

СЛАСТИНИН ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ

**ПЛАСТИКА ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ
ЧЕТЫРЕХПУЧКОВЫМ АУТОТРАНСПЛАНТАТОМ ИЗ СУХОЖИЛИЯ
ПОЛУСУХОЖИЛЬНОЙ МЫШЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ГОФРИРУЮЩЕГО ШВА**

14.01.15 – травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва 2021

Работа выполнена на кафедре травматологии, ортопедии и медицины катастроф Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук

Файн Алексей Максимович

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук

Лазко Федор Леонидович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», профессор кафедры травматологии и ортопедии.

Доктор медицинских наук

Маланин Дмитрий Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва.

Защита состоится «__»_____2021 г. в __ часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.223.02 на базе ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, ГБУЗ города Москвы «НИИСП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д.1

С диссертацией можно ознакомиться в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1 и на сайте организации www.rsmu.ru.

Автореферат разослан «__»_____2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат медицинских наук, доцент



Сиротин Иван Владимирович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Разрыв передней крестообразной связки (ПКС) является одним из наиболее частых повреждений, которое получает ежегодно 35 человек из 100 000 [Fu F.H. et al., 2015, Sanders T.L. et al., 2016, А.В. Королев с соавт., 2016]. В подавляющем большинстве это молодые и активные пациенты [Г.Д. Лазишвили, 2017.]. При данной травме нарушается стабильность коленного сустава, повышается риск повреждения менисков и ранних дегенеративных изменений коленного сустава. Целью пластики ПКС является восстановление стабильности коленного сустава, что в свою очередь может предотвратить дальнейшее повреждение хряща и менисков. Наиболее часто используемым пластическим материалом для реконструкции ПКС являются трансплантаты из связки надколенника и сухожилий подколенных мышц [Xie X. et al., 2015].

Использование сухожилий подколенных мышц для пластики ПКС наращивает свою популярность из-за значительно меньшего травмирования донорской зоны по сравнению с забором трансплантата из связки надколенника. При этом прочностные характеристики данных трансплантатов сопоставимы [Schimoler P.J. et al., 2015, Hamner D.L. et al., 1999]. В биомеханических исследованиях различных вариантов трансплантатов из связки надколенника и сухожилий подколенных мышц наибольшую прочность показывает четырёхпучковый трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы [Pailhé R. et al., 2015]. При этом сохранённое сухожилие нежной мышцы обеспечивает лучшую силу сгибания в коленном суставе и внутреннюю ротацию голени [Nuelle C.W. et al., 2015].

Относительно небольшая длина четырёхпучкового трансплантата сильно ограничивает выбор фиксаторов, оставляя возможным использование только гибридных методов и кортикальной фиксации. Использование кортикальных фиксаторов приводит к расширению костных тоннелей за счёт подвижности трансплантата в них, с другой стороны, применение интерферентных винтов также способствует расширению тоннелей за счёт сминания губчатой кости [Buelow J.U. et al., 2002]. Более того интерферентные винты ограничивают

площадь контакта между сухожилием и костным тоннелем, в то время как кортикальная фиксация лишена этого недостатка [Colombet P. et al., 2016, С.М. Фоменко с соавт., 2017]. Частота расширения костных тоннелей в случае использования сухожилий подколенных мышц достигает 100%. В то же время использование прочной внутриканальной фиксации со смещением точки фиксации максимально близко к суставной линии способствует уменьшению вероятности расширения костных тоннелей [Stolarz M. et al., 2017]. Расширение костных тоннелей создаёт значительные проблемы при ревизионных операциях, что может потребовать дополнительного этапа лечения в виде костной пластики [Zhang Q. et al., 2014]. При этом частота ревизионных операций после пластики ПКС составляет от 7 до 15% в ближайшем и средне отдалённом периодах и достигает 27% в отдалённом периоде [Wiggins A.J. et al., 2016, Rizer M. et al., 2017]. Одной из главных причин ревизионных операций является неправильное расположение бедренного и большеберцового тоннелей [А.В. Рыбин с соавт., 2016, М.Э. Ирисметов с соавт., 2019]. По данным отечественных авторов частота ошибочного позиционирования трансплантата достигает 37,3%, что неминуемо приводит к неудовлетворительным результатам лечения [М.П. Лисицын, 2012]. На сегодняшний день нет чётких критериев для формирования изометричных тоннелей для пластики ПКС, как нет и способа интраоперационного определения изометрии до формирования костных тоннелей [Tanabe Y. et al., 2019].

Таким образом, разработка способа интраоперационного определения изометричного расположения трансплантата ПКС до формирования костных тоннелей и способа фиксации трансплантата, позволяющего обеспечить плотный и большой по площади контакт между сухожилием и стенками костного тоннеля, является важной задачей в профилактике несостоятельности трансплантата и расширения костных тоннелей, что значительно снижает сложность ревизионных операций в случае из необходимости.

Цель исследования

Уменьшить степень расширения костных тоннелей после пластики передней крестообразной связки путём модификации хирургической техники и методики фиксации трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы.

Задачи исследования

1. Определить основные факторы, влияющие на несостоятельность трансплантата и степень расширения костных тоннелей после пластики ПКС, путем анализа применяющихся методов аутопластики ПКС с использованием аутотрансплантатов из сухожилий подколенных мышц.
2. Разработать способ интраоперационного определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования при пластике ПКС.
3. Разработать способ подготовки и фиксации аутотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике ПКС без использования внутритоннельных имплантов.
4. Провести анализ эффективности разработанной методики лечения пациентов с разрывом ПКС и оценить влияние предложенного способа аутопластики ПКС на степень расширения костных тоннелей.

