

© В.Б. Третьяков, Л.И. Малюченко, 2013

АРТРОСКОПИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ АЛЛОГЕННЫМ ЛИОФИЛИЗИРОВАННЫМ ТРАНСПЛАНТАТОМ СВЯЗКИ НАДКОЛЕННИКА

В.Б. Третьяков, Л.И. Малюченко

ГБУЗ СО «Самарская городская больница №7», Самара, РФ

Проведен сравнительный анализ отдаленных результатов оперативного лечения 373 пациентов с изолированным повреждением передней крестообразной связки (ПКС). Оперативные вмешательства выполнены с использованием артроскопической техники и блочных (кость—сухожилие—кость) ауто- и аллотрансплантатов связки надколенника. В качестве пластического материала у 95 пациентов авторы применили аллогенный лиофилизированный трансплантат связки надколенника. Результаты гистологического и биомеханического исследований аллогенного трансплантата свидетельствовали о сохранении гистологической структуры и прочностных характеристик сухожильной ткани после лиофилизации и радиационной стерилизации (γ -облучение). Исходное состояние сустава и отдаленные результаты лечения оценивали по системе IKDC. Средний балл до операции составил 50,96, после — 81,23 ($p < 0,05$). Результаты по группам в зависимости от вида использованного трансплантата были сопоставимы. Средний срок наблюдения составил 1,5 (1–3) года. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что артроскопическая реконструкция ПКС с использованием аллогенных лиофилизированных блочных трансплантатов связки надколенника является эффективным и безопасным методом лечения, позволяющим добиваться хороших клинических результатов по стабилизации сустава и коррекции дефицита проприоцептивной функции поврежденной ПКС.

Ключевые слова: передняя крестообразная связка, артроскопическое лечение, лиофилизированный блочный аллотрансплантат связки надколенника.

Arthroscopic Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament with Allogenic Lyophilized Patellar Ligament Graft

V.B. Tret'yakov, L.I. Malyuchenko

Comparative analysis of long-term outcomes of arthroscopic intervention for 373 patients with isolated ACL injuries was performed. Surgical interventions were performed using arthroscopic technique and block (bone—tendon—bone) allograft of patellar ligament. In 95 patients lyophilized block allograft from patellar ligament was used as a plastic material. Histologic and biochemical results of allogenic graft examination confirmed the preservation of tendinous tissue structure and strength characteristics after lyophilization and radiation sterilization (γ -irradiation). Initial condition and long-term surgical outcomes were evaluated by IKDC scale: mean score prior and after surgery made up 50.96 and 81.23 ($p < 0.05$), respectively. Treatment results between the groups were comparable. Mean follow up period was 1.5 (1–3) years. Obtained results showed that arthroscopic ACL reconstruction using lyophilized block allografts from patellar ligament was an effective and save treatment technique which enabled to achieve good clinical results in joint stabilization and correction injured ACL proprioceptive function.

Key words: anterior cruciate ligament, arthroscopic treatment, lyophilized block patellar ligament allograft.

Повреждения связочного аппарата в структуре травматической патологии коленного сустава по частоте занимают второе место после повреждения менисков. Среди изолированных травм связочных структур коленного сустава преобладают повреждения передней крестообразной связки (ПКС) — 33–92% [1]. Повреждение ПКС, сопровождающееся нарушением собственно стабилизирующей и проприоцептивной функций, при несвоевременной диагностике и неадекватном лечении довольно быстро приводит к развитию той

или иной формы нестабильности и деформирующего артроза, обуславливающих ограничение физической активности, снижение трудоспособности и выход на инвалидность [2, 3]. В связи с этим повреждения ПКС, особенно у молодых трудоспособных пациентов, требуют проведения как можно более раннего оперативного вмешательства. В настоящее время общепризнанной тактикой лечения повреждения ПКС является артроскопическая реконструкция, широко применяемая зарубежными и отечественными ортопедами.

