

Transpatellar Reconstruction of Medial Patellofemoral Ligament by Semitendinous Tendon Autograft

A.V. Korolev^{1,2}, N.E. Magnitskaya¹, M.S. Ryazantsev¹, M.A. Sinitsky³,
P.M. Kadantsev^{1,2}, A.P. Afanas'yev¹, D.O. Il'in¹

¹ European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO)
7, Orlovsky per., 129110, Moscow, Russia, Russian Federation

² Peoples Friendship University of Russia
6, ul. Miklukho-Maklaya, 117198, Moscow, Russian Federation

³ European Medical Center (EMC)
7, Orlovsky per., 129110, Moscow, Russian Federation

Abstract

Purpose of the study — to evaluate surgical treatment outcomes of the patients with chronic patella instability who underwent double bundle transpatellar reconstruction of medial patella-femoral ligament (MPFL) by a semitendinous tendon autograft.

Material and methods. 26 patients with minimal 12 months follow up were included into the study. In all cases semitendinous tendon autograft was inserted through a vertical tunnel in the patella, formed in a loop, and fixed in femoral tunnel by a biodegradable screw. Preoperative MRIs were used to evaluate trochlear dysplasia type by D. Dejour classification, tibial tubercle to trochlear groove distance (TT-TG) and Insall-Salvati ratio. Postoperative X-rays were used to measure femoral tunnel angle (FTA), postoperative MRIs — to measure diameter of patella tunnel (d_Pat), distance from tunnel to medial border of patella (MPM) and diameter of tunnel in medial femoral condyle (d_Fem). Functional outcomes were evaluated by Kujala Score, Lysholm and IKDC, also the authors assessed the level of sports activity prior to and after the surgery.

Results. Age median of the patients at the moment of procedure was 22 years. MRI data prior to surgery reported that the majority of patients suffered from B type of trochlear dysplasia, median TT-TG distance was 14.6 mm, median Insall-Salvati ratio was 1.1 mm. Postoperative X-rays and MRIs demonstrated median FTA of 18°, d_Pat median — 5.4 mm, MPM median — 7.0 mm, d_Fem median — 8.2 mm, no implant migrations were observed. Subjective assessment scores demonstrated excellent outcomes: Kujala Score — 96, IKDC — 87.4, Lysholm — 91. No secondary dislocations during follow up were reported, 48% of patients returned to sports on the pre-surgery or higher level, 52% of patients returned to sports with decreased activity.

Conclusion. Transpatellar reconstruction of MPFL by semitendinous tendon autograft proved to be the efficient treatment method of chronic patella instability.

Keywords: chronic patella instability, trochlear dysplasia, medial patella-femoral ligament.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-91-102

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Пателлофemorальный сустав (ПФС) является одним из самых сложных с точки зрения биомеханики [1–4]. Стабильность его достигается комплексным взаимодействием трех систем: статической (особенности геометрии суставных поверхностей), динамической (*m. quadriceps*) и пассивной за счет мягкотканых образований (сухожилий-удерживателей) [5, 6]. Медиальная пателлофemorальная связка (medial patellofemoral ligament — MPFL) является первичным мягкотканым стабилизатором надколенника при сгибании коленного сустава от 0 до 30° [7–10]. Разрывы и повреждения MPFL снижают усилие, необходимое для вывиха надколенника, на 50% [11].

По данным литературы, частота первичных вывихов надколенника в популяции высока и

составляет 42 случая на 100 тыс. населения в год, а среди молодого населения встречаемость этой патологии значительно выше — 104 случая на 100 тыс. населения в год [12–15]. Вывихи надколенника являются основной причиной гемартроза у детей и второй по частоте у взрослых, уступая только гемартрозам на фоне разрывов передней крестообразной связки [16, 17]. В литературе описано большое количество факторов, предрасполагающих к вывиху надколенника. К ним относятся: избыточное натяжение латерального связочного аппарата ПФС, вальгусная девиация голени, дисплазия блока бедренной кости, *patella alta*, латеропозиция бугристости большеберцовой кости [18–23].

Первичный вывих надколенника чаще имеет травматическую этиологию и в 55–75% случаев

происходит во время занятий спортом [24, 25]. Аатравматическим вывихам надколенника больше подвержены девушки в подростковом возрасте, что может быть связано с особенностями анатомии ПФС (Q-angle) [14, 26]. Чаще всего вывих надколенника происходит в латеральную сторону, что в 90% случаев приводит к полному разрыву MPFL. Медиальные вывихи надколенника крайне редки и, как правило, имеют ятрогенную этиологию (как следствие избыточного латерального релиза) [27]. По литературным данным, частота рецидивов при консервативном лечении первичных вывихов надколенника достигает 50% [28–31].

В последнее время все чаще применяют активную хирургическую тактику при первичных и рецидивирующих вывихах надколенника, что делает актуальным выбор наиболее безопасной и результативной техники [32, 33]. На сегодняшний день предложено большое количество оперативных методик реконструкции MPFL и протоколов для дальнейшего реабилитационного лечения. Большинство исследователей сходятся в необходимости двухпучковой реконструкции MPFL с применением ауто трансплантатов [34–37].

Цель исследования — оценить результаты хирургического лечения пациентов с хронической нестабильностью надколенника, которым была выполнена двухпучковая транспателлярная реконструкция MPFL ауто трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы.

Материал и методы

Были проанализированы результаты хирургического лечения 26 пациентов — 10 мужчин (38,5%) и 16 женщин (61,5%), оперированных в нашей

клинике в период с 2011 по 2017 г. Всем пациентам была выполнена реконструкция MPFL ауто трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы. Все операции выполнялись тремя ведущими хирургами по стандартной методике. Интраоперационные данные заносили в протокол операции и специальную анкету. Медиана возраста пациентов на момент хирургического лечения составила 22 года (интерквартильный размах (ИКР) 18–34 лет). Медиана времени от момента операции до финального контрольного осмотра в рамках исследования составила 49 мес. (ИКР 33–74 мес.), минимальный срок наблюдения — 13 мес., максимальный — 86 мес.