Научная новизна

1. Определены основные факторы, влияющие на несостоятельность трансплантата и степень расширения костных тоннелей после пластики ПКС при использовании аутотрансплантатов из сухожилий подколенных мышц.
2. Разработан способ подготовки и фиксации четырехпучкового аутотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике ПКС, позволивший обеспечить плотный контакт трансплантата со стенками костных тоннелей и значительно уменьшить степень расширения костных тоннелей в послеоперационном периоде (патент РФ на изобретение № RU 2647613 C1 от 16.03.2018, патент РФ на изобретение № RU 2725971 C1 от 07.07.2020).
3. Впервые разработан способ интраоперационного определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования при пластике ПКС, обеспечивающий корректное расположение трансплантата.

4. Обоснована целесообразность и доказана эффективность использования предложенных методик для профилактики расширения костных тоннелей после пластики ПКС.

Практическая значимость работы

1. Уменьшение количества осложнений у пациентов после пластики ПКС за счёт оптимизации методики установки и фиксации трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы, а также использования антибиотиков для обработки трансплантата.
2. Уменьшение количества этапов ревизионных операций (при необходимости их выполнения) после пластики передней крестообразной связки трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы за счёт профилактики расширения костных тоннелей.

Методология и методы исследования

В рандомизированное проспективное исследование были включены 102 пациента с указанной патологией. Изучены данные литературы, определены цель и задачи исследования. Сформированы основная группа пациентов и группа сравнения. Использовали методы: клинический, артроскопический, оценка функции коленного сустава по опросникам, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, статистический.

Положения, выносимые на защиту

1. Основными факторами, влияющими на несостоятельность трансплантата после пластики ПКС, являются ошибки в расположении костных тоннелей.
2. Предложенный способ интраоперационного определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей при пластике ПКС позволяет определить правильную локализацию тоннелей до их формирования.
3. Предложенный метод подготовки и фиксации ауто трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике ПКС позволяет решить проблему расширения костных тоннелей в бедренной и большеберцовой костях.

4. Предложенный комплекс мер позволяет избежать этап костной пластики в случае необходимости ревизионной операции при разрыве трансплантата ПКС, а также инфекционных осложнений.

Степень достоверности результатов

Суждение о достоверности полученных данных основано на наличии достаточного материала исследования (102 пациента), сопоставимости групп по основным показателям и корректности сравнения результатов лечения в этих группах, проведении диагностических исследований, выполненных на современном оборудовании, адекватной статистической обработке полученных данных. Сравнение двух независимых групп проводили с помощью непараметрических критериев: количественные данные сравнивали с помощью критерия Манна-Уитни (кр. M-W), качественные данные – с помощью критерия χ^2 . За уровень статистической значимости принято $p \leq 0,05$.

Апробация работы

Основные положения работы были доложены и обсуждены на VI Евразийском конгрессе травматологов-ортопедов (Казань, 24-26 августа 2017 года), I Съезде травматологов-ортопедов Центрального федерального округа (Смоленск, 14-15 сентября 2017 года), Евразийском ортопедическом форуме (Москва, 28-29 июня 2019 года), Пироговском форуме травматологов-ортопедов с международным участием (Москва, 24-25 октября 2019 года), Пироговском форуме травматологов-ортопедов (Казань, 10-11 декабря 2020 года).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, среди которых 6 статей (5 из них в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК), 2 патента РФ на изобретение № RU 2647613 C1 от 16.03.2018, № RU 2725971 C1 от 07.07.2020.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Характеристика клинических наблюдений и методы исследования

Клинический материал – 102 пациента, которым была выполнена аутопластика ПКС трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы.

Критериями включения в исследование были: разрыв ПКС на одном коленном суставе, диагностированный клинически и по данным МРТ; интервал между разрывом ПКС и реконструкцией связки не более 1 года; возможность сохранения культи ПКС на большеберцовой кости при установке трансплантата; возможность использования трансплантата для пластики ПКС только из сухожилия полусухожильной мышцы ипсилатеральной конечности; активность пациентов до травмы по шкале Tegner от 5 до 7 (пациенты, занимающиеся любительски такими видами спорта, как теннис, футбол, баскетбол); здоровый контралатеральный коленный сустав. Критериями исключения являлись: наличие полнослойного дефекта хряща; разрывы менисков, требующие изменения протокола реабилитации; повреждения других связок коленного сустава, требующие изменения протокола реабилитации.

Были сформированы 2 группы. 59 пациентам первой группы (основной группы) выполнена пластика ПКС трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы с использованием кортикальной фиксации на бедренной и большеберцовой костях в сочетании с гофрирующими швами на проксимальном и дистальном концах трансплантата (по разработанной нами методике). 43 пациентам второй группы (группы сравнения) была выполнена пластика ПКС трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы с использованием кортикальной фиксации на бедренной и большеберцовой костях.

Лечение проводили на базе Клинического медицинского центра Клиники Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова.

В обеих группах было 102 пациента. Их возраст составил 31 (25; 37), от 17 до 57 лет. Возраст больных в основной группе составил 30 (23; 37) от 17 до 57 лет, в группе сравнения – 33 (28; 38) от 18 до 51 года, разница статистически не значима (критерий Манна-Уитни (кр. M-W), $p=0,072$).