Артроскопия позволяет значительно снизить травматичность операции, повысить качество и функциональные результаты лечения. Это особенно важно для профессиональных спортсменов, артистов балета и пациентов, ведущих активный образ жизни [4].

Несмотря на определенные успехи в хирургическом лечении повреждений ПКС, имеется ряд не до конца решенных проблем. Дискутабельны вопросы определения сроков проведения оперативного лечения при острой и хронической нестабильности сустава, обоснования объема хирургического вмешательства, направленного на восстановление функции механического стабилизатора и проприоцепции ПКС, выбора пластического материала для замещения поврежденной связки. Современные технологии артроскопической реконструкции капсульно-связочного аппарата коленного сустава предполагают использование в качестве пластического материала аутоотканей, аллотканей и синтетических материалов — протезов [5].

Общепризнанным стандартом при замещении поврежденной ПКС является использование трансплантатов из аутоотканей. Наиболее полно требованиям (гистологическим, биомеханическим), предъявляемым к тканевым аутооттрансплантатам, используемым для замещения ПКС, соответствует блочный аутооттрансплантат связки надколенника. Однако его использование в качестве пластического материала для замещения ПКС при первичной пластике имеет ряд противопоказаний, а при повторном вмешательстве ограничено объемом забора тканей [5].

На сегодняшний день применение современных синтетических материалов — протезирование — не имеет столь широкого распространения вследствие высокой частоты развития послеоперационных синовитов, высокой стоимости протезов и частоты их повреждений после установки.

Аллопластика при изолированном повреждении ПКС представляет интерес как разумная альтернатива применению аутоотканей и синтетических материалов. Аллотрансплантат исключает проблемы, связанные с местом забора аутооттрансплантата, развитием реакций при использовании синтетических материалов, является практически единственным вариантом при ревизионных вмешательствах и у пациентов с множественными повреждениями капсульно-связочного аппарата. Аллогенные материалы из костной ткани и других видов соединительной ткани после их специальной обработки практически полностью теряют свою антигенность и при трансплантации их в организм реципиента не оказывают на него негативного воздействия. Они играют роль матрицы-кондуктора, а деминерализованные кости — индуктора и постепенно полностью рассасываются и замещаются собственной тканью больного. При рациональном подходе к применению такие биоимплантаты обес-

печивают репаративный характер регенерации, реализуя генетические возможности самого организма. Однако необходимо учитывать ряд недостатков аллотканей — в первую очередь возможность развития иммунологического конфликта трансплантат—пациент, которые определяют более сдержанное отношение специалистов к применению аллотканей. При этом довольно много исследователей не выявили достоверно значимых различий в результатах лечения повреждений крестообразных связок коленного сустава при ауто- и аллопластике [6].

Цель работы: совершенствование методик артроскопической реконструкции ПКС путем использования в качестве пластического материала аллогенного лиофилизированного трансплантата связки надколенника и сравнительный анализ отдаленных результатов артроскопического лечения пациентов с изолированным повреждением ПКС при острой и хронической нестабильности с применением ауто- и аллотканей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Заготовка, обработка и хранение аллогенных лиофилизированных трансплантатов осуществлялась специалистами Самарского банка тканей СамГМУ. В настоящее время банком выпускается более 100 разновидностей различных по форме, биологическому эффекту и физическим свойствам аллогенных лиофилизированных, стерилизованных радиационным способом биоимплантатов торговой марки «Лиопласт®», которые изготавливаются по оригинальной методике. В технологическом процессе производства биоимплантатов («Биоимплантаты из компонентов соединительных тканей для детской и взрослой травматологии и ортопедии» ТУ 9398-001-69101571-2011) используются преимущественно физические факторы, а применение химических реагентов сведено к минимуму. Впервые в отечественной и зарубежной практике для этих целей использован низкочастотный ультразвук (патент РФ №2156139 от 15.03.1999; патент РФ №2170016 от 17.02.1999; патент РФ №2166255 от 10.05.2001). Включение дополнительного модуля обеспечило первичную стерилизацию и вирусную инактивацию материала, полное удаление клеточных элементов, жира и стромы костного мозга спонгиозы. Применение ультразвука позволяет исключить развитие иммунологического конфликта и создавать имплантаты с пролонгированным антимикробным эффектом [7].

