

В.В. Хоминец, О.В. Рикун, А.С. Гранкин, Р.А. Федоров,
А.О. Федотов, И.С. Базаров, Д.А. Конокотин

Совершенствование ревизионных операций по восстановлению передней крестообразной связки коленного сустава у военнослужащих

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. Проведен анализ зарубежных и отечественных научных публикаций последних лет, посвященных проблеме ревизионных реконструкций передней крестообразной связки коленного сустава у пациентов молодого и среднего возраста с высокими функциональными запросами. Определены ключевые направления совершенствования лечения данной категории больных. Установлено, что главной тенденцией совершенствования ревизионных реконструкций передней крестообразной связки коленного сустава у пациентов с высокими функциональными запросами, к которым в первую очередь относятся профессиональные спортсмены и военнослужащие, является стремление к усиленной стабилизации сустава, за счет устранения остаточной, прежде всего ротационной нестабильности и повышения защиты основного трансплантата от высоких стрессовых перегрузок. Особое значение приобретает строго индивидуальный подход к выбору метода ревизионной реконструкции передней крестообразной связки, позволяющей реализовать принципы, лежащие в основе первичной пластики связки. Решение этих двух задач требует, во-первых, более детального обследования пациентов с целью выявления факторов повышенного риска развития рецидивной нестабильности сустава, которые необходимо устранить в ходе оперативного лечения. Во-вторых, строгой анатомичности восстановления, а чаще реконструкции, основных и вспомогательных функционально несостоятельных стабилизирующих структур сустава на неблагоприятном анатомическом фоне, обусловленном предыдущими операциями в виде костных дефектов и деформаций мыщелков с деструкцией гиалинового хряща и резецированных ранее менисков. В-третьих, использование для реконструкции передней крестообразной связки, как основной структуры, стабилизирующей сустав, армированных трансплантатов повышенной прочности. При этом такое армирование может быть прямым, путем укрепления непосредственно трансплантата крестообразной связки либо косвенным, за счет усиления передне-латерального отдела сустава. Наиболее целесообразным выглядит сочетание этих двух направлений с целью получения максимального положительного эффекта. Перспективными вариантами внесуставного армирования сегодня является анатомическая реконструкция передне-латеральной связки и латеральный экстраартикулярный тенodes подвздошно-большеберцового тракта в составе передне-латерального комплекса сустава. Это позволяет компенсировать вынужденные резекции менисков и оставляемый без коррекции, по крайней мере при первой ревизии, увеличенный задний наклон суставной поверхности мыщелков большеберцовой кости. Основными преимуществами этих операций в комплексе с реконструкцией передней крестообразной связки являются их доказанная эффективность, универсальность, техническая простота и доступность, имеющими особое значение для внедрения в широкую клиническую практику травматологических отделений военных госпиталей.

Ключевые слова: военнослужащий, капсульно-связочный аппарат, коленный сустав, передне-латеральная связка, разрыв передней крестообразной связки, ревизионная реконструкция, рецидивная хроническая нестабильность, трансплантат.

Частота разрывов передней крестообразной связки (ПКС) у военнослужащих, как и у профессиональных спортсменов, в среднем составляет около 3%, что в 10 раз выше, чем среди остального гражданского населения. По данным В.В. Хоминца и др. [1], среди курсантов высших военных учебных заведений Санкт-Петербурга разрывы ПКС выявляют в 41,6% артроскопий коленного сустава. Учитывая особенность выполнения обязанностей военной службы, а также роль физической подготовки в современном облике военнослужащего, факт функциональной несостоятельности ПКС является прямым показанием к ее хирургической реконструкции.

В 2019 г. J. Synovet et al. [20] сообщили, что 57% травматологов, работающих в американских военных госпиталях, регулярно выполняют реконструкции ПКС.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция роста количества, как реконструкций, так и научных публикаций, посвященных изучению нормальной и патологической анатомии, биомеханики коленного сустава и новым подходам к коррекции его нестабильности.

Принято считать, что первичные реконструкции ПКС в 75–95% случаев ведут к хорошим и удовлетворительным результатам. Редкие на первый взгляд неудачи, сопровождающиеся значительным нарушением функции коленного сустава, обычно связывают с разрывом трансплантата, контрактурой или хроническим синовитом. В основе этих осложнений лежат дефекты хирургической техники и нарушения медицинской реабилитации, артрофиброз, прогрессирующий остеоартроз и внутрисуставная инфекция.