Хирургическая техника

В положении пациента на спине с использованием пневматического турникета выполняли артроскопическую ревизию коленного сустава из стандартных портов, оценивали состояние менисков и хряща, состоятельность крестообразных связок. При необходимости выполняли резекцию нестабильных фрагментов хряща, микрофрактурирование, удаление свободных тел. Оценивали и документировали положение надколенника относительно блока бедренной кости. Далее через косой хирургический доступ длиной 30 мм в проекции «гусиной лапки» осуществляли забор сухожилия полусухожильной мышцы, из которого формировали ауто трансплантат. Концы сухожилия прошивали рассасывающимися нитями, измеряли диаметр и длину ауто трансплантата. Под контролем С-дуги формировали сквозной вертикальный канал в медиальной трети надколенника диаметром 4,5 мм, отступив на 10–15 мм от его медиального края (рис. 1).

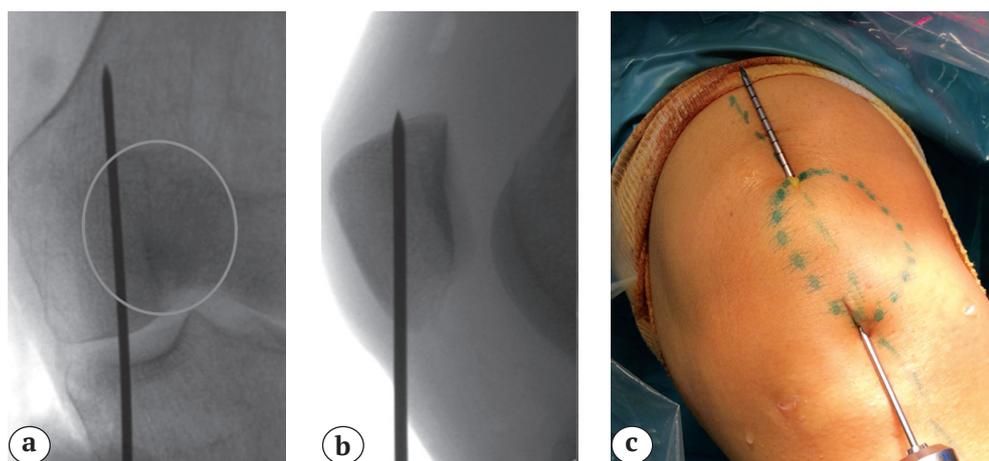


Рис. 1. Формирование канала в надколеннике: а — положение спицы на рентгенограмме в коронарной проекции; б — в сагиттальной проекции; с — через медиальную треть надколенника проведена спица

Fig.1. Formation of patella tunnel: a — pin positioning on X-ray in coronary plane; b — in sagittal plane; c — pin inserted through the medial third of patella

Под контролем С-дуги с выведением истинной боковой проекции мыщелков бедренной кости определяли точку анатомического крепления MPFL (ориентируясь на линию Blumensaat и линию, проведенную через задний кортикальный слой диафиза бедренной кости). Из этой точки через мыщелки бедренной кости проводили направляющую спицу, ориентируя ее краниально и вентрально от точки входа, и по ней формировали косой канал в бедренной кости диаметром 4,5 мм (рис. 2).

Затем бедренный канал рассверливали сверлом диаметра, соответствующим диаметру аутографта, сложенного вдвое, на глубину 30–40 мм. При высокой плотности костной ткани дополнительно рассверливали кортикальный слой в области входа в канал на медиальном мыщелке

бедренной кости сверлом диаметром 6–7 мм (на 0,5 мм больше диаметра аутографта, сложенного вдвое). В каналы надколенника и бедренной кости проводили направляющие нити. Далее тупым инструментом субфасциально (между глубокой фасцией бедра и капсулой коленного сустава) формировали канал от медиального края надколенника ко входу в канал на медиальном мыщелке бедренной кости. Аутографт заводили в вертикальный канал в надколеннике, формируя «петлю» (рис. 3).

Далее оба свободных конца аутографта по направляющим нитям проводили субфасциально ко входу в бедренный канал, а затем и в сам бедренный канал. Создавая натяжение нитей, которыми прошиты концы аутографта, устраняли латеропозицию надколенника (рис. 4).

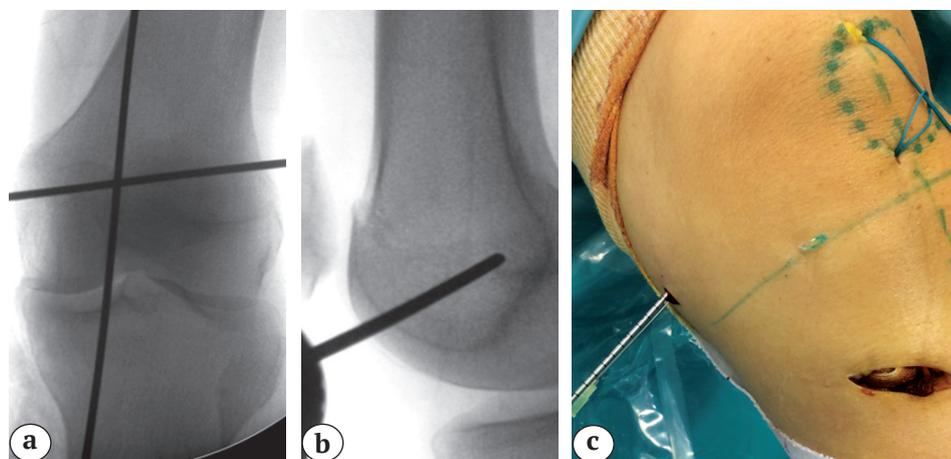


Рис. 2. Формирование канала в бедренной кости: а — положение спицы на рентгенограмме в коронарной проекции; б — точка входа в бедренный канал — сагиттальная проекция; с — в канал в надколеннике заведены лигатуры, формирование бедренного канала по направляющей спице