В 1998–2000 г. на базе ЦНИЛ СамГМУ авторами были проведены исследования биомеханических характеристик 10 нативных блочных трансплантатов связки надколенника и 21 аллогенного лиофилизированного трансплантата связки надколенника на испытательном стенде L. SCHÖPPER (тесты на разрыв при статической и циклической нагрузке). Снижение прочностных характеристик аллотрансплантата в процессе заготовки

и интраоперационной регидратации составило 30% (1960 N) от прочности нативного препарата связки надколенника (2600 N), что находится в диапазоне прочности ПКС (800–1700 N) [5].

Кроме того, было выполнено 48 морфологических исследований сухожильной и костной ткани нативных и лиофилизированных препаратов. Показано, что в блочном аллотрансплантате связки надколенника после лиофилизации и радиационной стерилизации (γ -облучение) сохраняется гистологическая структура сухожильной ткани. Костные блоки лиофилизированного аллотрансплантата связки надколенника, предварительно обработанные низкочастотным ультразвуком, были представлены спонгиозной костной тканью, свободной от элементов костного мозга. В зоне костно-сухожильного перехода отрывов и разрушений костной ткани отмечено не было.

В период с 1998 по 2013 г. в ДКБ ст. Самара, Центре пластической и восстановительной хирургии «Родник», хирургическом отделении МЦЭЧ, Самарской ГБ №7 1096 пациентам с повреждениями ПКС было выполнено 1096 видеоартроскопических реконструктивных операций. Аллопластические материалы были использованы у 467 пациентов. Изолированное повреждение ПКС было диагностировано у 445 оперированных, что составило 40,6% от общего числа операций. Количество пациентов мужского и женского пола было примерно одинаковым – 243 (55%) и 202 (45%) соответственно. Возраст больных варьировался от 19 до 56 лет (средний возраст 34,1 года). Большинство составили пациенты молодого возраста — 62% пострадавших были моложе 40 лет. Спортивная травма имела место у 42% пострадавших, бытовая (в том числе дорожно-транспортная) — у 40%, производственная — у 18%. Прямой механизм травмы констатирован у 14% пациентов, не прямой — у 86%. Средний срок с момента травмы до операции составил 12,6 мес. Абсолютное большинство пациентов поступило с застарелой травмой, поэтому у 67% пациентов была диагностирована сопутствующая патология сустава (повреждения менисков, хряща; признаки деформирующего артроза 1–2 стадии).

Оперативные вмешательства при остром повреждении ПКС выполняли не ранее 3 нед с момента травмы (после нормализации состояния мягких тканей и полного восстановления объема движений в суставе). Показанием к операции при хроническом повреждении ПКС служили субкомпенсированная и декомпенсированная формы нестабильности коленного сустава. При определении показаний к оперативному лечению руководствовались классификацией посттравматической нестабильности коленного сустава, предложенной Г.П. Котельниковым. При этом учитывали профессиональный статус пациента и уровень его физических претензий. Для диагностики формы посттравматической нестабильности коленного сустава

использовали методику системного многофакторного анализа и нейронно-сетевую экспертную систему [8–10].

В ходе 343 (77%) операций был использован аутоотрансплантат связки надколенника, в 102 (23%) — аллогенный лиофилизированный трансплантат.

При проведении аутопластики использовали стандартную артроскопическую реконструкцию ПКС с фиксацией трансплантата в костных каналах титановыми или рассасывающимися винтами [11].

