисуставных структур коленного сустава (мениски, ЗКС, боковые связки, внутрисуставный хрящ), особенно в случае повторной травмы. Во всех случаях выполняли тщательное клиническое обследование, включавшее тест Lachman, Pivot Shift Test. Кроме того, проводили дополнительное обследование под анестезией непосредственно перед оперативным вмешательством с целью своевременной диагностики комплексной нестабильности коленного сустава. Для оценки результатов лечения применяли шкалы IKDC 2000 и Lysholm, инструментальные методы с использованием артрметра КТ-1000 (MEDmetric Corp., США).

Этическая экспертиза

Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации (1973), его проведение одобрено Локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» (протокол № 5/21 от 21.05.2021).

Статистический анализ

Размер выборки обусловлен проходимостью отделения за указанные годы исследования, предварительный расчёт размера выборки не производили.

Для статистической обработки данных применяли программу SPSS Statistics v. 15.0 (IBM, США). Числовые данные в статье, отражающие результаты исследований, представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее значение, m — стандартное отклонение; для порядковых переменных приведены частоты значений и доли (%) относительно числа валидных наблюдений и путём сравнения количественных и качественных признаков в исследуемых группах пациентов. Для анализа использовали непараметрические статистические методы. Различия между сравниваемыми средними величинами исследуемых параметров в группах оценивали посредством непараметрического U -критерия Манна–Уитни. Уровень пороговой статистической значимости (p) принимали меньше либо равным 0,05 ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

Для наблюдения отдалённых результатов лечения мы выбрали 50 пациентов с ревизионной реконструкцией ПКС, которые прошли обследование через 9 и 12 мес после операции. Все пациенты были молодого работоспособного возраста от 18 до 42 лет (средний возраст 29,2 года). В исследуемую группу вошли пациенты только мужского пола. В качестве материала для трансплантата всем наблюдаемым мы использовали сухожилия тонкой и полусухожильной мышцы с большой или контрлатеральной конечности. Фиксацию трансплантата на бедренной кости осуществляли с помощью системы Ridfix, на большеберцовой кости — с использованием системы BioIntrafix Tibial. В некоторых случаях мы дополнительно использовали винты Milagro для обеспечения надёжной фиксации аутотрансплантата при ревизионной операции.

Основные результаты исследования

Оценку результатов лечения осуществляли в сроки от 3 до 12 мес после операции у 50 (54%) из 92 пациентов. Результаты оценивали шкале Lysholm: >77 баллов — хороший, 67–77 баллов — удовлетворительный, ≤66 баллов по протоколу IKDC 2000 (определение амплитуды движений, выполнение тестов на наличие нестабильности) — неудовлетворительный результат. У 39 (78%) пациентов констатировали хороший (в среднем 78 баллов), у 10 (20%) — удовлетворительный (69 баллов), у 1 (2%) — неудовлетворительный (65 баллов) результат лечения. Средний балл по IKDC до операции составил 23,42, а при оценке отдалённых результатов лечения — 87,21.

При обследовании до операции среднее смещение голени на артрметре КТ-1000 составляло около 11 мм.

Среднее смещение голени через 12 мес после операции оказалось равным 2,5 мм.

Оценку интенсивности болевого синдрома производили по 10-балльной визуальной аналоговой шкале (ВАШ), и до операции выраженные болевые ощущения (>5) были зафиксированы у 72% пациентов. Средний балл по ВАШ до операции составил 7,5. В отдалённом периоде наблюдения у 2 (4%) пациентов с выраженным деформирующим артрозом сохранился болевой синдром с балльной оценкой >4,0. Среднее значение по ВАШ после операции составило 2,0 балла. После операции у всех пациентов отмечено улучшение субъективного и объективного состояния.

Большая часть исследуемых (85%) оказались удовлетворены результатом лечения. Срок возвращения пациентов к прежнему уровню профессиональной деятельности составил от 6 до 10 мес.

Использование методики одноэтапной ревизионной реконструкции ПКС позволило существенно сократить сроки лечения пациентов. Лишь 1 (2%) пациент не смог вернуться к прежнему уровню профессиональной деятельности из-за прогрессирования остеоартроза коленного сустава. Этому же пациенту через 2 года было проведено эндопротезирование коленного сустава.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Двухэтапное лечение при ревизионной пластике ПКС технически более сложное, чем одноэтапное восстановление, а результаты такого лечения потенциально хуже, особенно для активных пациентов, которые предъявляют высокие требования к уровню своей физической нагрузки. При тщательной предоперационной подготовке значительно увеличивается вероятность проведения ревизионной пластики ПКС в 1 этап, что даёт возможность значительно сократить сроки лечения пациентов, а также снизить уровень материальных затрат.