Fig. 2. Formation of femoral tunnel: a — pin positioning on X-ray in coronary plane; b — femoral tunnel entry point, sagittal plane; c — ligatures inserted into patella tunnel, femoral tunnel formed upon the guide pin

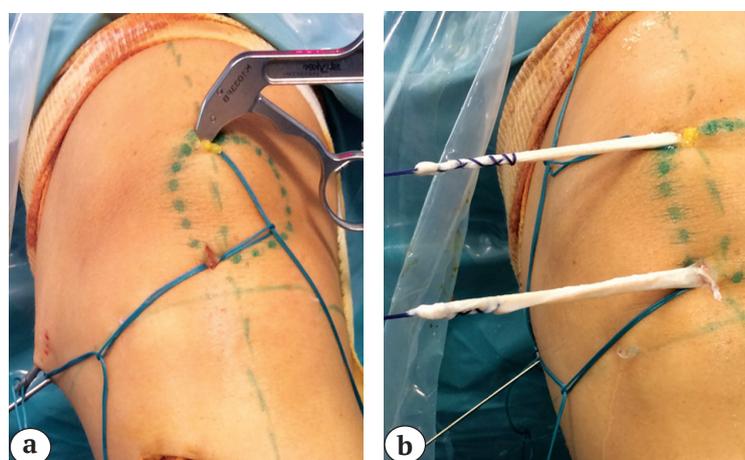


Рис. 3. Проведение трансплантата: а — направляющие нити в надколеннике и в субфасциальном канале; б — аутографт провели через канал в надколеннике, формируя «петлю»

Fig. 3. Graft insertion: a — guide sutures in the patella and subfascial tunnel; b — autograft inserted through patella tunnel and loop formation



Рис. 4. Репозиция надколенника за счет натяжения аутографта, проведенного через канал в надколеннике и выведенного субфасциально к медиальной поверхности бедра

Fig. 4. Patella reduction by tensioning of autograft inserted through patella tunnel and subfascial pulled out towards the medial femur

Затем, сохраняя натяжение нитей, производили фиксацию аутографта в бедренном канале при помощи биодеградируемого винта в положении сгибания в коленном суставе 30° . Проводили артроскопический контроль, подтверждая правильное положение надколенника, свободное его скольжение при всех углах сгибания в коленном суставе, а также расположение аутографта вне капсулы коленного сустава. Полость сустава обильно промывали физиологическим раствором, при необходимости оставляли вакуум-дренаж в полости сустава. Послеоперационные раны послойно ушивали. Нижнюю конечность забинтовывали эластичным бинтом, выполняли иммобилизацию в прямом тугоре.

Пациенты проходили следующий протокол реабилитации после операции: ходьба с дозированной нагрузкой при помощи костылей и иммобилизация в прямом ортезе в течение 3–4 дней, начало движений в коленном суставе с 3-х суток после операции (первые 2 нед. ограничение сгибания в коленном суставе до 45° , 3–4-я нед. — до 90°). С первых суток назначали физиотерапию и ЛФК, занятия спортом без ограничений разрешали через 6 мес. после операции.

Оценка клинических результатов

Осмотр пациентов проводили по единому алгоритму: оценивали анатомическую ось конечности, объем движений в коленном суставе, силу мышц, подвижность надколенника и проводили тест «предчувствия» Файрбенка. Проверляли стабиль-

ность связочного аппарата, выполняли компрессионные тесты на повреждение менисков, пальпацию в проекции суставной щели [38–40].

Для субъективной оценки послеоперационных результатов мы использовали 3 ортопедических опросника: Kujala Score, International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form (IKDC) и Lysholm. Все опросники были переведены с языка оригинала.

Анализ результатов рентгенографии и МРТ

МРТ выполнялись на аппарате Toshiba Excelart Vantage 1,5T Atlas-x. Данные были импортированы в PACS для хранения и последующего анализа результатов. Анализ данных МРТ перед операцией включал оценку дисплазии блока бедренной кости, измерение расстояния между бугристостью большеберцовой кости и блоком бедренной кости (tibial tuberosity trochlear groove distance — TT-TG) [41] и расчет индекса Insall — Salvati. Дисплазию блока оценивали по классификации D. Dejour [42, 43]. Расстояние TT-TG измеряли на T2 взвешенных изображениях, выполненных за одну серию в аксиальной плоскости от блока бедренной кости до бугристости большеберцовой кости. По аксиальному изображению на уровне блока бедренной кости выстраивали сагиттальный срез, проходящий через наиболее глубокую точку, покрытую суставным хрящом, и идущий параллельно оси конечности. Далее от этого сагиттального среза на аксиальном изображении, выполненном на уровне бугристости большеберцовой кости, отмеряли расстояние до центра бугристости большеберцовой кости на уровне крепления связки надколенника [41] (рис. 5а).

Индекс Insall — Salvati рассчитывали как отношение длины связки надколенника к длине самого надколенника на срезе с максимальной шириной надколенника в сагиттальной проекции [44] (рис. 5b).

Всем пациентам через сутки после операции были сделаны рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях. На послеоперационных рентгенограммах, выполненных в прямой проекции, оценивали угол наклона бедренного канала (femoral tunnel angle — FTA). Для этого строили анатомическую ось бедренной кости [45–47]. Через точку входа в бедренный канал опускали перпендикуляр к анатомической оси бедренной кости. FTA определяли как угол между линией, проведенной через центр бедренного канала, и перпендикуляром к анатомической оси бедра (рис. 6).