G. Glovac et al. [11] указывают на то, что наряду с достаточно частым возвращением пациентов к занятиям спортом, составляющим 56–100%, спортивных результатов дооперационного периода достигают лишь 13–69% из них. I. Antosh et al. [2] изучили изменение категории годности к военной службе американских военнослужащих и установили, что без ограничений вернулись в строй лишь 47,4% прооперированных. При этом наиболее частыми причинами ограничения функции коленного сустава являлись стойкий болевой синдром, вызываемый усиленной физической нагрузкой, и рецидив нестабильности.

Существует мнение, что одна из значимых причин болевого синдрома, ограничивающего функцию сустава, кроется в его остаточной ротационной нестабильности при анатомической целостности трансплантата. Так, P. Chambat et al. [5] после анатомической реконструкции ПКС у 25% пациентов выявили остаточную ротационную нестабильность. A. H. Vjornsson et al. [3], при анализе отдаленных результатов реконструкции ПКС обнаружили положительный симптом смещения оси (pivot-shift) у 49% пациентов.

Многочисленные данные научной литературы свидетельствуют о том, что современные методики хирургического лечения нестабильности коленного сустава позволяют достаточно часто вернуть пациентам бытовую активность, но значительно реже восстанавливают функциональное состояние коленного сустава, способное переносить нагрузки, встречающиеся в профессиональном спорте и при выполнении обязанностей военной службы. Чаще всего из-за неуверенности в устойчивости сустава пациенты сознательно избегают форсированных нагрузок. Те же, кто продолжает нагружать прооперированную конечность, с высокой долей вероятности рискуют разорвать аутоотрансплантат или получить травму контрлатерального интактного сустава. При попытках достичь желаемого уровня физической активности у молодых пациентов, вернувшихся в спорт после реконструкции ПКС, частота рецидивов нестабильности может возрастать до 25–28%, а риск повреждения трансплантата ПКС или разрыва связки противоположного сустава у них возрастает в 30–40 раз.

При выявлении рецидива нестабильности сустава, связанной с функциональной несостоятельностью трансплантата ПКС и сопровождающейся жалобами на его неустойчивость, перед хирургом встает вопрос о целесообразности ревизионного оперативного вмешательства. По различным причинам пострадавшие менее охотно соглашаются на повторную операцию, в связи с чем многие из них предпочитают универсальный набор ограничений, лежащий в основе традиционного консервативного лечения патологии опорного сустава любого генеза. В связи с этим оперируют не более трети из пациентов указанной категории. Остальные адаптируются к хронической нестабильности путем сознательного ограничения физической нагрузки, внешней фиксации с помощью функциональных ортезов и приемлемого изменения образа

жизни. Особенности военной службы практически исключают такую адаптацию, что ведет к необходимости ревизионного хирургического лечения.

Помимо повторной адекватной травмы, главными причинами рецидивов нестабильности считают дефекты хирургической техники в виде неправильного позиционирования костных туннелей, а также оставленные без коррекции сопутствующие повреждения менисков, латерального отдела связочного аппарата сустава и деформации мыщелков большеберцовой кости. Пренебрежение этими указанными факторами риска в ходе уже ревизионной стабилизации сустава объясняет в целом менее успешные результаты таких вмешательств по сравнению с первичными реконструкциями ПКС.

Главным требованием, предъявляемым к ревизионной реконструкции связочного аппарата, является повышенная прочность стабилизирующих анатомических структур сустава в целом, это относится как к аутоотрансплантату ПКС, так и к вспомогательным элементам «второй линии» защиты. Термин «повышенная прочность» является относительным в сравнении со стандартной первичной реконструкцией ПКС.

Учитывая вышесказанное, основная задача хирургической коррекции должна быть направлена на восстановлении всех этих функционально несостоятельных структур: ПКС, элементов переднелатерального отдела сустава (переднелатеральной связки, латерального мениска, латеральной коллатеральной связки, дистального отдела подвздошно-большеберцового тракта), заднемедиального угла сустава и медиального мениска, а также коррекция избыточного заднего наклона суставных фасеток мыщелков большеберцовой кости в сагиттальной плоскости. Однако, при первичных реконструкциях детальное исследование дополнительных стабилизирующих структур коленного сустава обычно не проводят, а их реконструкцию не выполняют ввиду бесперспективности прямого восстановления ряда застарелых разрывов связок и менисков, а также не всегда оправданных корригирующих остеотомий, требующих многоэтапного лечения.