На основании проведенных нами исследований был предложен способ артроскопической транстибиальной импакционной аллопластики ПКС (патент РФ на изобретение № 216895 от 20.06.2001). На первом этапе операции выполняли стандартное артроскопическое исследование и вмешательство на поврежденных структурах коленного сустава. При формировании костных каналов использовали стандартную артроскопическую транстибиальную технику. Аллотрансплантат обрабатывали (калибровали) в соответствии с результатами предоперационного планирования и данными, полученными в ходе операции. Перед установкой аллотрансплантата подвергали регидратации в растворе NaCl 0,9% в течение 10 мин, до восстановления эластичности сухожильной ткани. Трансплантат проводили в сформированные каналы и фиксировали его проксимальный костный блок в бедренном костном канале методом компрессионной импакции. Данный метод фиксации трансплантата исключает наличие инородного тела (фиксатор) в зоне контакта кости и аллоткани, что оптимизирует процесс интеграции костного блока трансплантата, реваскуляризации и реиннервации сухожильной части аллотрансплантата. Это способствует восстановлению функции проприоцепции в трансплантате в послеоперационном периоде. В тибиальном канале аллотрансплантат фиксировали по одной из классических методик (винт, скоба).

В послеоперационном периоде всем пациентам проводилось стандартное восстановительное лечение, предусмотренное программой реабилитации после реконструкции ПКС [12].

Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Statistica, Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя продолжительность оперативного вмешательства при аутопластике ПКС составила 90–120 мин, при аллопластике — 60–70 мин. Оперативные вмешательства в обеих группах проводились с использованием пневматического турникета; объем интра- и послеоперационной кровопотери у пациентов обеих групп был минимален.

Отдаленные результаты лечения были отслежены у 373 (83%) из 445 пациентов с изолированным повреждением ПКС, среди них 95 (93%) пациентов после аллопластики и 278 (81%) — после

Отдаленные результаты лечения повреждений ПКС коленного сустава с использованием ауто- и аллотрансплантатов

Результат лечения	Ауто- транс- плантат	Алло- транс- плантат	Итого
Отличный	133 (47,8)	53 (55,8)	186 (49,8)
Хороший	122 (43,9)	34 (35,8)	156 (41,8)
Удовлетворительный	18 (6,5)	5 (5,3)	23 (6,1)
Неудовлетворительный	5 (1,8)	3 (3,1)	8 (2,1)
Всего...	278 (100)	95 (100)	373 (100)

Примечание. В скобках указан процент.

аутопластики ПКС. Пациенты были осмотрены в среднем через 1,5 (1–3) года после операции. Исследуемую группу составили 263 мужчины и 110 женщин в возрасте от 21 года до 43 лет (средний возраст 36 лет).

Результаты лечения оценивали по системе IKDC (1995). Средний балл до операции составил 50,96, после операции — 81,23 ($p < 0,05$). Как видно из таблицы, результаты лечения в группах были сопоставимы.

Интраоперационных осложнений зафиксировано не было. В раннем послеоперационном периоде у 8 пациентов отмечена несостоятельность трансплантата, у 16 — артрофиброз, у 8 — синовит. Все пациенты оперированы повторно.

Отсутствие открытого травматического доступа для забора аутооттрансплантата связки надколенника у больных с аллотрансплантатом способствовало снижению болевой ирритации в раннем послеоперационном периоде, обеспечивало косметичность операции, сокращало время. У пациентов после аллопластики ПКС полное восстановление функции сустава наступало на 1,5–2 мес раньше, чем у больных, которым была выполнена аутопластика. При занятиях спортом и физической нагрузке у них отсутствовали жалобы, связанные с рывковой нагрузкой и опорой на колено. Девяти пациентам с изолированным повреждением ПКС, перенесшим аллопластику ПКС, в сроки свыше 2 лет с момента операции в связи с развитием артралгического синдрома после повторных травм была выполнена артроскопия. У 5 пациентов была диагностирована патология менисков (разрыв), у 4 — травматические дефекты хряща. После выполнения оперативного пособия (мозаичная хондропластика, парциальная менискэктомия) болевой синдром был купирован, функция сустава полностью восстановлена у всех пациентов.