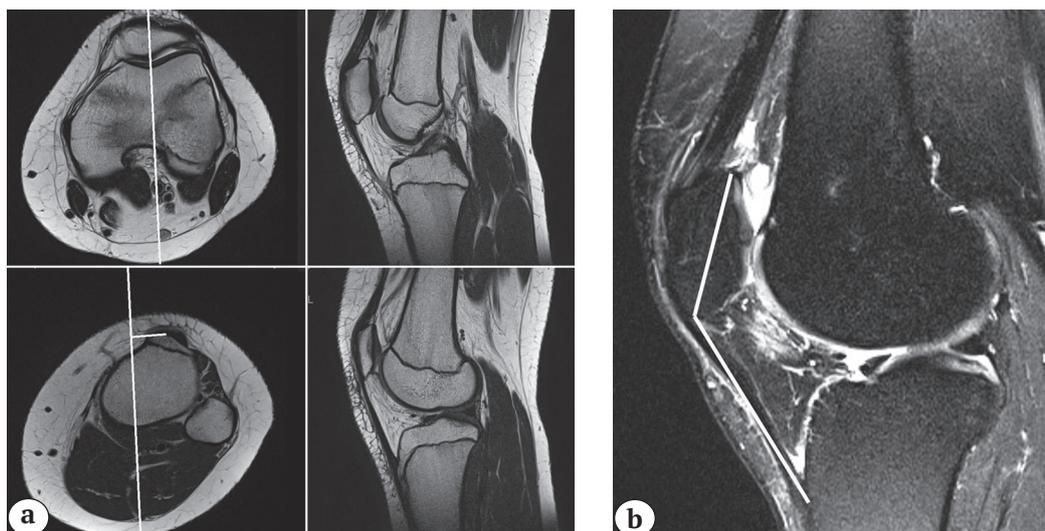


Рис. 5. МРТ левого коленного сустава, T2 изображение: а — аксиальные и сагиттальные срезы: измерение расстояния TT-TG; б — сагиттальный срез: измерение индекса Insall — Salvati

Fig. 5. MRI of left knee joint. T2 image: a — axial and sagittal images: measuring of TT-TG distance; b — sagittal image: measuring of Insall-Salvati ratio

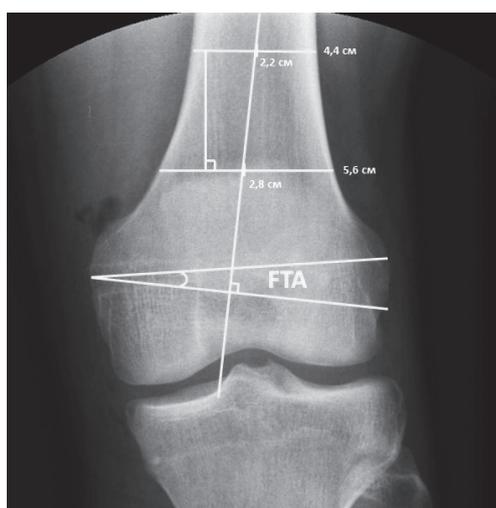


Рис. 6. Определение угла наклона бедренного канала на рентгенограмме левого коленного сустава, выполненной в прямой проекции

Fig. 6. Measuring of femoral tunnel angle on AP X-ray of left knee joint

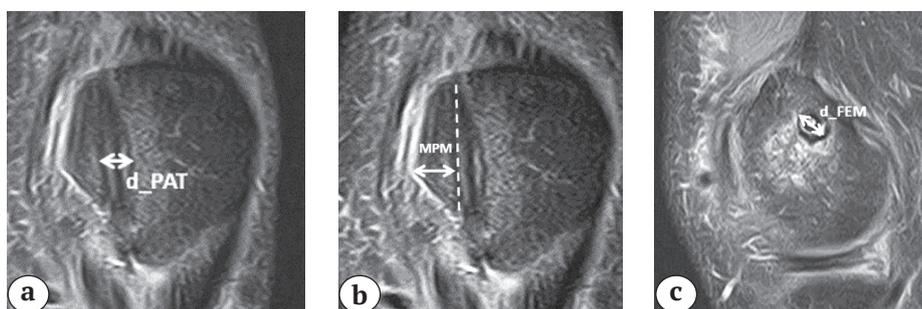


Рис. 7. Измерение каналов в области надколенника и бедренной кости: а — измерение диаметра канала в надколеннике на уровне его средней трети (d_{Pat}); б — измерение расстояния от центра канала до медиального края надколенника; в — измерение диаметра канала в бедренной кости (d_{Fem}). МРТ PD-f/s ВИ изображение выполнено: а, б — в коронарной плоскости; в — в сагиттальной плоскости

Fig. 7. Measuring of patella and femoral tunnels: a — measuring of patella tunnel in its middle third (d_{Pat}); b — measuring of distance from center of tunnel to medial patella border; c — measuring of femoral tunnel diameter (d_{Fem}). MRI PD-f/s image: a, b — in coronary plane; c — in sagittal plane

Через 3 мес. после хирургического лечения всем пациентам была сделана МРТ оперированного коленного сустава. На послеоперационных МРТ-изображениях измеряли диаметр канала в надколеннике, расстояние от канала до медиального края надколенника и диаметр канала в медиальном мыщелке бедренной кости.

Диаметр канала в надколеннике на уровне его средней трети (d_Pat) и расстояние от центра канала до медиального края надколенника (medial patellar margin — МРМ) измеряли на послеоперационных МРТ PD-f/s ВИ изображениях, выполненных в коронарной плоскости (рис. 7 а, б).

Диаметр канала в медиальном мыщелке бедренной кости (d_Fem) измеряли на послеоперационных МРТ PD-f/s ВИ изображениях, выполненных в сагиттальной плоскости, отступив 5 мм от входа в канал (рис. 7 с).