Ключевым элементом восстановления нормальной стабильности и кинематики поврежденного коленного сустава остается реконструкция его поврежденной ПКС. Итогом клинико-анатомических исследований последних лет, проведенных J. Feagin et al. [10], является осознание необходимости ее строго анатомической реконструкции как основной стабилизирующей структуры сустава. При ревизионных операциях решение этой задачи сопряжено с повышенными техническими трудностями, связанными в первую очередь с наличием дефектов эпифизарных отделов сочленяющихся костей от старых туннелей, остатками несостоятельного трансплантата и его фиксаторов, создающих препятствия в достижении анатомичности ревизионной реконструкции, вынуждая выполнять ее в несколько этапов. Но в то же время анатомичное расположение трансплантата ПКС, создавая условия для

нормализации кинематики сустава, неизбежно приводит к его нагрузке, соотносимой с той, которую испытывает при стрессовых ситуациях нативная связка.

На сегодняшний день наиболее популярными ауто-трансплантатами для реконструкции ПКС являются сложенное вчетверо сухожилие полусухожильной мышцы, костно-связочный трансплантат из центральной трети связки надколенника и центральная часть сухожилия четырехглавой мышцы. Несмотря на сохранение титула «золотого стандарта» ПКС за костно-сухожильным трансплантатом из центральной трети связки надколенника, наибольшую популярность в последние годы приобрел трансплантат из четверенного сухожилия полусухожильной мышцы. Увеличение прочности трансплантата находится в прямой зависимости от величины его поперечного сечения, которое при использовании многопучкового монотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы, имеющего цилиндрическую форму, определяется его диаметром. E. Triantafyllidi et al. [23] и M.R. Boniello et al. [4] считают, что для обеспечения приемлемой исходной прочности диаметр трансплантата должен быть не менее 8 мм. В то же время чрезмерное увеличение его размеров за счет количества пучков монотрансплантата ауто- или аллосухожилий может в итоге привести к сдавлению его в ограниченном пространстве межмышцелковой ямки бедренной кости, вследствие чего диаметр трансплантата не должен быть бесконтрольным, находясь в границах 8–10 мм, а это ограничивает увеличение его прочностных характеристик. Прочность четырехпучкового трансплантата из полусухожильной мышцы в 2 раза превосходит прочность нативной ПКС. Кроме того, Ph. Michel et al. [15] считают, что для трансплантатов, формируемых из сухожилий четырехглавой и полусухожильной мышц и фиксируемых шовным материалом, характерным является их относительное удлинение, приводящее к характерной остаточной или полноценной рецидивной нестабильности. Это осложнение возникает в первые три месяца после операции при ранних тракционных перегрузках главным образом за счет «растяжения» участков, прошитых нитью при использовании подвесных систем с хирургическими пуговицами. Такого не происходит при «жесткой» фиксации костных фрагментов трансплантата из связки надколенника интерферентными винтами в туннелях мышцелков.

На сегодняшний день большинство исследователей сходятся во мнении о более высокой прочности трансплантата из центральной трети связки надколенника шириной 10 мм в сравнении с многопучковым монотрансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы приемлемых размеров. В связи с этим некоторые авторы рекомендуют использовать именно его при первичной, и особенно ревизионной пластике, у пациентов с повышенным риском рецидива нестабильности. По данным J. Synovet et al. [20], американские военные травматологи, выполняющие как первичные, так и ревизионные реконструкции ПКС, в 47,4% применяют ауто-трансплантат из центральной

трети связки надколенника и только в 26,3%, сухожилие полусухожильной мышцы.

В целом, мнения об оптимальном трансплантате при реконструкциях ПКС у военнослужащих, как и у профессиональных спортсменов, противоречивы и весьма изменчивы. При выборе способа пластики ПКС главное значение имеет учет факторов, способных негативно влиять на функциональные исходы. Основное противоречие состоит в конфликте между повышенной прочностью ауто-трансплантата, позволяющей в послеоперационном периоде рассчитывать на раннее восстановление высокого уровня физической активности с одной стороны, и последствиями повреждения тканей донорской области, вызывающими стойкий болевой синдром и негативно влияющими на функцию конечности, – с другой.

R. Cristiani et al. [6] сообщили, что через 6 месяцев после первичной реконструкции ПКС лишь 19,6% пациентов восстанавливают симметричность функции обеих нижних конечностей. При этом в сравнительном отношении результаты после применения ауто-трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы были значительно лучше, чем после ауто-трансплантата из центральной трети связки надколенника. Однако, с другой стороны, с учетом сроков приемлемой перестройки этих трансплантатов, длящейся на протяжении не менее 1,5–2 лет, часто допускаемая в спортивной медицине ранняя нагрузка может являться ведущим фактором их «перегрузочного растяжения» и удлинения, ведущим к рецидивам нестабильности сустава. В случаях же применения ауто-трансплантата из центральной трети связки надколенника к этому «безопасному» сроку их перестройки болевой синдром, предупреждающий стрессовую перегрузку перестраивающегося трансплантата, обычно проходит. Кроме того, применение трансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы, по сравнению с трансплантатами из связки надколенника и из сухожилия четырехглавой мышцы, сопровождается не только повышенным риском остаточной и рецидивной нестабильности, но и риском инфекционных осложнений, а также снижением силы сгибателей голени, являющихся динамическими синергистами ПКС.

