

ФОРМИРОВАНИЕ БЕДРЕННОГО ТОННЕЛЯ ПРИ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ПЛАСТИКЕ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕФЕРЕНТНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР МЕЖМЫШЦЕЛКОВОЙ ЯМКИ

Д.А. Маланин, И.А. Сучилин, М.В. Демещенко, Л.Л. Черезов

ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ректор – академик РАМН, д.м.н., профессор В.И. Петров
г. Волгоград

Цель исследования – обосновать использование референтных структур межмышцелковой ямки для точного определения области бедренного прикрепления передней крестообразной связки (ПКС).

Материал: 61 пациент с застарелыми повреждениями ПКС, которым была выполнена анатомическая однопучковая пластика ПКС ауто трансплантатом «кость-сухожилие-кость» из связки надколенника.

Методы: рентгенография, рентгенометрия, компьютерная томография, артроскопия, артрометрия.

Результаты: латеральные межмышцелковый и бифуркационный края могут быть верифицированы артроскопически с частотой 94% и 48%. Бедренный тоннель, сформированный с помощью этих структур, имеет более горизонтальную ориентацию во фронтальной плоскости и больший сагиттальный наклон по сравнению с тоннелем, проведенным транстибиальным способом.

Выводы: латеральный межмышцелковый и бифуркационный края могут быть использованы в качестве референтных структур для формирования бедренного тоннеля при анатомической пластике ПКС.

Ключевые слова: артроскопия, пластика передней крестообразной связки, латеральный межмышцелковый край, латеральный бифуркационный край.

FEMORAL TUNNEL FORMATION USING REFERENCE ANATOMICAL STRUCTURES OF THE FEMORAL INTERCONDYLAR SPACE DURING ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION

D.A. Malanin, I.A. Suchilin, M.V. Demeschenko, L.L. Tscherezov

Volgograd State Medical University, chancellor – V.I. Petrov, MD Professor
Volgograd

Purpose: a clinical rationale for using reference structures of the intercondylar space to determine the femoral footprint of the ACL.

Material: sixty one patients with ACL deficiency who underwent anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle «bone-patellar tendon-bone» autograft.

Methods: radiography and radiometry, computed tomography, arthroscopy, arthrometry.

Results: lateral intercondylar and lateral bifurcate ridges can be verified arthroscopically with a frequency of 94% and 48%. Orientation of the femoral tunnel formed using reference structures is more horizontal in coronal plane and has increased sagittal slope compare with traditional technique.

Conclusions: The lateral intercondylar and lateral bifurcate ridges can be used as reference structures for femoral tunnel formation during anatomical anterior cruciate ligament reconstruction.

Key words: arthroscopy, anterior cruciate ligament reconstruction, lateral intercondylar ridge, lateral bifurcate ridge.

Введение

Традиционная транстибиальная техника артроскопической пластики передней крестообразной связки (ПКС) позволяет получить отличные и хорошие результаты в ближайшем и среднесрочном послеоперационном периодах наблюдения – до 80–90% [7, 16, 18]. Однако

в отдаленном послеоперационном периоде в оперированном коленном суставе часто развиваются дегенеративные изменения. Среди вероятных причин возникновения и прогрессирования гонартоза называют сохраняющиеся после традиционной пластики ПКС элементы нарушенной кинематики коленного сустава и

остаточную нестабильность вследствие слабого контроля новой связкой ротации большеберцовой кости [6, 10, 22].

Лучшее понимание строения и функции ПКС, достигнутое в последние годы, позволило направить развитие хирургической техники в русло восстановления индивидуальной анатомии. Согласно последним исследованиям, этот путь представляется единственно возможным для приближения нарушенной кинематики нестабильного коленного сустава к нормальной. В последнем исследовании Т. Iriuchishima с соавторами было показано, что анатомическая двухпучковая пластика ПКС способна полностью восстановить нормальное перекачивание мыщелков бедренной кости при активном сгибании голени в суставе [13].