Приводим клиническое наблюдение.

Больной К., 36 лет, поступил 12.04.13 для планового оперативного лечения с диагнозом: посттравматическая артралгия левого коленного сустава. Синовит. Состояние после артроскопической реконструкции ПКС аллогенным лиофилизированным трансплантатом связки надколенника от 2010 г. Причиной первичного вмеша-

тельства было изолированное повреждение ПКС. В послеоперационном периоде функция сустава восстановлена в полном объеме. В 2012 г. при занятии спортом получил повторную травму левого коленного сустава. Лечился консервативно без эффекта. Направлен на оперативное лечение. При поступлении предъявлял жалобы на боли в суставе при физической нагрузке, периодические выпоты. Выполнена артроскопия левого коленного сустава: на диагностическом этапе операции определялась полноценная ПКС с нормальными механическими свойствами (исследование пальпатором и выполнение клинических тестов) и признаками полной морфологической перестройки трансплантата, диагностирована патология менисков — разрыв заднего рога внутреннего мениска. Выполнена парциальная менискэктомия. В послеоперационном периоде болевой синдром купирован, функция сустава восстановлена полностью.

Наш выбор аллогенного лиофилизированного трансплантата связки надколенника в качестве пластического материала для замещения поврежденной ПКС при острой и хронической нестабильности коленного сустава был обусловлен его гистологическими и биомеханическими характеристиками, техникой заготовки, стерилизации, сроками хранения и удобством транспортировки.

Аллопластика и клеточные биотехнологии при правильном подходе не только прекрасно дополняют аутопластику и протезирование ПКС, но и имеют неоспоримые преимущества как самостоятельный метод лечения: практически неограниченный объем используемых тканей; возможность создания комбинированных трансплантатов (аллоимплантат + аутоклетки) для восстановления связок и хряща; использование клеточных биотехнологий для выращивания новых тканей *in vitro*.

Заключение. Анализ отдаленных результатов лечения пациентов с изолированным повреждением ПКС при острой и хронической нестабильности коленного сустава свидетельствует о сопоставимой эффективности артроскопической реконструкции ПКС аллогенным лиофилизированным трансплантатом и аутооттрансплантатом связки надколенника. При этом в группе пациентов, оперированных по нашей методике, отмечены более раннее восстановление функции коленного сустава, отсутствие болевого синдрома в переднем отделе коленного сустава при опоре и физической нагрузке, хороший косметический эффект. Применение аллогенных лиофилизированных трансплантатов связки надколенника может быть рекомендовано при артроскопической реконструкции ПКС в комплексе лечения пациентов с острой и хронической нестабильностью коленного сустава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнилов Н.В. Травматология и ортопедия: Руководство для врачей. т.3. СПб: Гиппократ; 2006.
2. Котельников Г.П. Посттравматическая нестабильность коленного сустава. Самара: Дом печати; 1998.
3. Лисицын М.П., Андреева Т.М. Проприоцептивная функция крестообразного комплекса коленного сустава. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2001; 3: 69–73.