Обсуждение основного результата исследования

Реконструкция ПКС позволяет устранить переднюю нестабильность коленного сустава в результате разрыва ПКС и стала очень популярной за последние 2 десятилетия. Несостоятельность трансплантата может случиться по причине влияния технических, биологических и механических факторов. Ошибки в технике операции, а именно неанатомическое расположение внутрикостных каналов, являются наиболее частой причиной неудачной реконструкции ПКС, что и было подтверждено у 73% прооперированных нами пациентов.

Тщательное предоперационное планирование ревизионной реконструкции ПКС — очень важная составляющая успешного исхода. При планировании ревизионной реконструкции ПКС необходимо досконально изучить историю

болезни пациента, провести полное физикальное и инструментальное обследование, определиться с выбором материала для трансплантата, предварительно выбрать технику операции и разработать план реабилитации. Важно учитывать и профессиональную деятельность пациента. Зачастую надежды пациента не согласуются с реальностью, следовательно, несмотря на достижение стабильности коленного сустава, ревизионная операция не удовлетворяет желания пациента. Нестабильность и/или боль — основные жалобы, которые предъявляют пациенты. Перед вмешательством врачу следует объяснить пациенту, что снижение активности и хороший тонус мышц бедра и голени могут привести к уменьшению степени выраженности или даже избавлению от симптомов нестабильности и без операции. Ревизионную реконструкцию ПКС следует предлагать людям, которые не справляются с явлениями нестабильности, или тем, кто хочет повысить уровень своей физической активности. Необходимо предупредить пациента о риске постепенного прогрессирования остеоартроза вне зависимости от метода лечения и объяснить ему, что наличие боли, скорее всего, является результатом дегенеративных процессов в хряще, и что повторная пластика ПКС не решит проблему. Эта информация должна стать важной частью консультации пациента перед проведением ревизионной реконструкции ПКС. В нашем исследовании один из пациентов не вернулся к прежнему уровню физической активности из-за сохранения болевого синдрома в коленном суставе.

Наиболее частая ошибка техники операции — расположение бедренного или большеберцового канала кпереди. У прооперированных нами повторно пациентов эта проблема оказалась наиболее распространённой причиной неудачной первичной реконструкции ПКС (28% большеберцовые, 72% бедренные). Расположение бедренного канала кзади и проксимальнее более предпочтительно и приводит к минимальному растяжению ауто-трансплантата ПКС. Более переднее и дистальное расположение бедренного канала вдоль свода вырезки вызывает растяжение трансплантата при сгибании и служит причиной развития рецидива. Правильное расположение большеберцового канала также очень важно для получения хорошего результата. Расположение большеберцового канала в переднем межмышечковом поле вызывает его соударение при разгибании голени в коленном суставе (импиджмент-синдром), что постепенно приводит к ослаблению и несостоятельности трансплантата.

Для ревизионной реконструкции ПКС также очень важен выбор материала для трансплантата и тип фиксации, врач должен владеть наиболее распространёнными методиками операции. Долгое время разворачивались дискуссии о том, что же лучше использовать для ревизионной пластики: ауто- или аллотрансплантат [9]. Хотя использование аллотрансплантата и решает проблему болезненности в месте взятия, но при этом возникают проблемы с приживлением к кости и реакцией организма

на чужеродный материал, выражающейся синовитом коленного сустава. Степень эластического сопротивления и коэффициент упругости у аллотрансплантатов значительно выше, что в последующем приводит к более быстрому прогрессированию деформирующего артроза по сравнению с использованием аутотрансплантатов. Аллотрансплантат должен применяться только в случае невозможности взятия собственного материала или при отказе пациента от него. F.R. Noyes и соавт. опубликовали результаты ревизионной реконструкции ПКС с использованием трупного свежемороженого аллотрансплантата, где доля неудачных операций составила 33% за 42 мес наблюдения. У этих пациентов использовали свежемороженые аллотрансплантаты, стерилизованные γ -излучением в дозе излучения 25 кГр [10, 11]. Хотя авторы считают, что изменение механических свойств трансплантата под воздействием γ -излучения и глубокого замораживания находилось в допустимых пределах, это предположение не было доказано и могло объяснить относительно высокую степень рецидива нестабильности. F.R. Noyes и соавт полагают, что аллотрансплантат не должен использоваться при ревизионной операции. В случае отсутствия доступного для взятия аутоматериала авторы рекомендуют применять аугментацию аллотрансплантата с использованием порции илиотибиального тракта для уменьшения % рецидива нестабильности [11].