В идеале философия анатомической пластики ПКС предполагает воссоздание не только передневнутреннего и задненаружного пучков, но и нативных областей их прикрепления. В случаях, когда размеры областей прикрепления слишком малы или необходима ревизионная операция, предпочтение отдается однопучковой пластике с ориентацией трансплантата относительно центров анатомического прикрепления связки на мыщелках бедренной и большеберцовой костей. При этом наиболее важным фактором, влияющим на результат операции, считается точное расположение бедренного тоннеля. В противном случае возможно возобновление ротационной неустойчивости коленного сустава, соударение трансплантата с крышей межмышцелковой ямки или с задней крестообразной связкой [8].

Описанные не так давно костные выступы на внутренней поверхности наружного мыщелка бедренной кости – латеральный межмышцелковый (ЛМК) и латеральный бифуркационный (ЛБК) края – помогают идентифицировать область бедренного прикрепления ПКС и определить расположение анатомических центров для одного или двух костных тоннелей [11].

Целью исследования являлось клиническое обоснование использования референтных структур межмышцелковой ямки для более точного определения области бедренного прикрепления ПКС при выполнении анатомической однопучковой пластики трансплантатом «кость-сухожилие-кость» из связки надколенника. В задачи исследования входило изучение топографии сформированного таким образом бедренного тоннеля.

Материал и методы

Анатомическая пластика ПКС была выполнена 61 пациенту (54 мужчин, 7 женщин) с старелыми повреждениями ПКС и хронической

передней нестабильностью коленного сустава в период с 2011 по 2013 год в травматолого-ортопедическом отделении ГУЗ «Городская клиническая больница №12» г. Волгограда. Средний возраст обследуемых составлял 26,4 лет.

Пациенты были включены в исследование на основании положительных результатов физических тестов (тест Lachman, тест pivot shift), сравнительной разницы переднезаднего смещения голени (более 3 мм), выявленного с помощью артметра КТ 1000 (MEDmetric, США), верификации полного повреждения ПКС по данным МРТ и наличия симптомов нестабильности коленного сустава.

К критериям, исключающим участие в исследовании, относили перенесенные ранее операции на капсульно-связочном аппарате, сочетанные повреждения задней крестообразной связки, большеберцовой или малоберцовой коллатеральной связки, рентгенологические симптомы гонартроза более чем II степени по классификации J. Kellgren и J. Lawrence (1975).

При выполнении анатомической пластики ПКС использовали аутогенный трансплантат «кость-сухожилие-кость» из связки надколенника шириной 10 мм с костными блоками диаметром 9 и 10 мм, проводимыми в соответствующие им по размерам тоннели в бедренной и большеберцовой костях.

Положение пациентов на операционном столе не зависело от способа пластики ПКС. Во всех случаях они находились в положении на спине с подставкой, фиксирующей коленный сустав и позволяющей осуществлять сгибание голени до 120°.

Анатомическую пластику ПКС проводили из трех артроскопических доступов – передненаружного и двух передневнутренних. Два из трех доступов являлись стандартными, дополнительный (нижний) передневнутренний доступ располагали на 2–2,5 см кзади над телом медиального мениска таким образом, чтобы инструмент можно было провести впереди внутреннего и перпендикулярно наружному мыщелку бедренной кости при сгибании коленного сустава до 90°.

На этапе работы в межмышцелковой ямке бедренной кости артроскоп находился в передненаружном, а инструмент – в передневнутреннем доступе. С помощью ручных инструментов и шейвера удаляли остатки культи ПКС, затем для визуализации латеральных межмышцелкового и бифуркационного краев радиочастотным электродом «Super TurboVac» (Arthrocare, США) снимали тонкий слой мягких тканей, покрывающий внутреннюю поверхность наружного мыщелка бедренной кости (рис. 1.).

Затем производили смену доступов – артроскоп перемещали в дополнительный передне-внутренний, а инструмент (микрофрактор) для маркировки центра бедренного тоннеля – в более центрально расположенный стандартный передне-внутренний доступ. В результате такого перемещения улучшался обзор обработанной поверхности наружного мыщелка и его референтных структур.