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы STATISTICA 12.0, Stat Soft, Inc. Количественные данные представлены в виде медианы, интерквартильного размаха (ИКР) и крайних значений. Для проверки нормальности распределения в совокупности по выборочным данным применяли тест Колмогорова – Смирнова. Так как все данные имели распределение, отличное от нормального, для проверки статистических гипотез при сравнении числовых данных в нескольких несвязанных группах использовали критерий Краскела – Уоллиса. Критический уровень статистической значимости принимали 5% ($p \leq 0,05$).

Результаты

По данным МРТ, выполненной перед операцией, у 19 (73,1%) пациентов был зафиксирован тип В дисплазии блока бедренной кости, у 2 (7,7%) — тип А, у 3 (11,5%) — тип С и у 2 (7,7%) — тип D дисплазии по классификации Dejour. Медиана индекса Insall — Salvati составила 1,1 (ИКР 1,0–1,3), медиана ТТ-TG — 14,6 мм (ИКР 12,5–21,4 мм). На послеоперационных рентгенограммах медиана угла наклона бедренного канала составила 18° (ИКР 12–20°). На послеоперационных МРТ изображениях медиана диаметра канала в надколеннике составила 5,4 мм (ИКР 4,8–6,1 мм), медиана расстояния от центра канала до медиального края надколенника — 7,0 мм (ИКР 4,6–9,0 мм), а медиана диаметра канала в медиальном мыщелке бедренной кости — 8,2 мм (ИКР 7,7–9,4 мм). Количественные результаты оценки МРТ и рентгенограмм представлены в таблице.

По данным опросника Kujala Score, медиана составила 96 баллов (ИКР 91–98 баллов), по данным опросника IKDC — 87,4 балла (ИКР 74,7–90,8 балла), по данным опросника Lysholm — 91 балл (ИКР 82–95 баллов).

При оценке зависимости между клиническими результатами по данным опросников Kujala Score, IKDC и Lysholm и типом дисплазии блока бедренной кости статистически значимых различий выявлено не было ($p > 0,05$).

Все пациенты, которые занимались спортом до операции (21 пациент), вернулись к спорту на различных уровнях после реконструкции MPFL. Из них 48% пациентов вернулись к спорту на прежнем и более высоком уровне, 52% снизили уровень активности.

Таблица

Количественные результаты оценки МРТ и рентгенограмм

Значение	Параметры					
	МРТ перед операцией		Рентгенография после операции	МРТ после операции		
	Индекс Insall-Salvati	ТТ-TG, мм	FTA, град.	d_PAT, мм	МРМ, мм	d_FEM, мм
Медиана	1,1	14,6	18	5,4	7,0	8,2
Интерквартильный размах	1,0–1,3	12,5–21,4	12–20	4,8–6,1	4,6–9,0	7,7–9,4
Крайние значения	0,8–1,5	7,5–28,1	7–25	3,5–8,0	3,9–14,3	6,5–13,0

ТТ-TG — расстояние между бугристостью большеберцовой кости и блоком бедренной кости (tibial tuberosity trochlear groove distance); индекс Insall-Salvati — отношение длины связки надколенника к длине самого надколенника; d_Pat — диаметр канала в надколеннике; МРМ — расстояние от канала до медиального края надколенника (medial patellar margin); d_Fem — диаметр канала в медиальном мыщелке бедренной кости; FTA — угол наклона бедренного канала (femoral tunnel angle).

У трех пациентов на послеоперационных МРТ определялась сохраняющаяся латеропозиция надколенника (рис. 8). Клинических проявлений данная особенность не имела. При этом на предоперационных МРТ у этих пациентов была зафиксирована дисплазия блока бедренной кости типов С и D по классификации Dejour.

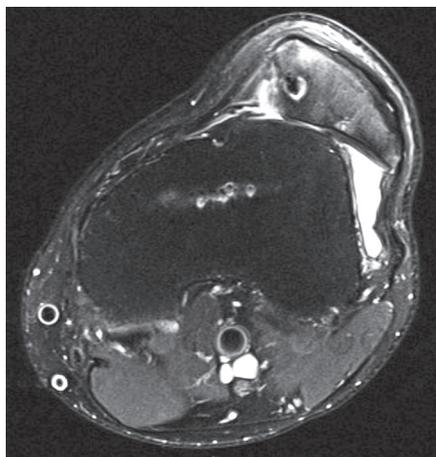


Рис. 8. Сохраняющаяся латеропозиция надколенника. Послеоперационная МРТ левого коленного сустава, T2 изображение, выполненное в аксиальной плоскости

Fig. 8. The lateral position of the patella is remained. Postoperative MRI of the left knee, T2 image in the axial plane

Повторных вывихов надколенника после хирургического лечения зафиксировано не было, миграции имплантов не отмечалось. У одного пациента в послеоперационном периоде имело место ограничение объема движений в коленном суставе, что потребовало более интенсивной реабилитации.

Обсуждение

В течение последних двух десятилетий предложено много различных методик реконструкции MPFL коленного сустава, однако вопрос выбора оптимальной техники и в настоящее время остается открытым. Мы используем транспателлярную технику реконструкции MPFL с формированием одного вертикального канала в надколеннике. С нашей точки зрения, данная методика имеет ряд преимуществ, основным из которых является надежность фиксации сухожильного ауто трансплантата в надколеннике за счет проведения его через вертикальный канал и формирования «петли». Еще одним положительным моментом этой операции является мини-инвазивность: мы используем три мини-доступа (прокола) у верхнего и нижнего краев медиальной трети надколенника и в области входа в канал на медиальном мышцел-

ке бедренной кости. Кроме того, при таком типе фиксации трансплантата в надколеннике нет необходимости в использовании дополнительных фиксаторов (как например, при технике с формированием двух горизонтальных каналов).