Одним из вариантов увеличения прочности многопучкового монотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы с целью допущения ранней активизации пациентов является его укрепление синтетической лентой типа FiberTape.

Наибольшую популярность трансплантат из связки надколенника имеет при ревизионных стабилизациях сустава. K.E Webster et al. [25] при первичных реконструкциях ПКС у спортсменов применяли трансплантат из сухожилия полусухожильной мышцы в 94,5%, а из связки надколенника – в 2,7%, при ревизионных уже в 58,5% трансплантат из связки надколенника и лишь в 28,7% из сухожилия полусухожильной мышцы. Подобное распределение приводят и A.R. Var et al. [24], проанализировавшие данные норвежского регистра за 2004–2016 гг.: при

первичных реконструкциях ПКС в 64,9% применяли сухожилие полусухожильной мышцы и в 34% трансплантат из связки надколенника, а при ревизионных реконструкциях в 62,15% ауто трансплантат ВТВ и только в 23% сухожилие полусухожильной мышцы. При ревизионных реконструкциях ПКС приоритет в выборе ауто трансплантата принадлежит связке надколенника еще и потому, что сухожилие полусухожильной мышцы у таких пациентов, как правило, уже использовано в ходе первичных операций.

По мнению D. Tennent et al. [21], у молодых военнослужащих в возрасте до 25 лет, находящихся в группе высокого риска рецидива нестабильности, при реконструкциях ПКС трансплантатом выбора является центральная треть связки надколенника. У лиц других возрастных групп и женщин с относительно скромными функциональными запросами предпочтительнее использовать ауто трансплантат из полусухожильной мышцы. В то же время при использовании трансплантата из связки надколенника или из сухожилия четырехглавой мышцы бедра, помимо болевого синдрома со стороны донорской области, у пациентов может длительно сохраняться слабость разгибателей голени и повышенный риск перелома надколенника. Вследствие этого, несмотря на высокие прочностные характеристики данных трансплантатов, у военнослужащих, нуждающихся по роду своей деятельности в повышенной нагрузке на разгибательный аппарат коленного сустава, они не могут являться абсолютно приоритетными трансплантатами.

Рецидивная хроническая нестабильность коленного сустава, практически всегда сопровождается типичной декомпенсацией синергистов ПКС, представляющих собой «вторую линию защиты». Поэтому вторым по значимости принципом ревизионной стабилизации сустава является необходимость восстановления сопутствующих повреждений менисков и экстраартикулярных структур капсульно-связочного аппарата, возникших в момент первичной травмы или вследствие его привычной хронической перегрузки, а также коррекции анатомической деформации проксимального отдела большеберцовой кости, увеличивающей стрессовую нагрузку на вновь реконструируемую связку.

Для хронической и особенно хронической рецидивной переднелатеральной, нестабильности характерны разрывы заднего рога и задней трети тела медиального мениска, а также патогномичные мениско-капсулярные повреждения заднемедиального угла сустава, носящие название «рамповых разрывов». Так как область капсульно-связочного аппарата, включающая помимо медиального мениска, глубокую медиальную коллатеральную, заднюю косую, коронарную мениско-большеберцовую связки и утолщенный задний отдел капсулы сустава, является одним из основных функциональных дублеров поврежденной ПКС, при их сопутствующих повреждениях происходит значимое увеличение переднего смещения голени и усугубление нестабильности сустава. По

данным D. Dejour et al. [7], даже парциальная резекция медиального мениска по поводу его нестабильного разрыва может увеличивать переднюю дислокацию большеберцовой кости до 2 мм, что особенно пагубно для биомеханики сустава на фоне разрыва ПКС и увеличенном заднем наклоне суставной поверхности большеберцовой кости «tibial slope». A. B. Sonnery-Cottet et al. [18] и C. Edgar et al. [9] установили, что такие «рамповые повреждения» встречаются у 13–16,6% пациентов преимущественно молодого возраста, страдающих хронической нестабильностью сустава, обусловленной застарелым разрывом ПКС, составляя до 40% всех разрывов медиального мениска. Данную патологию трудно идентифицировать как по магнитно-резонансным томограммам, так и в ходе обычной диагностической артроскопии из стандартных переднебоковых порталов. В связи с этим при подозрении на такие повреждения рекомендуют целенаправленное исследование задних отделов медиального мениска через межмышечковую ямку и/или дополнительный заднемедиальный портал. При обнаружении такой патологии рекомендуют одновременно с реконструкцией ПКС проводить восстановление функционально несостоятельной мениско-большеберцовой связки путем фиксации мениска швами к заднемедиальному отделу капсулы сустава.