Из 102 больных мужчин было 71 (69%), женщин – 31 (31%). В основной группе: мужчин – 39 (38%), женщин – 20 (20%). В группе сравнения: мужчин – 32 (31%), женщин – 11 (11%). Разница статистически не значима ($p=0,367$; критерий χ^2).

Время от травмы до операции в обеих группах составило 6 (4; 8) от 1 до 12 мес.: в основной группе – 6 (4; 8) от 1 до 12 мес., а в группе сравнения – 6 (4; 8) от 2 до 12 мес. Разница статистически не значима ($p=0,767$; кр. М-W).

Клиническое обследование пациентов традиционно начинали с выявления жалоб, затем приступали к сбору анамнеза, осмотру и проведению специфических тестов (переднего выдвижного ящика, Lachman и pivot-shift тест, варусный и вальгусный стрессовые тесты, McMurrey и Steinman).

Клинические результаты оценивали через 6 месяцев после операции по шкалам IKDC 2000 (International Knee Documentation Committee) (которая учитывает боль, отёк, эпизоды нестабильности и тугоподвижность в коленном суставе, а также уровень физической активности пациентов) и Lysholm (которая учитывает наличие хромоты, субъективное чувство блокады и нестабильности в коленном суставе, боль, отёк, возможность присаживания на корточки и ходьбы по ступеням) [Lysholm J. et al., 1982, Kumar S. et al., 2017, Н.Е. Магнитская с соавт., 2019]. При оценке по шкале IKDC результаты считали отличными при баллах от 90 до 100, хорошими – от 80 до 89, удовлетворительными – 70 до 79, неудовлетворительными – менее 70 [Н.Е. Магнитская, 2017]. При оценке по шкале Lysholm результаты считали отличными при баллах от 95 до 100, хорошими – от 84 до 94, удовлетворительными – от 65 до 83, неудовлетворительными – менее 65 [Frank R. Noyes, 2017].

Пациентам обеих групп перед операцией выполняли МРТ повреждённого коленного сустава на томографе мощностью не менее 1,5 Тл. По данным МРТ оценивали состояние хряща, связочного аппарата и менисков, а также рассчитывали толщину сухожилия полусухожильной мышцы по МРТ. Площадь поперечного сечения сухожилия полусухожильной мышцы на уровне суставной линии должна быть более 6 мм², а на уровне наиболее широкой части мышечков бедренной кости более 9 мм².

Артроскопию коленного сустава мы проводили с упором по наружной стороне бедра пациента, в положении хирурга сидя, через стандартные порты. После диагностической артроскопии проводили забор сухожилия полусухожильной мышцы (из горизонтально или косо ориентированного разреза), готовили трансплантат и обрабатывали его раствором ванкомицина. Затем раздували турникет на бедре пациента и начинали основной артроскопический этап операции. В обеих группах для правильного позиционирования трансплантата мы использовали разработанный нами способ определения изометричности расположения костных тоннелей.

План реабилитации после операции в обеих группах был одинаковым. Активизацию в обеих группах пациенты начинали в день операции. Иммобилизация коленного сустава в положении разгибания осуществлялась в течение 2 недель, после чего начинались упражнения со сгибанием в коленном суставе до 90 градусов с закрытой кинематической цепью. Неограниченная опора на оперированную конечность разрешалась через 3 недели после операции. Через 5 недель – полное сгибание в коленном суставе.

Мультиспиральная компьютерная томография выполнялась пациентам через 6 месяцев после операции для оценки диаметра бедренного и большеберцового тоннелей, т.к. по данным литературы расширение костных тоннелей происходит в течение 6 месяцев после операции [Chen B.C. et al., 2007]. Для этого осуществляли построение срезов вдоль оси тоннелей и измеряли максимальный их диаметр, который вносили в сводную таблицу. Полученные данные сравнивали с диаметром сверла, использованного для формирования костного тоннеля.

Статистический анализ выполнен с помощью программы Statistica 13 (TIBCO® Software Inc). С целью выбора методов статистической обработки данных определяли вид распределения непрерывных данных с помощью критерия Шапиро-Уилка. Так как часть данных не соответствовала нормальному распределению то для статистической обработки данных применяли непараметрические критерии. Сравнение двух независимых групп проводили с помощью непараметрических критериев: количественные данные сравнивали с

помощью критерия Манна-Уитни, качественные данные – с помощью критерия χ^2 . За уровень статистической значимости принято $p \leq 0,05$.

Способ определения изометричности расположения костных тоннелей

Предварительно, до формирования большеберцового и бедренного тоннелей определяли изометричность расположения апертур. Сначала маркировали центры внутрисуставных апертур тоннелей артроскопическим монополярным коагулятором в форме шарика.