При обнаружении ЛМК и ЛБК отправной точкой для определения центра бедренного тоннеля становилось их пересечение, располагающееся под углом, близким к 90° . От этой точки искомый центр смещали на 1,5–2 мм проксимальнее с учетом того, что область прикрепления передне-внутреннего пучка связки больше, чем задне-наружного пучка. На такую же длину одновременно требовалось его перемещение и кзади. Только в этом случае сухожильная часть

трансплантата «кость-сухожилие-кость» средней толщиной 3 мм, располагающаяся в костном тоннеле, эксцентрично будет стремиться занять положение, наиболее близкое по отношению к центру области бедренного прикрепления ПКС (рис. 2). Последний располагается вдоль ЛБК на середине расстояния от точки его пересечения с ЛМК и границей суставного хряща наружного мыщелка, а также на 1,5–2 мм проксимальнее [2].

В тех случаях, когда ЛБК не удавалось установить после дебридмента, дальнейшие шаги по определению центра бедренного тоннеля предполагали проведение нескольких измерений. Во-первых, с помощью артроскопической линейки измеряли длину ЛМК, составляющую в среднем 16 мм (рис. 3). Затем эту длину делили пополам, поскольку ЛБК чаще всего пересекает середину ЛМК. Восстановив артроскопической линейкой перпендикуляр к середине ЛМК

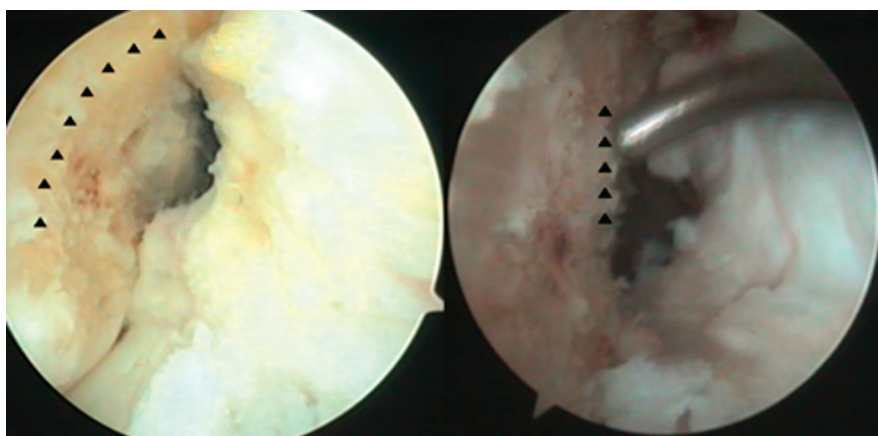


Рис. 1. Артроскопическая визуализация ЛМК и ЛБК на внутренней поверхности наружного мыщелка бедренной кости