4. Миронов С.П., Орлецкий А.К., Цыкунов М.Б. Повреждение связок коленного сустава. М.: РИФ «Лесар»; 1999.
5. Штробель М. Руководство по артроскопической хирургии. т. 2. М.: Бином; 2012: 378–9.
6. Селин А.В., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Рыков Ю.А. Пластика передней крестообразной связки с использованием аллосухожилий. В кн.: Материалы VII конгресса РАО. М.; 2007: 24.
7. Волова Л.Т., Кириленко А.Г. Губчатые костно-пластические материалы, полученные по новой технологии. В кн.: Сборник тезисов «Биоимплантология на пороге 21 века». М.: 2001: 15.
8. Иванов А.И., Кисляев С.Е., Гелашвили П.А. Искусственные нейронные сети в биометрии, медицине и здравоохранении. Самара: ООО «Офорт»; 2004: 130–7.
9. Третьяков В.Б. Использование нейронно-сетевого моделирования в диагностике хронической посттравматической нестабильности коленного сустава у спортсменов. В кн.: Сборник научных статей «Моделирование в медицинских и биологических исследованиях». Самара; 1999: 302–4.
10. Углов Б.А., Котельников Г.П., Углова М.В. Основы статистического анализа и математического моделирования в медико-биологических исследованиях. Самара; 1994.
11. Королев А.В., Ахпашев А.А., Гнелик Н.Н., Загородный Н.В. Реконструкция передней крестообразной связки. Методические рекомендации. М.; 2007: 49.
12. Голубев В.А., Гончаров Н.Г., Дэвис А.Е., Кочнев В.А. Реабилитация больных после артроскопической пластики ПКС. В кн.: Сборник статей: «Современные принципы оперативной артроскопии». М.; 1998: 46.
2. Kotel'nikov G.P. Posttraumatic Knee Joint Instability. Samara: Dom pechati; 1998 (in Russian).
3. Lisitsyn M.P., Andreeva T.M. Proprioceptive function of knee cruciate complex. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2001; 3: 69–73.
4. Mironov S.P., Orletskiy A.K., Tsykunov M.B. Injuries of knee ligaments. Moscow: RIF «Lesar»; 1999 (in Russian).
5. Strobel M. Manual of arthroscopic surgery. Vol. 2. Moscow: Binom; 2012: 378–9 (in Russian).
6. Selin A.V., Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Rykov Yu.A. Anterior cruciate ligament plasty using allotendons. In: Proceedings of the RAO VII Cong. Moscow; 2007: 24 (in Russian).
7. Volova L.T., Kirilenko A.G. Tubular osteo-plastic materials, produced by new technology. In: Bioimplantology on the threshold of 21st century: Proc. Symp. Moscow, 2001; 15 (in Russian).
8. Ivanov A.I., Kislyayev S.E., Gelashvili P.A. Artificial neural networks in biometry, medicine and public health. Samara; ООО «Ofort»; 2004: 130–7 (in Russian).
9. Tret'yakov V.B. Use of neural network modeling for diagnosis of chronic posttraumatic knee instability in athletes. In: Collection of scientific articles «Modeling in medical and biological studies». Samara; 1999: 302–4 (in Russian).
10. Uglov B.A., Kotel'nikov G.P., Uglova M.V. Principles of static analysis and mathematic modeling in medico-biological studies. Samara; 1994 (in Russian).
11. Korolyov A.V., Akhpashev A.A., Gnelik N.N., Zagorodniy N.V. Reconstruction of anterior cruciate ligament. Medical recommendations. Moscow; 2007: 49 (in Russian).
12. Golubev V.A., Goncharov N.G., Davis A.T., Kochnev V.A. Rehabilitation of patients after arthroscopic ACL reconstruction. In: Collection of articles: «Modern principles of surgical arthroscopy». Moscow; 1998: 46 (in Russian).

REFERENCES

Сведения об авторах: Третьяков В.Б. — канд. мед. наук, зав. хозрасчетного травматологического отделения; Малюченко Л.И. — врач травматолог-ортопед того же отделения.
 Для контактов: Третьяков Василий Борисович. 443112, Самара, пос. Управленческий, ул. Крайняя, дом 17. Тел.: 8 (846) 975-32-03. E-mail: mmugb7@mail.ru.

ВНИМАНИЕ !

Подписаться на «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» можно в любом почтовом отделении

Наши индексы в Каталоге «ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ» АО «Роспечать»:
 для индивидуальных подписчиков **73064**
 для предприятий и организаций **72153**

В розничную продажу «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» не поступает