Для создания устройства для определения изометрии использовали 2 толкателя узла – один стандартного размера, применяемый при артроскопии плечевого сустава, и один малого размера Small Knot Pusher (Arthrex), а также плетёную нить 2/0. Один из концов нити продевали в ушко малого толкателя узла, затем оба свободных конца продевали в ушко стандартного толкателя узла и фиксировали нити прижимая их к телу стандартного толкателя узла в натянутом состоянии. Формировали импровизированный измеритель. Концы обоих толкателей узла вводили в коленный сустав через переднемедиальный порт. Конец толкателя узла малого размера размещали в области метки, поставленной коагулятором для маркировки центра предполагаемого бедренного тоннеля. Конец стандартного толкателя узла – в области метки, поставленной коагулятором для маркировки центра большеберцового тоннеля. Концы обоих толкателей узла устанавливали на костные структуры. Затем натягивали оба конца нити вне сустава и плотно прижимали нить к телу стандартного толкателя узла. Ассистент контролировал положение артроскопической камеры и помогал осуществлять сгибание и разгибание в коленном суставе. При неизометричном расположении центров планируемых тоннелей во время сгибания и разгибания в коленном суставе расстояние между концами толкателей узла менялось, что фиксировали по смещению концов нитей относительно тела стандартного толкателя узла. При необходимости количественной оценки степени неизометричности хирургическим маркером устанавливали метки на нити и теле толкателя узла (на одном уровне) и определяли величину смещения в миллиметрах по величине смещения меток на инструменте и нити при сгибании и разгибании в коленном суставе. При установлении неизометричности положение

концов толкателей узла корректировали и вновь проводили цикл сгибания и разгибания в коленном суставе до тех пор, пока не будут определены изометричные точки фиксации. После определения изометричных точек расположения бедренного и большеберцового тоннелей проводили их формирование с расположением направляющих спиц в центрах изометрии. Далее по спицам формировали тоннели по стандартной методике с использованием головчатых свёрел – ступенчатый тоннель в бедренной кости и сквозной тоннель в большеберцовой кости в соответствии с диаметром трансплантата.

Модифицированный способ прошивания трансплантата с использованием гофрирующего шва

В поисках метода, обеспечивающего плотный контакт сухожильного трансплантата внутри костных тоннелей без использования внутритоннельных фиксаторов, мы пробовали различные варианты прошивания концов трансплантата, результатом этих поисков стал модифицированный способ прошивания трансплантата с использованием гофрирующего шва.

На рисунке 1 изображена схема подготовленного по модифицированной методике четырёхпучкового трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы.

Методика формирования гофрирующих швов схематично изображена на рисунке 2.

Принцип действия гофрирующих швов в предложенной методике схематически иллюстрирован на рисунке 3.

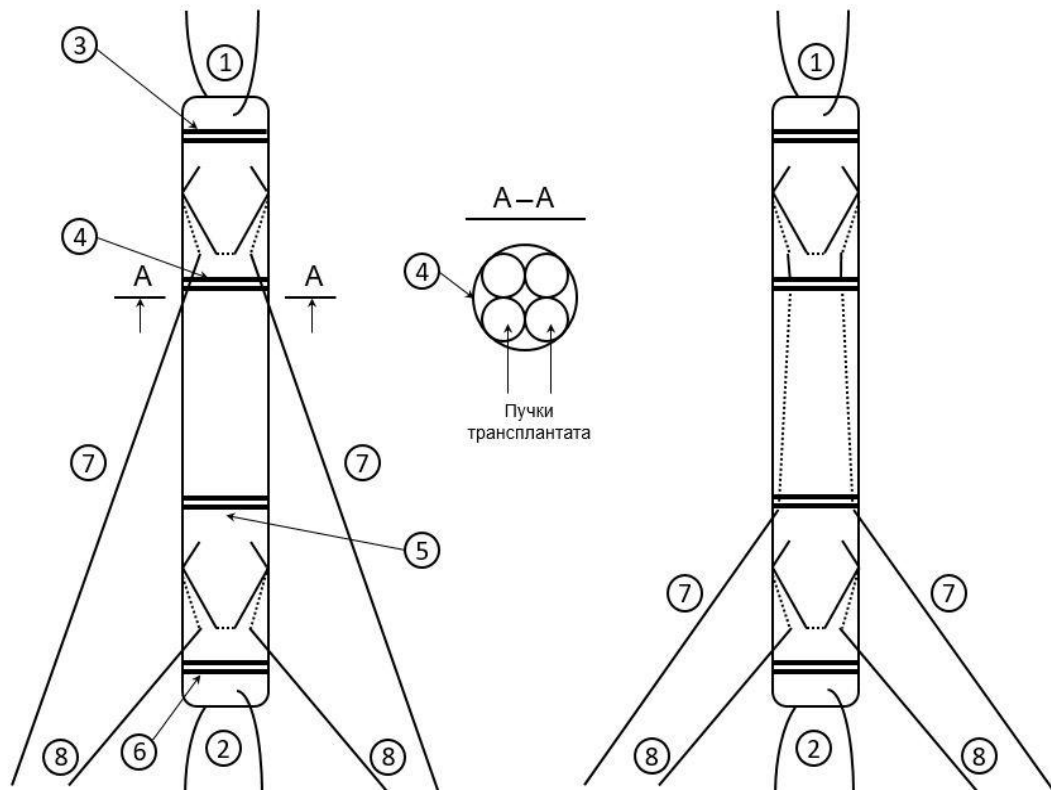


Рисунок 1. Вид подготовленного по модифицированной методике четырёхпучкового трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы. Слева – вид после формирования гофрирующих швов, справа – вид после погружения проксимального гофрирующего шва в толщу трансплантата. 1 – нить бедренного кортикального фиксатора, 2 – нить для кортикальной фиксации на большеберцовой кости, 3, 4, 5, 6 – циркулярные швы, 7 - нить проксимального гофрирующего шва, 8 – нить дистального гофрирующего шва.