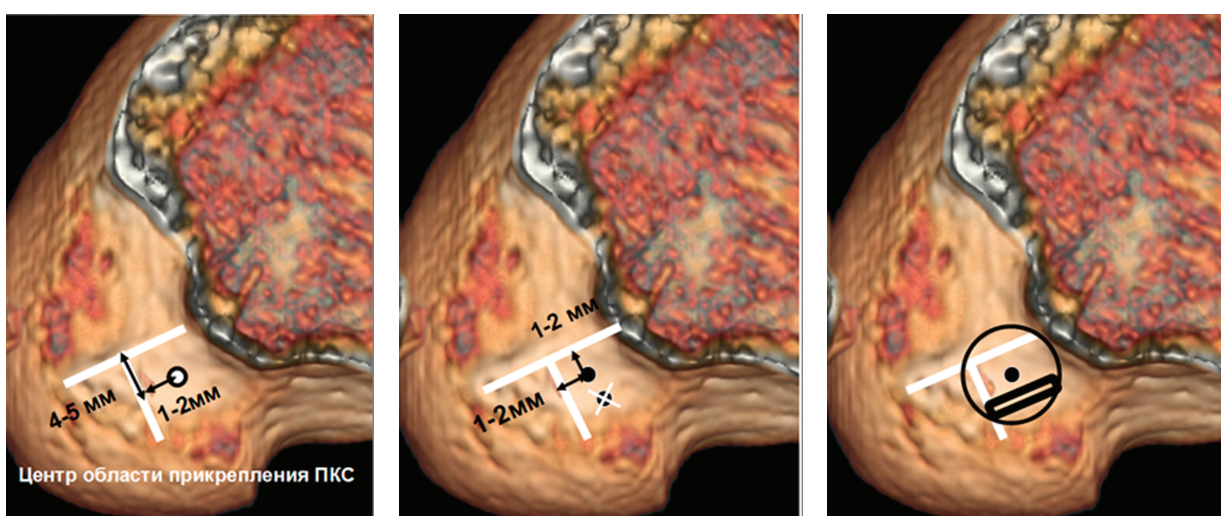


Рис. 2. Схематичное расположение сухожильной части аутооттрансплантата из связки надколенника в бедренном тоннеле на 3D реконструкции наружного мыщелка бедренной кости: а – центр бедренного прикрепления ПКС; б – центр бедренного тоннеля; в – эксцентричное расположение сухожильной части трансплантата ЛТВ в бедренном тоннеле

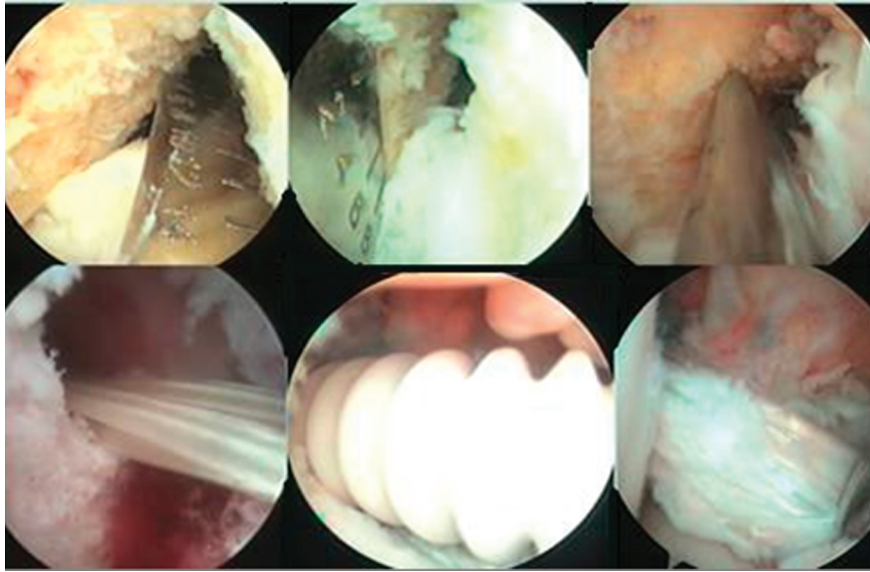


Рис. 3. Определение анатомического центра прикрепления ПКС и центра бедренного тоннеля при артроскопии межмыщелковой ямки

и отступив от неё на 1,5–2 мм кзади и на 1,5–2 мм проксимально, отмечали микрофрактором искомый центр для формирования бедренного костного тоннеля. Артроскоп вновь устанавливали в передненаружный доступ, направлятель для спицы Киршнера – в дополнительный передневнутренний доступ, совмещая его кончик с отметкой в межмыщелковой ямке. Коленный сустав при этом сгибали до угла 120°. Костный тоннель длиной 35 мм расверливали последовательно римерами диаметром 7 мм и 9 мм, после чего применяли 9 мм уплотнитель.

Тоннель в большеберцовой кости формировали, используя в качестве референтных структур заднюю крестообразную связку и внутренний бугорок межмыщелкового возвышения [14].

Проведенный через костные тоннели трансплантат «кость-сухожилие-кость» после преднатяжения, нагрузки 25 циклическими движениями в суставе и натяжения силой 70 Н в положении сгибания коленного сустава до 30° фиксировали двумя биодеградируемыми интерферентными винтами «Milagro» (Mitek, США).