Среди различных техник выполнения данной операции наибольшее количество вариантов было предложено относительно положения канала в надколеннике. Так, в 2003 г. E. Nomura и M. Inoue с соавторами описали методику реконструкции MPFL с использованием искусственного сетчатого трансплантата и формированием косо го туннеля от проксимальной трети медиального края надколенника к центральным отделам передней поверхности надколенника [48]. Несколько позже S.E. Christiansen с соавторами предложили похожую технику фиксации трансплантата с формированием горизонтального сквозного канала в надколеннике и заведением в него ауто трансплантата из сухожилия нежной мышцы в виде «петли» [49]. Техника S. Christiansen показала более низкий результат по Kujala Score (88 баллов), чем предложенная нами транспателлярная методика реконструкции MPFL. Кроме того, авторы сообщили о следующих осложнениях: интраоперационный перелом надколенника — 1 случай, болезненность в области фиксатора на медиальном мышцелке бедренной кости (выполнена замена биодеградируемого винта у трёх пациентов), боль в передних отделах коленного сустава (у 4 пациентов) и повторный вывих надколенника (1 случай).

P. Schottle с соавторами описали методику анатомической двухпучковой реконструкции MPFL ауто трансплантатом из сухожилия нежной мышцы с формированием двух горизонтальных каналов в надколеннике и одного канала в бедренной кости [50]. Фиксацию трансплантата осуществляли двумя биотенодезными винтами в надколеннике и одним винтом в бедренной кости. Применение двухпучкового трансплантата, по мнению авторов, обеспечивает дополнительную ротационную стабильность надколенника по сравнению с однопучковыми методиками (такими как методика S. Christiansen). Однако в данной статье авторы не приводят полученные клинические результаты.

В 2014 г. J. Li с соавторами предложили способ фиксации трансплантата в костно-фасциальном канале, расположенном вертикально на медиальном крае надколенника. В костную борозду укладывали трансплантат, укрывали фасцией и фиксировали рассасывающимися швами [51]. При этом авторы использовали не ауто сухожилие, а алло трансплантат. Оценку результатов проводили по шкалам Kujala Score, Lysholm и Tegner. В сравнении с нашими результатами авторы статьи получили более низкий балл по опроснику Kujala (90,1 балл), но более высокий по опроснику Lysholm

(92,5 балла). Тем не менее, с нашей точки зрения, надежность фиксации трансплантата в костной борозде за счет трансфасциальных рассасывающихся швов вызывает сомнение.

H. Wang с соавторами предложили методику фиксации трансплантата в костной борозде с использованием одного шовного анкера [52]. Техника заключается в формировании костной борозды (длина — 20 мм, ширина — 4,5 мм, глубина — 3 мм) в области верхней трети медиальной поверхности надколенника и фиксации в ней трансплантата при помощи одного анкерного фиксатора диаметром 3 мм. Авторы получили более низкие результаты по сравнению с нашими по субъективным шкалам: Lysholm — 90,3 балла и Kujala — 89,4 балла.

L. Von Engelhardt с соавторами в 2017 г. опубликовали результаты еще одной методики двухпучковой реконструкции MPFL аутооттрансплантатом из сухожилий подколенных сгибателей без использования фиксаторов [53]. Методика заключается в формировании двух V-образно сходящихся каналов в надколеннике, одного слепого туннеля в бедренной кости и выведением нитей, которыми прошиты концы сухожилия, через два отдельных дивергентных тонких канала на латеральном мышечке бедренной кости. Аутооттрансплантат также проводили через канал в надколеннике, формируя «петлю», после чего погружали в бедренный канал, а концы нитей которыми прошито сухожилия, завязывают на латеральном мышечке бедра. Авторы получили сопоставимые с нашими результаты по субъективным опросникам: Kujala Score — 92 балла, Lysholm — 95 баллов, IKDC — 89 баллов.

В нашем исследовании все пациенты, которые занимались спортом до операции, вернулись к занятиям им. При этом 48% пациентов остались на прежнем уровне или повысили свой уровень активности, а 52% вернулись к спорту, однако снизили уровень активности. Наши результаты схожи с данными, представленными S. Lippacher с соавторами, в работе которых 53% вернулись к спорту на прежних или более высоких уровнях, а 47% пациентов снизили уровень активности после реконструкции MPFL [54]. J.A. Feller с соавторами представили данные о возвращении к спорту 81% оперированных пациентов, которым была выполнена пластика MPFL [55]. Однако в исследовании не представлены данные о причинах снижения уровня активности у остальных пациентов. В работе A.J. Krusch с соавторами среди 39 профессиональных спортсменов 85% вернулись к спорту после операции, а оставшиеся 15% отказались от спорта из-за страха получить повторную травму [56]. В нашем исследовании мы также получили данные, что среди пациентов, снизивших уровень спортивной активности, большинство (33%) сделали это из-за страха повторной травмы.

За время наблюдения мы не встречались с такими интраоперационными осложнениями, как перелом надколенника во время реконструкции MPFL. В нашем исследовании медиана диаметра канала в надколеннике составила 5,4 мм, а медиана расстояния от медиального края надколенника до центра канала 7 мм. Также ни у кого из оперированных пациентов не было отмечено боли в области биодеградируемого винта на медиальном мышечке бедренной кости и тугоподвижности в коленном суставе из-за слишком сильного натяжения аутооттрансплантата. Медиана диаметра бедренного канала составила 8,2 мм. Ни в отечественной, ни в зарубежной литературе нам не встретились работы, где бы выполняли подобные измерения. Можно отметить исследование J.V. Berard с соавторами, в котором проводили измерение площади бедренного канала на основании данных послеоперационных рентгенограмм в сагиттальной плоскости и оценивали его расширение [57], но диаметр канала на протяжении при этом не измеряли.