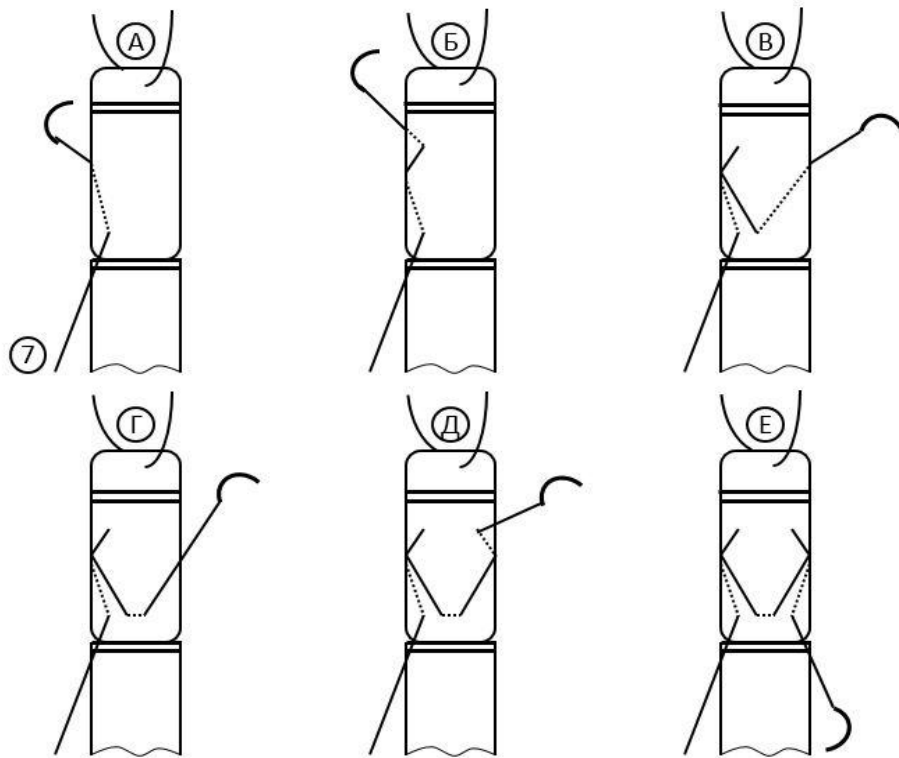


Рисунок 2. Этапы формирования гофрирующего шва (модифицированная методика).

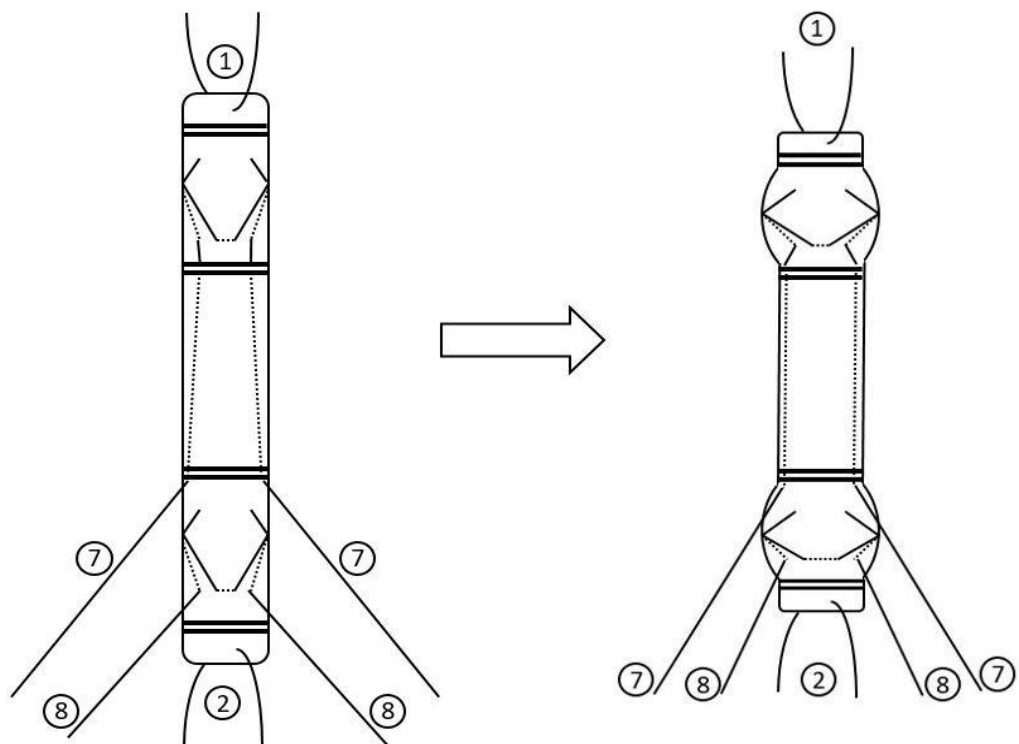


Рисунок 3. Принцип действия гофрирующего шва (модифицированная методика). Слева – до (7 и 8), справа – после затягивания (7 и 8).

Диаметр концов подготовленных модифицированным способом трансплантатов из сухожилия полусухожильной мышцы при тяге за нити гофрирующих швов увеличивался: проксимального конца – на $1,33 \pm 0,5$ мм, дистального – на $1,5 \pm 0,6$ мм.

Результаты лечения

При оценке лечения всех пациентов в обеих группах и при сравнении результатов в основной группе и группе сравнения мы получили ниже указанные результаты.