К значимым факторам повышенного риска рецидивов нестабильности относят специфическую для этой патологии деформацию проксимального отдела большеберцовой кости в сагиттальной плоскости. Увеличение заднего наклона суставной поверхности мыщелков большеберцовой кости (tibial slope) более 12°, создает реальные анатомические предпосылки к перегрузке и тракционному повреждению трансплантата ПКС. При первичной реконструкции передней крестообразной связки этот фактор обычно не учитывают, и в дальнейшем не меняют стандартной методики реконструкции ПКС. В то же время L. J. Salmon et al. [17] сообщили о том, что при анализе отдаленных результатов у пациентов, имеющих задний наклон суставной поверхности мыщелков большеберцовой кости более 12°, частота рецидивов нестабильности в 11 раз превосходила таковую в сравнении с пациентами, у которых выявлен наклон мыщелков в пределах нормальных значений.

При комплексном подходе к ревизионной реконструкции передней крестообразной связки необходимо учитывать указанный фактор. На сегодняшний день большинство авторов считают, что при деформации суставной поверхности мыщелков большеберцовой кости более 12°, в ходе первой ревизионной реконструкции ПКС для предупреждения повторного рецидива нестабильности достаточно применение трансплантата повышенной прочности и дополнительного укрепления (армирования) переднелатерального отдела капсулы сустава реконструкцией переднелатеральной связки или выполнением латерального тенодеза подвздошно-большеберцового тракта, с последующей более щадящей медицинской реабили-

литацией и поздней функциональной нагрузкой в послеоперационном периоде. Увеличенный наклон плато большеберцовой кости кзади в сагиттальной плоскости менее пагубен в сравнении с варусной деформацией голени во фронтальной плоскости, и обычно не требует императивной хирургической коррекции, тогда как вальгизирующая остеотомия направлена на спасение сустава от стремительного развития варусного гонартроза. Однако при повторных рецидивах переднелатеральной нестабильности целесообразно ставить вопрос о проведении «разгибательной» или «дефлексионной» остеотомии проксимального отдела большеберцовой кости с целью уменьшения заднего наклона суставной поверхности мыщелков большеберцовой кости примерно до 6°.

Несмотря на то, что лабораторные исследования доказывают целесообразность корригирующих «дефлексионных» остеотомий, уменьшающих тракционную нагрузку на ПКС, оперирующие хирурги относятся к таким коррекциям с большой осторожностью. В. Sonneroy-Cottet et al. [19] сообщили о 5 успешных наблюдениях дефлексионных остеотомий большеберцовой кости в сочетании с ревизионными реконструкциями ПКС у пациентов, страдающих рецидивной нестабильностью коленного сустава, после трех неудачных попыток пластики этой связки при величине «tibial slope» до 14. В своем сообщении авторы обратили внимание на технические сложности таких операций в сочетании с реконструкцией ПКС и рекомендовали подходить очень тщательно к выбору пациентов, отдавая предпочтение повторным ревизионным стабилизациям сустава. По мнению В. Reider [16], до сих пор так и не определены четкие показания к корригирующим остеотомиям, и целесообразность их практического применения остается спорным вопросом не только из-за высокой инвазивности вмешательств, но и возможности непреднамеренных и малоизученных последствий изменений «tibial slope» на биомеханику конечности в целом. Кроме того, принципиально признавая отрицательное влияние данного фактора на перестраивающийся трансплантат ПКС, нет единого мнения относительно того, какая же величина угла деформации является патологической и требует хирургической коррекции, а также, с какой по счету ревизионной операции надо принимать такое решение. В то же время совершенствование хирургической техники таких операций на фоне увеличения частоты выявляемых рецидивов нестабильности в последние годы расширило показания к их применению. В связи с этим Т. Hees, W. Petersen [12], Ch.Ch. Lee et al. [13], N.N. DePhillipo et al. [8] полагают, что они могут быть вполне обоснованы уже в ходе рассмотрения первой ревизионной реконструкции ПКС при «tibial slope» увеличенном до 12°, а по достижении 15° и больше, – даже в виде превентивной коррекции, предшествующей первичной реконструкции связки.