Данная работа имеет ограничения, в частности, в статье не представлены данные субъективных шкал на предоперационном этапе, а также в исследовании отсутствует контрольная группа. Тем не менее, полученные результаты кажутся нам достаточно перспективными для дальнейшего изучения пациентов с хронической нестабильностью надколенника, а также включения в дальнейший анализ группы пациентов после консервативного лечения и пациентов, которым выполнялась трохлеопластика бедренной кости.

Заключение

Двухпучковая транспателлярная реконструкция MPFL аутооттрансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы является эффективным методом лечения хронической нестабильности надколенника, показывает отличные клинические результаты по данным субъективных опросников и позволяет пациентам вернуться к спорту в кратчайшие сроки после операции. В нашей практике не встречалось повторных вывихов надколенника после данной операции.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Герасименко М.А., Белецкий А.В., Жук Е.В., Залепугин С.Д. Диагностика ортопедической патологии пателлофemorального сустава. Современный взгляд на проблему. *Медицинский журнал*. 2007;3(21):16-20. Gerasimenko M.A., Beletskii A.V., Zhuk E.V., Zalepugin S.D. [Diagnostics of patellofemoral joint pathology.

- Recent approach.] *Medicinskii zhurnal* [Medical Journal] 2007;3(21):16-20. (in Russian).
2. Amis A.A., Bull A.M.J., Farahmand F., Senavongse W., Shih Y.F. Patellofemoral joint biomechanics. In: *Patellofemoral Disorders: Diagnosis and Treatment*. 2004.pp. 37-53. DOI: 10.1002/0470011165.ch3.
 3. Loudon J.K. Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11(6):820-830. DOI: 10.1007/978-3-642-71625-6_4.
 4. Zaffagnini S., Colle F., Lopomo N., Sharma B., Bignozzi S., Dejour D., Marcacci M. The influence of medial patellofemoral ligament on patellofemoral joint kinematics and patellar stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(9):2164-2171. DOI: 10.1007/s00167-012-2307-9.
 5. Petri M., Von Falck C., Broese M., Lioudakis E., Balcarek P., Niemeyer P. et al. Influence of rupture patterns of the medial patellofemoral ligament (MPFL) on the outcome after operative treatment of traumatic patellar dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(3):683-689. DOI: 10.1007/s00167-012-2037-z.
 6. Senavongse W., Amis A.A. The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability: a biomechanical study in vitro. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87(4):577-582. DOI: 10.1302/0301-620X.87b4.14768.
 7. Amis A.A., Firer P., Mountney J., Senavongse W., Thomas N.P. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *The Knee*. 2003;10(3):215-220.
 8. Bicos J., Fulkerson J.P., Amis A. Current concepts review. *Am J Sports Med*. 2007;35(3):484-492. DOI: 10.1177/0363546507299237.
 9. Conlan T., Garth W.P., Lemons J.E. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(5):682-693. DOI: 10.2106/00004623-199305000-00007.
 10. LaPrade R.F., Engebretsen A.H., Ly T.V., Johansen S., Wentorf F.A., Engebretsen L. The anatomy of the medial part of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(9):2000-2010. DOI: 10.2106/JBJS.F.011176.
 11. Zaffagnini S., Dejour D., Grassi A., Bonanzinga T., Muccioli G.M.M., Colle F. et al. Patellofemoral anatomy and biomechanics: current concepts. *Joints*. 2013;1(2):15-20.
 12. Atkin D.M., Fithian D.C., Marangi K.S., Stone M.L., Dobson B.E., Mendelsohn C. Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):472-479. DOI: 10.1177/03635465000280040601.
 13. Balcarek P., Jung K., Ammon J., Walde T.A., Frosch S., Schüttrumpf J.P. et al. Anatomy of lateral patellar instability: trochlear dysplasia and tibial tubercle-trochlear groove distance is more pronounced in women who dislocate the patella. *Am J Sports Med*. 2010;38(11):2320-2327. DOI: 10.1177/0363546510373887.
 14. Gravesen K.S., Kallemose T., Blønd L., Troelsen A., Barfod K.W. High incidence of acute and recurrent patellar dislocations: a retrospective nationwide epidemiological study involving 24.154 primary dislocations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(4):1204-1209. DOI: 10.1007/s00167-017-4594-7.
 15. Panni A.S., Vasso M., Cerciello S. Acute patellar dislocation. What to do? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;21(2):275-278. DOI: 10.1007/s00167-012-2347-1.
 16. Abbasi D., May M.M., Wall E.J., Chan G., Parikh S.N. MRI findings in adolescent patients with acute traumatic knee hemarthrosis. *J Pediatr Orthop*. 2012;32(8):760-764. DOI: 10.1097/bpo.0b013e3182648d45.
 17. Stefancin J.J., Parker R.D. First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clin Orthop*. 2007;455:93-101. DOI: 10.1097/blo.0b013e31802eb40a.
 18. Клименко И.Г. Диспластический синдром нарушения равновесия надколенника. *Сибирский медицинский журнал* (Иркутск). 2009;88(5):120-130. Klimenko I.G. [Dysontogenetic syndrome of patella disequilibrium]. *Sibirskii medicinskii zhurnal* (Irkutsk) [Siberian medical journal (Irkutsk)]. 2009;88(5):128-130. (in Russian).
 19. Amis A.A., Oguz C., Bull A.M.J., Senavongse W., Dejour D. The effect of trochleoplasty on patellar stability and kinematics. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90(7):864-869. DOI: 10.1302/0301-620x.90b7.20447.
 20. Blackburne J.S., Peel T.E. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br*. 1977;59(2):241-242. DOI: 10.1302/0301-620x.59b2.873986.
 21. Dejour H., Walch G., Nove-Josserand L., Guier C.H. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1994;2(1):19-26. DOI: 10.1007/bf01552649.
 22. Insall J., Goldberg V., Salvati E. Recurrent dislocation and the high-riding patella. *Clin Orthop*. 1972;88:67-69. DOI: 10.1097/00003086-197210000-00012.
 23. Oestern S., Varoga D., Lippross S., Kaschwich M., Finn J., Buddrus B., Seekamp A. [Patella dislocation]. *Unfallchirurg*. 2011;114(4):345-358. (in German). DOI: 10.1007/s00113-011-2012-z.
 24. Fithian D.C., Paxton E.W., Stone M.L., Silva P., Davis D.K., Elias D.A., White L.M. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med*. 2004;32(5):1114-1121. DOI: 10.1177/0363546503260788.
 25. Nietosvaara Y., Aalto K., Kallio P.E. Acute patellar dislocation in children: incidence and associated osteochondral fractures. *J Pediatr Orthop*. 1994;14(4):513-515. DOI: 10.1097/01241398-199407000-00018.
 26. Hasler C.C., Studer D. Patella instability in children and adolescents. *EFORT Open Rev*. 2017;1(5):160-166. DOI: 10.1302/2058-5241.1.000018.
 27. Duthon V.B. Acute traumatic patellar dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(1 Suppl):S59-S67. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.12.001.
 28. Буравцов П.П., Гореванов Э.А., Мурадисинов С.О. Методы лечения вывиха надколенника в отечественных и зарубежных публикациях (обзор литературы). *Гений Ортопедии*. 2006;(3):69-72. Buravtsov P.P., Gorevanov E.A., Muradisinov S.O. [Treatment of patellar dislocation in national and foreign literature (literature review)]. *Genii Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2006;(3):69-72. (in Russian).
 29. Лазышвили Г.Д., Кузьменко В.В., Гиршин С.Г. Раннее хирургическое лечение свежих наружных вывихов надколенника. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 1999;(3):16-21. Lazishvili G.D., Kuz'menko V.V., Girshin S.G. [Early treatment of acute lateral patellar dislocation]. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova*. 1999;(3):16-21. (in Russian).
 30. Drago J.L., Nguyen M., Gatewood C.T., Taunton J.D., Young S. Medial patellofemoral ligament repair versus