Время подготовки трансплантата в обеих группах составило 27 (25; 30) от 21 до 36 мин.: в основной группе – 30 (27; 32) от 23 до 36 мин., а в группе сравнения – 25 (24; 26) от 21 до 30 мин., что статистически значимо меньше ($p < 0,001$; кр. М-W). Таким образом, подготовка трансплантата с использованием гофрирующего шва по модифицированной методике требовала в среднем на 5 минут больше времени, чем подготовка трансплантата к стандартной кортикальной фиксации.

Диаметр сформированного бедренного тоннеля в обеих группах составил 8 (7,5; 8,5) от 7 до 10 мм: в основной группе – 8 (7,5; 8,5) от 7 до 9 мм, в группе сравнения – 8 (7,5; 8,5) от 7 до 10 мм и статистически значимо не различался ($p = 0,850$; кр. М-W). **Диаметр сформированного большеберцового тоннеля** в обеих группах составил 8 (7,5; 8,5) от 7 до 10 мм: в основной группе – 8 (7,5; 8,5) от 7 до 9 мм, в группе сравнения – 8 (7,5; 8,5) от 7 до 10 мм и статистически значимо не различался ($p = 0,989$; кр. М-W). Диаметры тоннелей соответствовали диаметру трансплантата. Таким образом, статистически значимых различий в диаметрах трансплантатов, а следовательно, и диаметрах тоннелей в бедренной и большеберцовой костях для установки трансплантата при пластике ПКС, в основной группе и в группе сравнения не выявлено, на основании чего можно утверждать, что группы были сопоставимы по данному параметру.

Увеличение диаметра бедренного тоннеля в % от первоначального размера через 6 месяцев после операции в обеих группах составило 20 (15; 27) от 9 до 38%, в основной группе – 16 (14; 20) от 9 до 26%, а в группе сравнения – 29

(25; 35) от 15 до 38%, что статистически значимо больше ($p < 0,001$; кр. М-W). Данные иллюстрированы на рисунке 4.

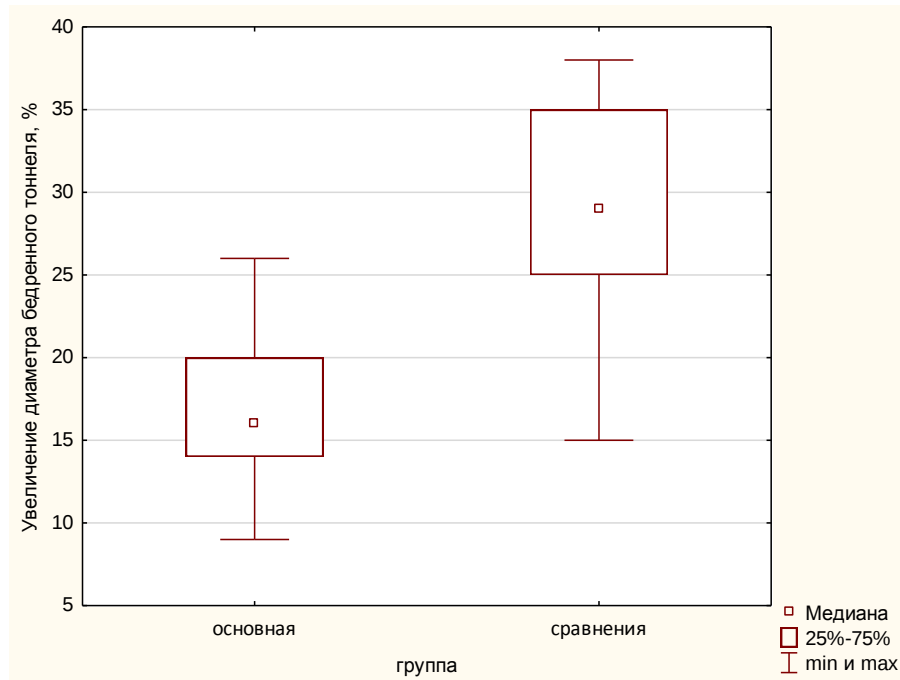


Рисунок 4. Увеличение диаметра бедренного тоннеля через 6 месяцев после операции.

Таким образом, в группе с применением при подготовке и фиксации трансплантата гофрирующего шва по модифицированной методике степень расширения тоннеля в бедренной кости через 6 месяцев после операции была почти в 2 раза меньше, чем в группе с применением традиционной кортикальной методики фиксации.

Увеличение диаметра большеберцового тоннеля в % от первоначального размера через 6 месяцев после операции в обеих группах составило 21 (14; 30) от 8 до 40%, в основной группе: 16 (12; 20) от 8 до 27%, в группе сравнения – 31 (25; 34) от 20 до 40%, что статистически значимо больше ($p < 0,001$; кр. М-W). Данные иллюстрированы на рисунке 5.