Установлено, что одной из важных причин остаточной и рецидивной нестабильности коленного сустава является функциональная несостоятельность его

переднелатерального комплекса, проявляющаяся в ходе мануального тестирования положительным «pivot-shift» симптомом.

В практическом плане сегодня большинство ортопедических хирургов в ходе ревизионных реконструкций ПКС предпочитают сосредотачивать основное усилие на профилактике наиболее часто встречающегося ротационного компонента нестабильности сустава путем экстраартикулярного армирования структур его переднелатерального комплекса. Последний включает в себя поверхностный и глубокий слои подвздошно-большеберцового тракта, пучки Каплана, связанные с дистальным отделом бедренной кости, соосные с переднелатеральной связкой в составе соответствующего отдела капсулы сустава и передний пучок сухожилия короткой головки двуглавой мышцы бедра. До 90% пациентов с разрывами ПКС имеют различной степени выраженности повреждения этого связочно-сухожильного комплекса, способные провоцировать остаточную нестабильность сустава после изолированной пластики крестообразной связки. Более того, эта патология при длительно существующей хронической и особенно рецидивной нестабильности сустава имеет склонность к прогрессированию. Экспериментальные анатомические исследования показали, что при полном рассечении ПКС и переднелатеральных структур сустава, включающих переднелатеральную связку вместе с капсулой сустава и частью глубоких волокон подвздошно-большеберцового тракта, реконструкция только ПКС не позволяет полноценно стабилизировать сустав. Добиться достаточной стабильности можно только в комбинации с переднелатеральным экстраартикулярным армированием.

На сегодняшний день существует два принципиально отличных друг от друга варианта укрепления или армирования переднелатерального комплекса: путем анатомической реконструкции переднелатеральной связки (anterolateral ligament – ALL) и латерального экстраартикулярного тенодеза с использованием дистального отдела подвздошно-большеберцового тракта (lateral extra-articular tenodesis – LET). Однако такие операции рассматривают ныне не как самостоятельные хирургические вмешательства, а как вспомогательные, и не только при ревизионных стабилизациях сустава, но и при первичной реконструкции ПКС у пациентов с повышенным риском рецидивной нестабильности.

В. Sonneroy-Cottet et al. [18] сообщили о позитивных результатах проведенного клинического исследования с участием 502 больных. Было установлено, что дополнение реконструкции ПКС анатомической пластикой переднелатеральной связки в 2,5 раза уменьшило частоту разрыва трансплантата ПКС по сравнению с ее изолированной реконструкцией трансплантатом из связки надколенника и в 3,1 раза трансплантатом из счетверенного сухожилия полусухожильной мышцы.

По данным D. Lee et al. [14], дополнение ревизионной реконструкции ПКС пластикой переднелате-

ральной связки коленного сустава у спортсменов в сравнении с пациентами, которым была выполнена изолированная реконструкция только ПКС, позволило сократить их остаточную ротационную нестабильность с 46,5 до 9,5% и увеличить частоту возвращения к прежнему уровню спортивной активности с 25,6 до 57,1%.

J.S. Tramer et al. [22], по результатам опроса большой группы американских ортопедических хирургов, специализирующихся в области хирургии коленного сустава, выяснили, что 38,2% из них по показаниям дополняют реконструкцию ПКС пластикой передне-латеральной связки. Основными показаниями к таким комбинациям считали наличие третьей степени переднелатеральной ротационной и рецидивной нестабильностей коленного сустава.

Таким образом, главной тенденцией совершенствования ревизионных реконструкций ПКС коленного сустава у пациентов с высокими функциональными запросами, к которым в первую очередь относятся профессиональные спортсмены и военнослужащие, является стремление к усиленной стабилизации сустава, за счет устранения остаточной, прежде всего ротационной нестабильности и повышения защиты основного трансплантата от высоких стрессовых перегрузок. Особое значение приобретает строго индивидуальный подход к выбору метода ревизионной реконструкции ПКС, позволяющей реализовать принципы, лежащие в основе первичной пластики связки.

Решение этих двух задач требует, во-первых, более детального обследования пациентов с целью выявления факторов повышенного риска развития рецидивной нестабильности сустава, которые необходимо устранить в ходе оперативного лечения. Во-вторых, строгой анатомичности восстановления, а чаще реконструкции, основных и вспомогательных функционально несостоятельных стабилизирующих структур сустава на неблагоприятном анатомическом фоне, обусловленном предыдущими операциями в виде костных дефектов и деформаций мышечков с деструкцией гиалинового хряща и резецированных ранее менисков. В-третьих, использование для реконструкции ПКС, как основной структуры, стабилизирующей сустав, армированных трансплантатов повышенной прочности. При этом такое армирование может быть прямым, путем укрепления непосредственно трансплантата крестообразной связки либо косвенным, за счет усиления переднелатерального отдела сустава. Наиболее целесообразным выглядит сочетание этих двух направлений с целью получения максимального положительного эффекта.