J.A Fox и соавт. недавно опубликовали результаты ревизионной реконструкции ПКС с использованием необлучённого аллотрансплантата сухожилия надколенника [12]. Они оценили итоги лечения у 32 (84%) из 38 пациентов. Средний возраст обследуемых составил 28 лет, а средний период наблюдения — 4,8 года. Послеоперационная КТ-1000-артрометрия показала, что у 10% пациентов смещение голени кпереди составило >5 мм, что свидетельствует о неудачной операции, хотя при этом % рецидива нестабильности был значительно ниже, чем при использовании облучённого аллотрансплантата.

После реконструкции ПКС из-за лизиса увеличивается размер внутрикостных каналов. Хотя исход этого феномена ещё не до конца изучен, расширение внутрикостных каналов может иметь большое значение при ревизионной операции, поскольку это осложняет выбор места расположения нового канала и фиксацию трансплантата. Существует много предположений относительно причин возникновения этого осложнения. Наиболее вероятная, по нашему мнению, точка зрения предполагает, что причина лизиса имеет многофакторное происхождение. Считается, что механические и биологические причины способствуют увеличению туннелей. В наблюдаемой группе мы обнаружили увеличение каналов (бедренного и большеберцового) у всех пациентов, которым проводили ревизионную реконструкцию ПКС. В 7 (14%) случаях, где каналы были ≥ 12 мм (5 бедренных и 2 большеберцовых канала), для выхода из этой ситуации мы, помимо стандартной фиксации трансплантата, использовали ещё

2 или 3 винта Milagro для дополнительной фиксации и заполнения полости увеличенных внутрикостных каналов. У 14 (28%) пациентов мы не удаляли фиксирующие конструкции, чтобы не ослаблять костную структуру при проведении топически правильного расположенного нового канала, и они не препятствовали ходу операции.

В самом начале послеоперационного периода наиболее слабой частью любой реконструкции ПКС (первичной или ревизионной) является фиксация. Во всех случаях мы использовали ту же фиксацию, что и при первичной реконструкции ПКС.

Программа реабилитации у пациентов с ревизионной реконструкцией была точно такой же, как при первичной, так как мы не обнаружили каких-либо значительных различий при объективной и субъективной оценке нестабильности у пациентов с первичной и ревизионной пластикой ПКС.

Полученные нами результаты оказались значительно лучше в сравнении с теми, о которых сообщается в литературе относительно измерения нестабильности и доли рецидива. У 1 (2%) пациента трансплантат не состоялся через 12 мес, и он пожаловался на нестабильность. При артроскопической ревизии у этого больного мы обнаружили полный лизис аутотрансплантата. В итоге доля неудовлетворительных результатов в нашем исследовании составила 2,5%. У другого пациента смещение голени кпереди при измерении на артрометре КТ-1000 оказалось равным 5 мм, что предполагает нестабильность сустава. Однако этот пациент не предъявлял жалоб на нестабильность, поскольку она была компенсирована хорошим тонусом мышц бедра и не требовала проведения повторного хирургического вмешательства.

Ограничения исследования

Ограничением исследования является его ретроспективный характер. В дальнейшем нами планируется проведение проспективного сравнительного исследования с предварительным расчётом размера выборки, что будет соответствовать принципам доказательной медицины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ревизионная реконструкция ПКС — это сложная процедура, включающая в себя более тщательное клиническое обследование, рентгенологическую оценку и предоперационное тестирование, в отличие от первичной реконструкции. Трудности с ревизионной реконструкцией включают размещение нового канала, расширенные в результате лизиса каналы, сопутствующие травмы, выбор материала для трансплантата. Успех операции будет обеспечен минимальными хирургическими ошибками и выбором наиболее приемлемой техники реконструкции ПКС. Предложенные варианты расположения каналов и способы фиксации аутотрансплантата во внутрикостных каналах помогают выполнить артроскопическую ревизионную

реконструкцию ПКС в 1 этап, без применения дополнительной костной пластики каналов, что, в свою очередь, сокращает сроки лечения и восстановления пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Author's contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Не указан.