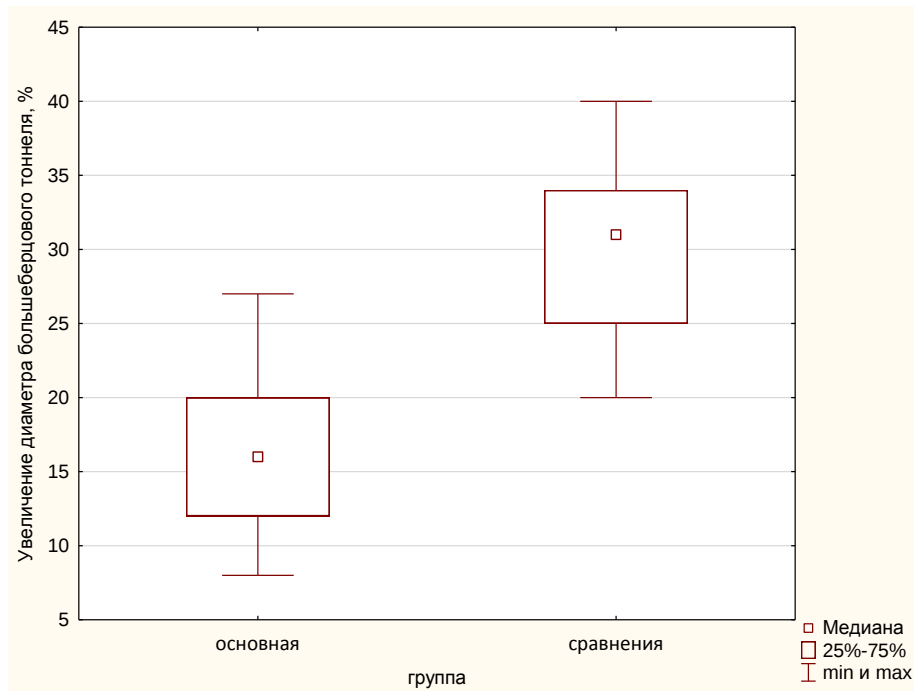


Рисунок 5. Увеличение диаметра большеберцового тоннеля через 6 месяцев после операции.

Таким образом, в группе с применением при подготовке и фиксации трансплантата гофрирующего шва по модифицированной методике степень расширения тоннеля в большеберцовой кости через 6 месяцев после операции была, как и в случае с расширением бедренного тоннеля, почти в 2 раза меньше, чем в группе с применением кортикальной методики фиксации без гофрирующих швов.

Показатель результата лечения по шкале IKDC после операции в обеих группах составил 87 (85; 90) от 74 до 100 баллов, в основной группе – 89 (86; 92) от 82 до 100 баллов, а в группе сравнения – 86 (83; 88) от 74 до 96 баллов, что статистически значимо меньше ($p < 0,001$; кр. M-W).

Показатель результата лечения по шкале Lysholm после операции в обеих группах составил 92 (88; 96) от 86 до 100 баллов: в основной группе – 95 (88; 96) от 86 до 100 баллов, в группе сравнения – 90 (88; 92) от 86 до 98 баллов, что статистически значимо меньше ($p = 0,002$; кр. M-W).

Таким образом, при оценке функции коленного сустава после операции по опросникам у пациентов обеих групп в среднем результат лечения оценен как хороший. Однако в основной группе преобладали пациенты с отличными результатами лечения, в то время как в группе сравнения – с хорошими.

Пациентов с инфекционными осложнениями и нарушением чувствительности в области голени оперированной конечности в обеих группах не было.

Выводы

1. Отсутствие изометричности в расположении тоннелей при пластике ПКС является основной причиной несостоятельности трансплантата и его разрыва после операции в случаях отсутствия повторных травм коленного сустава.
2. Разработанный нами способ определения изометричности расположения костных тоннелей при пластике ПКС даёт возможность оценить правильность расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования и, следовательно, добиться хороших и отличных клинических результатов лечения.
3. Разработанный нами способ подготовки и фиксации трансплантата с использованием гофрирующих швов позволяет обеспечить профилактику расширения костных тоннелей, что при необходимости ревизионной пластики ПКС в случае повторной травмы позволит выполнить её одномоментно, без этапа костной пластики.
4. Применение предложенных нами оригинальных методик в совокупности с уже известными, такими как обработка трансплантатов из сухожилия полусухожильной мышцы раствором ванкомицина, горизонтальная или косая ориентации разреза, из которого осуществляется забор сухожилия полусухожильной мышцы, при пластике ПКС позволяют избежать осложнений, а также в 2 раза уменьшить степень расширения костных тоннелей, по сравнению с традиционной кортикальной методикой фиксации.

Рекомендации в практику

1. Для улучшения клинических результатов пластики ПКС необходимы правильное изометричное расположение трансплантата, а также выбор пластического материала с учётом наименьшей травматизации в донорской области (чему в настоящее время вполне соответствует трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы).
2. Для профилактики расширения костных тоннелей после пластики ПКС с использованием сухожильных трансплантатов в клинической практике необходимо использовать способы фиксации трансплантата, обеспечивающие максимально плотный контакт между ним и стенками костных тоннелей. Таким способом является предложенная нами методика применения гофрирующих швов. Также необходимо стремиться к сохранению культи ПКС и использовать менее агрессивные протоколы реабилитации.
3. Для профилактики инфекционных осложнений после пластики ПКС необходимо обрабатывать трансплантат раствором ванкомицина, а также избегать его контакта с кожными покровами пациента.
4. С целью профилактики повреждения инфрапателлярной ветви подкожного нерва при заборе сухожилий подколенных мышц для пластики ПКС необходимы горизонтальная или косая ориентация кожного разреза.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