Ориентацию костных тоннелей после операции у 52 пациентов оценивали рентгенологически, определяя сагиттальный и коронарный наклоны оси тоннелей по отношению к анатомической оси бедренной кости в боковой проекции и перпендикуляр к анатомической оси большеберцовой кости, проведенному по касательной к наружному мыщелку бедренной кости, в прямой проекции [4]. Компьютерную томографию 12 пациентам с полным восстановлением функции коленного сустава и срав-

нительным передним смещением голени на величину до 3 мм выполняли с использованием четырехспирального томографа Brightspeed (General Electric, США) через 6 месяцев после операции. Рентгенометрические показатели рассчитывали по методике М. Bernard, Р. Hertel [3].

Результаты и обсуждение

При выполнении артроскопии наличие ЛМК было установлено у 48 (92%) пациентов. В большинстве коленных суставов (94%) «край резидента» определялся довольно легко, но в 6% наблюдений он был выражен слабо. Полученные в нашем исследовании результаты согласуются с данными С.Е. van Eck с соавторами, которые методом артроскопии идентифицировали ЛМК у 88% пациентов с подострыми повреждениями и у 88% – с хронической патологией. В 20% и 24% суставов, соответственно, «край резидента» представлялся авторам малозаметным [19].

С наибольшей частотой ЛМК мы встречали у лиц мужского пола с хорошим физическим развитием или у спортсменов, в то время как у женщин его наблюдали несколько реже. Это подтверждало гипотезу, выдвинутую Г.Н. Фу с соавторами, согласно которой формирование костных выступов межмыщелковой ямки происходит под влиянием наибольших нагрузок, возникающих по краю области прикрепления волокон крестообразной связки [11]. Соответственно, значительные по объему и интенсивности нагрузки на ПКС у молодых и физически активных индивидов могли способствовать более четкой выраженности ЛМК.

Верифицированный артроскопически «край резидента» в 37 (78%) случаях имел линейную форму гребешка и направлялся спереди назад при сгибании коленного сустава до 90°. Полукруглую форму определяли гораздо реже (22%), но знание о таком возможном варианте строения ЛМК не затрудняло ориентации.

Как и в некоторых известных анатомических исследованиях, ЛБК во время артроскопий выявляли реже (25 суставов, 48%), чем «край резидента». В большинстве этих случаев ЛБК имел линейную форму (61%), почти под прямым углом пересекал середину ЛМК, разделяя расположенную ниже его область прикрепления ПКС на две площадки – места прикрепления передневнутреннего и задненаружного пучков связки. В 39% суставов ЛБК был представлен бугорком и поэтому казался менее заметным.

В целом, сравнение частоты артроскопической верификации ЛМК и ЛБК и определения данной структуры на анатомических препаратах показало совсем незначительные различия в результатах. В проведенном ранее анатомическом исследовании нам удалось выявить ЛМК в 91% мацерированных бедренных костей, а ЛБК – в 49% препаратов. Это красноречиво свидетельствовало о том, что если данные структуры имеются в межмышцелковой ямке, то они должны быть обнаружены артроскопически после поверхностного дебримента внутренней поверхности наружного мыщелка бедренной кости [2].

Существует несколько методик определения центра формирования бедренного тоннеля при выполнении анатомической пластики ПКС с очевидной тенденцией к одновременному использованию как минимум двух из них: по оставшимся частям поврежденной связки, инструментальный, рентгенографический, навигационный.

Пожалуй, самым распространенным способом интраоперационной оценки корректности формирования бедренного тоннеля считается ориентация направляющей спицы относительно циферблата часов, спроецированного по центру межмышцелковой ямки. Показатели, полученные этим способом, наиболее точны при рентгенографии в ортопозиции с нагрузкой на ногу и сгибании коленного сустава до 45°, что трудно воспроизвести и оценить с точностью до 10 минут во время проведения операции [4]. Тем не менее, расположение спицы Киршнера по наружной поверхности коленного сустава по отношению к виртуальному циферблату многие хирурги считают, может быть, не самым точным, но очень удобным в работе ориентиром. В наших наблюдениях, как и в некоторых других исследованиях, спица Киршнера, проецируясь

на циферблат, располагалась между 9.30 и 10.00 часами для правого сустава и 14.00 и 14.30 часами для левого сустава. Место её выхода через кожу в большей степени приближалось к суставной щели по сравнению с таковым при выполнении транстибиальной пластики (рис. 4).