Funding source. Not specified.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brown C.H. Jr., Carson E.W. Revision anterior cruciate ligament surgery // *Clin Sports Med.* 1999. Vol. 18, N 1. P. 109–171. doi: 10.1016/s0278-5919(05)70133-2
2. Wilde J., Bedi A., Altchek D.W. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction // *Sports Health.* 2014. Vol. 6, N 6. P. 504–518. doi: 10.1177/1941738113500910
3. George M.S., Dunn W.R., Spindler K.P. Current concepts review: revision anterior cruciate ligament reconstruction // *Am J Sports Med.* 2006. Vol. 34, N 12. P. 2026–2037. doi: 10.1177/0363546506295026
4. Harner C.D., Giffin J.R., Dunteman R.C., et al. Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction // *Instr Course Lect.* 2001. N 50. P. 463–474.
5. Johnson D.L., Fu F.H. Anterior cruciate ligament reconstruction: why do failures occur? // *Instr Course Lect.* 1995. N 44. P. 391–406.
6. Morgan J.A., Dahm D., Levy B., et al. Femoral tunnel malposition in ACL revision reconstruction // *J Knee Surg.* 2012. Vol. 25, N 5. P. 361–368. doi: 10.1055/s-0031-1299662
7. Kamath G.V., Redfern J.C., Greis P.E., Burks R.T. Revision anterior cruciate ligament reconstruction // *Am J Sports Med.* 2011. Vol. 39, N 1. P. 199–217. doi: 10.1177/0363546510370929
8. Hofbauer M., Murawski C.D., Muller B., et al. Revision surgery after primary double-bundle ACL reconstruction: AAOS exhibit selection // *J Bone Joint Surg Am.* 2014. Vol. 96, N 4. P. e30. doi: 10.2106/JBJS.M.01038
9. Engelman G.H., Carry P.M., Hitt K.G., et al. Comparison of allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction graft survival in an active adolescent cohort // *Am J Sports Med.* 2014. Vol. 42, N 10. P. 2311–2318. doi: 10.1177/0363546514541935
10. Noyes F.R., Barber-Westin S.D. Anterior Cruciate Ligament Graft Placement Recommendations and Bone-Patellar Tendon-Bone Graft Indications to Restore Knee Stability // *Instr Course Lect.* 2011. N 60. P. 499–521.
11. Noyes F.R., Barber-Westin S.D. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: report of 11-year experience and results in 114 consecutive patients // *Instr Course Lect.* 2001. N 50. P. 451–461.
12. Fox, J. A., Pierce, M., Bojchuk, J., et al. Revision anterior cruciate ligament reconstruction with nonirradiated fresh-frozen patellar tendon allograft // *Arthroscopy.* 2004. Vol. 20, N 8. P. 787–794. doi: 10.1016/j.arthro.2004.07.019

REFERENCES

1. Brown CH Jr, Carson EW. Revision anterior cruciate ligament surgery. *Clin Sports Med.* 1999;18(1):109–171. doi: 10.1016/s0278-5919(05)70133-2
2. Wilde J, Bedi A, Altchek DW. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sports Health.* 2014;6(6):504–518. doi: 10.1177/1941738113500910
3. George MS, Dunn WR, Spindler KP. Current concepts review: revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):2026–2037. doi: 10.1177/0363546506295026
4. Harner CD, Giffin JR, Dunteman RC, et al. Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Instr Course Lect.* 2001;50:463–474.
5. Johnson DL, Fu FH. Anterior cruciate ligament reconstruction: why do failures occur? *Instr Course Lect.* 1995;44:391–406.
6. Morgan JA, Dahm D, Levy B, et al. Femoral tunnel malposition in ACL revision reconstruction. *J Knee Surg.* 2012;25(5):361–368. doi: 10.1055/s-0031-1299662
7. Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2011;39(1):199–217. doi: 10.1177/0363546510370929
8. Hofbauer M, Murawski CD, Muller B, et al. Revision surgery after primary double-bundle ACL reconstruction: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(4):e30. doi: 10.2106/JBJS.M.01038
9. Engelman GH, Carry PM, Hitt KG, et al. Comparison of allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction graft survival in an active adolescent cohort. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2311–2318. doi: 10.1177/0363546514541935

10. Noyes FR, Barber-Westin SD. Anterior Cruciate Ligament Graft Placement Recommendations and Bone-Patellar Tendon-Bone Graft Indications to Restore Knee Stability. *Instr Course Lect.* 2011;60:499–521.

11. Noyes FR, Barber-Westin SD. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: report of 11-year experience and results in 114 consecutive patients. *Instr Course Lect.* 2001;50:451–461.

12. Fox JA, Pierce M, Bojchuk J, et al. Revision anterior cruciate ligament reconstruction with nonirradiated fresh-frozen patellar tendon allograft. *Arthroscopy.* 2004;20(8):787–794. doi: 10.1016/j.arthro.2004.07.019

ОБ АВТОРАХ

* **Буткова Людмила Леонидовна**, к.м.н.,
врач травматолог-ортопед;
адрес: Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10;
eLibrary SPIN: 9952-2559; e-mail: butkova.98@mail.ru

Орлецкий Анатолий Корнеевич, д.м.н.,
врач травматолог-ортопед; e-mail: lyu1046@mail.ru

AUTHORS INFO

* **Lyudmila L. Butkova**, MD, Cand. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist;
address: 10 Priorova Str., 127299, Moscow, Russia;
eLibrary SPIN: 9952-2559; e-mail: butkova.98@mail.ru

Anatoly K. Orletsky, MD, Dr. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist; e-mail: lyu1046@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author