1. Сластинин, В.В. Оценка ближайших результатов применения аутотрансплантата сухожилия полусухожильной мышцы в четыре сложения для пластики передней крестообразной связки. / В.В Сластинин, А.Ю. Ваза, И.Ю. Клюквин и др. // Новые технологии в скорой и неотложной медицинской помощи: мат-лы науч.-практ. конф., г. Суздаль, 21-22 апреля 2016г. – М.: НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, 2016. – (Труды ин-та, Т.236). – С.130.
2. Сластинин, В.В. Оценка достоверности предоперационной магнитно-резонансной томографии в прогнозировании толщины четырёхпучкового трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы для пластики передней крестообразной связки. / В.В Сластинин, А.М. Файн, А.Ю. Ваза и др. // VI Евразийский конгресс травматологов-ортопедов, 24-26 августа 2017 г., Казань [Электронное издание]: тезисы под общей ред. Ахтямова И.Ф. – СПб.: Альта Астра, 2017. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – С.147.
3. Сластинин, В.В. Выбор оптимального доступа для забора сухожилий подколенных мышц. / В.В. Сластинин, А.М. Файн, Р.С. Титов. // Актуальные вопросы отечественной травматологии и ортопедии: сб. работ I съезда травматологов-ортопедов ЦФО, (г. Смоленск, 14-15 сент. 2017 г.) / под ред. А.А. Очкуренко. – М.: Экопресс, 2017. – С.248-250.
4. Сластинин, В.В. Расширение костных тоннелей после аутопластики передней крестообразной связки трансплантатами из сухожилий подколенных мышц (обзор литературы). / Сластинин В.В., Файн А.М., Ваза А.Ю. // **Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь.** – 2017. – Т.6, №3. – С.233–237.
5. Сластинин, В.В. Оценка ближайших результатов применения модифицированной кортикальной фиксации аутотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы для пластики передней крестообразной связки. / В.В. Сластинин, А.М. Файн. // Травма 2017: мультидисциплинарный подход: сб. тез. междунар. конф., (г. Москва, 3-4 ноября 2017 г.). - Воронеж: Научная книга, 2017. – С.117.

6. Сластинин, В.В. Использование трансплантата из сухожилий подколенных мышц для пластики передней крестообразной связки (преимущества, проблемы и пути их решения). / В.В. Сластинин, А.М. Файн, А.Ю. Ваза // **Трансплантология**. – 2017. Т.9, №4. – С.317–324.
7. **Способ подготовки и установки четырехпучкового аутооттрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике передней крестообразной связки.** // Патент Рос. Федерация № 2647613; заявл. 25.04.2017; опубл. 16.03.2018, Бюл. №8. - 15 с. / Сластинин В.В., Файн А.М.
8. Сластинин, В.В. Экспериментальное обоснование нового способа подготовки и установки четырехпучкового аутооттрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике передней крестообразной связки. / В.В. Сластинин, А.М. Файн, М.В. Сычевский и др. // **Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова**. – 2018. – №2. - С.41–46.
9. Сластинин, В.В. Новый способ подготовки четырехпучкового аутооттрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике передней крестообразной связки. / В.В. Сластинин, А.М. Файн, М.В. Сычевский. // Травма 2018: мультидисциплинарный подход: сб. тез. междунар. конф., (г. Москва, 2-3 ноября 2018 г.). – С.93.
10. Сластинин, В.В. Оценка эффективности применения гофрирующего шва при пластике передней крестообразной связки трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы в профилактике расширения костных тоннелей. / В.В. Сластинин, Н.В. Ярыгин, М.В. Сычевский. // Материалы V Международного конгресса АСТАОР (18–19 апреля 2019 г.) – М.: МЕДИ Экспо, 2019. – С.5.
11. Сластинин, В.В. Оценка эффективности гофрирующего шва при пластике передней крестообразной связки в профилактике расширения костных тоннелей. / В.В. Сластинин, Н.В. Ярыгин, А.М. Файн и др. // Материалы Пироговского форума травматологов-ортопедов с междунар. уч. (Москва, 24-25 октября 2019 г.) [Электронный ресурс] – М., 2019. – С.251-252.
12. Сластинин, В.В. Модификация способа подготовки и установки четырехпучкового аутооттрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы

при пластике передней крестообразной связки. / В.В. Сластинин, Н.В. Ярыгин, М.В. Паршиков и др. // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25, №3. - С. 277-284.

13. Сластинин, В.В. Результаты использования гофрирующего шва при кортикальной фиксации аутотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы при пластике передней крестообразной связки. / В.В. Сластинин, Н.В. Ярыгин, М.В. Паршиков и др. // **Травматология и ортопедия России.** – 2020. – Т.26, №2. – С.128-138.
14. Сластинин, В.В. Обоснование применения гофрирующего шва в клинической практике при пластике передней крестообразной связки. / В.В. Сластинин, Н.В. Ярыгин, А.М. Файн и др. // Пироговский форум травматологов-ортопедов. Сборник материалов (Казань, 10-11 декабря 2020 г.). – Казань: Медицинский издательский дом «Практика», 2020. – С.283-284.
15. **Способ хирургического лечения разрыва передней крестообразной связки коленного сустава. // Патент Рос. Федерация № 2725971; заявл. 08.11.2019; опубл. 07.07.2020, Бюл. №19. - 17 с. / Сластинин В.В., Ярыгин Н.В., Сычевский М.В.**
16. Сластинин, В.В. Способ определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования при пластике передней крестообразной связки. / В.В. Сластинин, Н.В. Ярыгин, М.В. Паршиков и др. // **Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь.** – 2020. – Т.9, №4. – С.580-585.