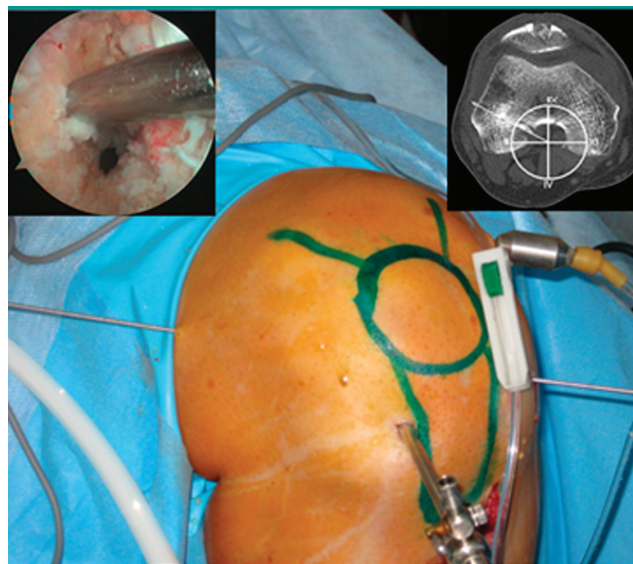


Рис. 4. Ориентация бедренного тоннеля относительно часового циферблата при анатомической пластике ПКС

Использование референтных структур межмышцелковой ямки – ЛМК и ЛБК – рассматривается как весьма перспективный способ более точного сопоставления центров бедренного прикрепления ПКС и формируемого тоннеля для трансплантата связки, в том числе при работе с 3D навигационными системами [1].

Топография бедренного тоннеля, ориентированного на основании расположения референтных структур, в клинических условиях изучена еще недостаточно, но, очевидно, отличается от его ориентации при транстибиальной пластике ПКС.

Рентгенографическая оценка топографии бедренного тоннеля в силу своей простоты и воспроизводимости относится к наиболее распространенным методам, хотя в ряде случаев на точность определения оказывают влияние небольшие отклонения от нейтрального ротационного положения конечности, несоответствие режима аппарата и плотности костной ткани [5, 21]. Возможности КТ способны нивелировать некоторые ошибки плоскостной рентгенографии, но использование её в качестве рутинного метода ограничивают излишняя лучевая нагрузка на пациента и более высокая стоимость процедуры [15].

В нашем исследовании применялись оба метода, причем КТ-морфометрию выполняли 12 пациентам с полным восстановлением функции коленного сустава и разницей в переднем смещении голени, не превышающим 3 мм, что при прочих благоприятных условиях могло свидетельствовать в пользу корректного расположения трансплантата. Наклон оси бедренного тоннеля во фронтальной плоскости при анатомической пластике составлял в среднем $50^\circ \pm 6^\circ$. При традиционной пластике, по данным литературы, ось располагается более вертикально – до $55\text{--}60^\circ$ [12, 15]. Затруднительное увеличение горизонтального наклона тоннеля при транстибиальной технике обеспечивалось из дополнительного нижнего передневнутреннего доступа, что несколько укорачивало костный тоннель. Однако при сгибании голени до 120° средняя длина его в наших наблюдениях составляла 30 мм, что было вполне достаточно для проведения трансплантата и стабильной его фиксации интерферентным винтом. Сагиттальный наклон оси бедренного тоннеля по отношению к анатомической оси бедренной кости подтверждал обратную зависимость этого показателя от длины костного тоннеля. Среднее значение сагиттального наклона при анатомической пластике составляло $59^\circ \pm 12^\circ$ и оказалось близким к результатам, полученным в исследованиях J. Dargel с соавторами и Y. Xu с соавторами [9, 20].

КТ-морфометрия с использованием метода квадрантов M. Bernard и P. Hertel [3] показала, что центр бедренного тоннеля, сформированного с учетом референтных структур межмышцелковой ямки, располагался вдоль линии Blumensaat на расстоянии, соответствующем 27,8% её длины. С. Topliss с соавторами сообщают, что центр тоннеля при анатомической однопучковой реконструкции ПКС был смещен на $25 \pm 7\%$, тогда как при чрезбольшеберцовой технике он занимал $35,4 \pm 15\%$ длины линии Blumensaat и находился несколько кпереди [17, 19].