Наиболее перспективными вариантами внесуставного армирования сегодня является анатомическая реконструкция переднелатеральной связки и латеральный экстраартикулярный тенодез подвздошно-большеберцового тракта в составе переднелатерального комплекса сустава. Это позволяет компенсировать вынужденные резекции менисков и оставляемый без коррекции, по крайней мере

при первой ревизии, увеличенный задний наклон суставной поверхности мышечков большеберцовой кости. Основными преимуществами этих операций в комплексе с реконструкцией ПКС являются их доказанная эффективность, универсальность, техническая простота и доступность, имеющие особое значение для внедрения в широкую клиническую практику травматологических отделений военных госпиталей Министерства обороны Российской Федерации.

Литература

1. Хоминец, В.В. Ревизионные реконструкции передней крестообразной связки при переднелатеральной ротационной нестабильности коленного сустава у военнослужащих / В.В. Хоминец [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2016. – № 6 (337). – С. 24–29.
2. Antosh, I.J. Return to military duty after anterior cruciate ligament reconstruction / I.J. Antosh [et al.] // *Mil. Med.* – 2018. – № 1–2 (183). – P. 83–89.
3. Bjornsson, H. A randomized controlled trial with mean 16-year follow-up comparing hamstring and patellar tendon autografts in anterior cruciate ligament reconstruction / H. Bjornsson [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2016. – № 9 (44). – P. 2304–2313.
4. Boniello, M.R. Impact of hamstring graft diameter on tendon strength: a biomechanical study / M.R. Boniello [et al.] // *Arthroscopy.* – 2015. – № 6 (31). – P. 1084–1090.
5. Chambat, P. The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years / P. Chambat [et al.] // *Int. Orthop.* – 2013. – № 2 (37). – P. 181–186.
6. Cristiani, R. Only one patient out of five achieves symmetrical knee function 6 months after primary anterior cruciate ligament reconstruction / R. Cristiani [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2019. – № 11 (27). – P. 3461–3470.
7. Dejour, D. Tibial slope and medial meniscectomy significantly influence short - term knee laxity following ACL reconstruction / D. Dejour [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2019. – № 11 (27). – P. 3481–3489.
8. DePhillipo, N.N. Anterior closing wedge proximal tibial osteotomy for slope correction in failed ACL reconstructions / N.N. DePhillipo [et al.] // *Arthrosc. Tech.* – 2019. – № 5 (8). – P. 451–457.
9. Edgar, C. Incidence of posteromedial meniscocapsular separation and the biomechanical implications on the anterior cruciate ligament / C. Edgar [et al.] // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2019. – № 4 (27). – P. 184–192.
10. Feagin, J. Understand, respect and restore anatomy as close as possible! / J. Feagin [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2015. – № 10 (23). – P. 2771–2772.
11. Glogovac, G. Return to sport following revision anterior cruciate ligament reconstruction in athletes: a systematic review / G. Glogovac [et al.] // *Arthroscopy.* – 2019. – № 7 (35). – P. 2222–2230.
12. Hees, T. Anterior closing - wedge osteotomy for posterior slope correction / T. Hees [et al.] // *Arthrosc. Tech.* – 2018. – № 11 (7). – P. 1079–1087.
13. Lee, Ch.Ch. Does posterior tibial slope affect graft rupture following anterior cruciate ligament reconstruction? / Ch.Ch. Lee [et al.] // *Arthroscopy.* – 2018. – № 7 (34). – P. 2152–2155.
14. Lee, D.W. Clinical outcomes of isolated revision anterior cruciate ligament reconstruction or in combination with anatomic anterolateral ligament reconstruction / D.W. Lee [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2019. – № 2 (47). – P. 324–333.
15. Michel, Ph.A. Soft tissue fixation strategies of human quadriceps tendon grafts: a biomechanical study / Ph.A. Michel [et al.] // *Arthroscopy.* – 2019. – № 11 (35). – P. 3069–3076.
16. Reider, B. Slippery slope / B. Reider // *Am. J. Sports Med.* – 2019. – № 2 (47). – P. 273–276.

17. Salmon, L.J. 20-year outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft: the catastrophic effect of age and posterior tibial slope / L.J. Salmon [et al.] // Am. J. Sports Med. – 2018. – № 3 (46). – P. 531–543.
18. Sonnery-Cottet, B. Anterolateral ligament reconstruction is associated with significantly reduced ACL graft rupture rates at a minimum follow-up of 2 years: a prospective comparative study of 502 patients from the SANTI study group / B. Sonnery-Cottet [et al.] // Am. J. Sports Med. – 2017. – № 7 (45). – P. 1547–1557.
19. Sonnery-Cottet, B. Proximal tibial anterior closing wedge osteotomy in repeat revision of anterior cruciate ligament reconstruction / B. Sonnery-Cottet [et al.] // Am. J. Sports Med. – 2014. – № 8 (42). – P. 1873–1880.
20. Synovec, J. Current practices in anterior cruciate ligament reconstruction in the U.S. Military: a survey of the society of military orthopaedic surgeons / J. Synovec [et al.] // Mil. Med. – 2019. – № 1–2 (184). – P. 249–255.
21. Tennent, D.J. The military ACL / D.J. Tennent [et al.] // J. Knee Surg. – 2019. – № 2 (32). – P. 118–122.
22. Tramer, J.S. Anterolateral ligament reconstruction practice patterns across the United States / J.S. Tramer [et al.] // Orthop. J. Sports Med. – 2018. – № 12 (6). – 6 p.
23. Triantafyllidi, E. The shape and the thickness of the anterior cruciate ligament along its length in relation to the posterior cruciate ligament: a cadaveric study / E. Triantafyllidi [et al.] // Arthroscopy. – 2013. – № 12 (29). – P. 1963–1973.
24. Vap, A.R. Re – revision anterior cruciate ligament reconstruction: an evaluation from the norwegian knee ligament registry / A.R. Vap [et al.] // Arthroscopy. – 2019. – № 6 (35). – P. 1695–1701.
25. Webster, K.E. Expectations for return to preinjury sport before and after anterior cruciate ligament reconstruction / K.E. Webster [et al.] // Am. J. Sports Med. – 2019. – № 3 (47). – P. 578–583.

V.V. Khominets, O.V. Rikun, A.S. Grankin, R.A. Fedorov, A.O. Fedotov, I.S. Bazarov, D.A. Konokotin

Improving revision operations for restoration of the anterior cruciate ligament of the knee joint in military personnel

Abstract. *The analysis of foreign and domestic scientific publications of recent years, devoted to the problem of revision reconstructions of the anterior cruciate ligament of the knee joint in young and middle-aged patients with high functional demands. The key directions for improving the treatment of this category of patients have been determined. It was found that the main trend in the improvement of revision reconstructions of the anterior cruciate ligament of the knee in patients with high functional demands, which primarily include professional athletes and military personnel, is the desire for enhanced stabilization of the joint by eliminating residual, primarily rotational instability and increasing protection the main graft from high stress overload. Of particular importance is a strictly individual approach to the choice of the method of revision reconstruction of the anterior cruciate ligament, which makes it possible to implement the principles underlying the primary plastic of the ligament. The solution of these two problems requires, firstly, a more detailed examination of patients in order to identify factors of increased risk for the development of recurrent joint instability, which must be eliminated during surgical treatment. Secondly, the strict anatomical nature of restoration, and more often reconstruction, of the main and auxiliary functionally incompetent stabilizing structures of the joint against an unfavorable anatomical background caused by previous operations in the form of bone defects and deformities of the condyles with destruction of hyaline cartilage and previously resected menisci. Third, the use of reinforced grafts of increased strength for the reconstruction of the anterior cruciate ligament, as the main structure that stabilizes the joint. Moreover, such reinforcement can be direct, by strengthening the cruciate ligament graft directly, or indirectly, by strengthening the anterolateral part of the joint. The most appropriate is a combination of these two directions in order to obtain the maximum positive effect. Promising options for extra-articular reinforcement today are anatomical reconstruction of the anterolateral ligament and lateral extra-articular tenodesis of the iliotibial tract as part of the anterolateral joint complex. This makes it possible to compensate for the forced resections of the menisci and, without correction, at least at the first revision, the increased posterior inclination of the articular surface of the tibial condyles. The main advantages of these operations in combination with the reconstruction of the anterior cruciate ligament are their proven efficiency, versatility, technical simplicity and availability, which are of particular importance for the introduction into wide clinical practice of trauma departments of military hospitals.*

Key words: *military man, capsule-ligamentous apparatus, knee joint, anterolateral ligament, rupture of the anterior cruciate ligament, revision reconstruction, recurrent chronic instability, transplant.*

Контактный телефон: +7-981-787-90-35; e-mail: vmeda-nio@mil.ru