Удаленность центра тоннеля от линии Blumensaat в нашем исследовании составляла 44,6%. Напротив, традиционно сформированный центр тоннеля, по данным С.Е. van Eck с соавторами, в большинстве случаев располагался даже несколько кпереди от линии Blumensaat, поэтому его удаленность имела отрицательное значение: $-2,7\% \pm 19,4\%$ [19].

По отношению к квадрантам M. Bernard, P. Hertel центры анатомических тоннелей однопучковой связки занимали квадрант VII, сосредоточиваясь ближе к задненижнему краю, в то время как при традиционной пластике они стремились расположиться в квадранте VIII (рис. 5).

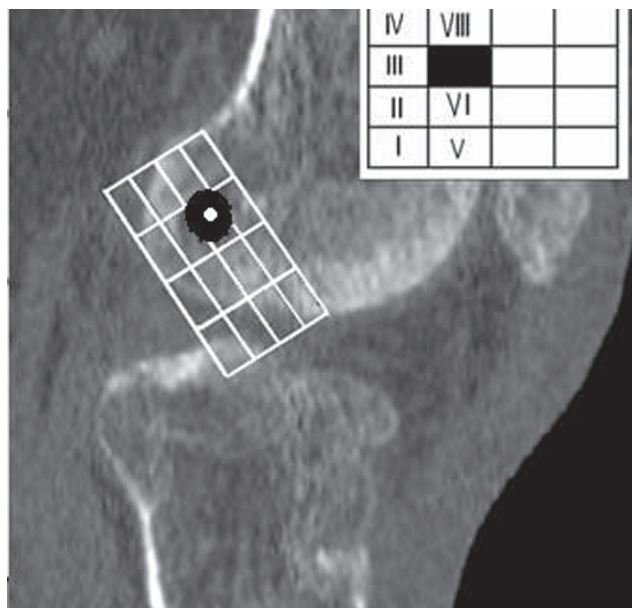


Рис. 5. Расположение центра бедренного тоннеля при анатомической однопучковой пластике ПКС аутоотрансплантатом из связки надколенника, рассчитанное по методике квадрантов [3]

Заключение

Латеральные межмышцелковый и бифуркационный края могут быть верифицированы с частотой 92% и 48% во время артроскопической пластики ПКС и использованы в качестве референтных структур для формирования бедренного тоннеля.

Центр области бедренного прикрепления ПКС не совпадает с центром бедренного тоннеля при однопучковой пластике трансплантатом «кость-сухожилие-кость» и фиксации интерферентным винтом.

Бедренный тоннель, сформированный на основе референтных структур межмышцелковой ямки, имеет более горизонтальную ориентацию во фронтальной плоскости и больший сагиттальный наклон по отношению к анатомической оси бедренной кости по сравнению с тоннелем, проведенным чрезбольшеберцовым способом. Его ось соответствует 9.30–10.00 или 14.00–14.30 по часовому циферблату.

Литература

1. Лисицын М.П., Лисицына Е.М. Компьютерная навигация при артроскопической пластике передней крестообразной связки коленного сустава. Философия и техника. Эндоскопическая хирургия. 2010;(4):34-47.
Lisitsyn M.P., Lisitsyna E.M. Komputernaya navigatsiya pri artroskopicheskoi plastike perednei krestoobraznoi svyazki kolennogo sustava [Computer navigation at arthroscopic plasty of anterior cruciate ligament]. Filosofia I tehnica. Endoscopicheskaya khirurgiya. 2010;(4):34-47.

2. Сучилин И.А., Маланин Д.А., Краюшкин А.И. Референтные анатомические структуры межмыщелковой ямки бедренной кости при пластике передней крестообразной связки. Травматология и ортопедия России. 2012;(3):67-72.
I.A. Suchilin, D.A. Malanin, A.I. Krajushkin. Referentnye anatomicheskie struktury mezhmychelkovoï yamki pri plastike perednei krestoobraznoi svyazki [The reference anatomical structures of the femoral intercondylar space using during anterior cruciate ligament reconstruction]. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2012;(3):67-72.
3. Bernard M., Hertel P., Hornung H. et al. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am. J. Knee Surg.* 1997;(10):14-22.
4. Bedi A., Raphael B., Maderazo A., et al. Transtibial versus anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity. *Arthroscopy.* 2010;(3):342-350.
5. Behrend H., Stutz G., Kessler M.A. et al. Tunnel placement in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: quality control in a teaching hospital. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2006;(11):1159-1165.
6. Branch T.P., Siebold R., Freedberg H.I. et al. Double-bundle ACL reconstruction demonstrated superior clinical stability to single-bundle ACL reconstruction: a matched-pairs analysis of instrumented tests of tibial anterior translation and internal rotation laxity. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2011;(19):432-440.
7. Bunchner M., Schmeer T., Schmitt H. Anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled semitendinosus tendon – minimum 6 year clinical and radiological follow-up. *Knee.* 2007;(14):321-327.
8. Colvin A.C., Shen W., Musahl V., Fu F.H. Avoiding pitfalls in anatomic ACL reconstruction. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2009;(17):956-963.
9. Dargel J., Schmidt-Wiethoff R., Fischer S. et al. Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or the anteromedial portal in ACL reconstruction: a radiographic evaluation. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2009;(3):220-227.
10. Dayal N., Chang A., Dunlop D. et al. The natural history of anteroposterior laxity and its role in knee osteoarthritis progression. *Arthritis Rheum.* 2008;(52):2343-2349.
11. Fu F.H., Jordan S.S. The lateral intercondylar ridge – a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Bone Joint Surg. (Am.).* 2007;(89):2103-2104.
12. Illingworth K.D., Hensler D., Working Z.M., et al. A simple evaluation of anterior cruciate ligament femoral tunnel position: the inclination angle and femoral tunnel angle. *Am. J. Sports Med.* 2011;(12):2611-2618.
13. Iriuchishima T., Shirakura K., Horaguchi T. et al. Rollback of the femoral condyle in anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2012;(5):941-946.
14. Kawakami Y., Hiranaka T., Matsumoto T. et al. The accuracy of bone tunnel position using fluoroscopic-based navigation system in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2012;(20):1503-1510.
15. Pascual-Garrido C., Swanson B.L., Swanson K.E. Transtibial versus low anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a radiographic study of femoral tunnel position. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2013;(4):846-850.
16. Sajovic M., Vengust V., Komadina R. et al. A prospective, randomized comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: five-year follow-up. *Am. J. Sports Med.* 2006;(34):1933-1940.
17. Topliss C., Webb J. An audit of tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2001;(8):59-63.
18. van der Hart C., van den Bekerom M., Patt T. The occurrence of osteoarthritis at a minimum of ten years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J. Orthop. Surg. Res.* 2008;(3).
19. van Eck C.F., Morse K.R., Lesniak B.P. et al. Does the lateral intercondylar ridge disappear in ACL deficient patients? *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2010;(18):1184-1188.
20. Xu Y., Ao Y., Wang J. et al. Relation of tunnel enlargement and tunnel placement after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2011;(7):923-932.
21. Yamazaki J., Muneta T., Koga H. et al. Radiographic description of femoral tunnel placement expressed as intercondylar clock time in double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2011;(19):418-423.
22. Zaffagnini S., Bignozzi S., Martelli S. et al. New intraoperative protocol for kinematic evaluation of ACL reconstruction: preliminary results. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2006;(14):811-816.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Маланин Дмитрий Александрович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом травматологии и ортопедии
malanin67@mail.ru;

Сучилин Илья Алексеевич – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом травматологии и ортопедии
omnio@mail.ru;

Демещенко Максим Васильевич – клинический ординатор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом травматологии и ортопедии
maximus275@yandex.ru;

Черезов Леонид Леонидович – к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом травматологии и ортопедии
chrzv@rambler.ru.

Рукопись поступила: 18.07.2013