- reconstruction for recurrent patellar instability: two-year results of an algorithm-based approach. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(3):2325967116689465. DOI: 10.1177/2325967116689465.
31. Matsushita T., Oka S., Araki D., Nishida K., Tanaka T., Kanzaki N., Nishida K., Kuroda R. Patient-based outcomes after medial patellofemoral ligament reconstruction. *Int Orthop.* 2017;41(6):1147-1153. DOI: 10.1007/s00264-017-3433-2.
 32. Королев А.В., Афанасьев А.П., Аксенов С.Ю., Герасимов Д.О. Особенности диагностики и лечения пациентов с хронической посттравматической латеральной нестабильностью надколенника. *Врач-аспирант.* 2012;51(2.3):495-502. Korolev A.V., Afanas'ev A.P., Aksenov S.Y., Gerasimov D.O. [Diagnostics and treatment of patients with chronic traumatic lateral patellar dislocation]. *Vrach-aspirant* [Postgraduate Doctor]. 2012;51(2.3):495-502. (in Russian).
 33. Lenschow S., Schliemann B., Gestring J., Herbort M., Schulze M., Kösters C. Medial patellofemoral ligament reconstruction: fixation strength of 5 different techniques for graft fixation at the patella. *Arthroscopy.* 2013;29(4):766-773. DOI: 10.1016/j.arthro.2012.12.004.
 34. Гиршин С.Г., Лазишвили Г.Д., Дубров В.Э. Повреждения и заболевания мышц, сухожилий и связок (клинический опыт и обзор литературы). М.: «Дом Книги», 2013. 494 с. Girshin S.G., Lazishvili G.D., Dubrov V.E. [Traumatic and chronic disorders of muscles, tendons and ligaments (clinical experience and literature review)]. Moskau: «Dom Knigi», 2013. 494 p. (in Russian).
 35. Королев А.В., Афанасьев А.П., Герасимов Д.О., Рязанцев М.С. Наш опыт лечения пациентов с острым травматическим латеральным вывихом надколенника. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2015;(4):70-73. Korolev A.V., Afanas'ev A.P., Gerasimov D.O., Ryazantsev M.S. [Management of patients with acute traumatic lateral patellar dislocation]. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova.* 2015;(4):70-73. (in Russian).
 36. Schöttle P.B., Fucntese S.F., Romero J. Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(7):516-521. DOI: 10.1007/s00167-005-0659-0.
 37. Zanon G., Marullo M., Benazzo F. Double-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction with a single patellar tunnel. *Arthrosc Tech.* 2013;2(4):e401-e404. DOI: 10.1016/j.eats.2013.06.008.
 38. Ahmad C.S., McCarthy M., Gomez J.A., Shubin Stein B.E. The moving patellar apprehension test for lateral patellar instability. *Am J Sports Med.* 2009;37(4):791-796. DOI: 10.1177/0363546508328113.
 39. Nijs J., Van Geel C., Van der auwera C, Van de Velde B. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Man Ther.* 2006;11(1):69-77. DOI: 10.1016/j.math.2005.04.002.
 40. Жук Е.В. Клиническая диагностика латеральной нестабильности надколенника. *Военная медицина.* 2015; (4):107-109. Zhuk E.V. [Clinical diagnostics of lateral patellar instability]. *Voennaya medicina* [Military medicine]. 2015;(4):107-109 (in Russian).
 41. Schoettle P.B., Zanetti M., Seifert B., Pfirrmann C.W., Fucntese S.F., Romero J. The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning. *Knee.* 2006;13(1):26-31. DOI: 10.1016/j.knee.2005.06.003.
 42. Dejour D., Locatelli E. Patellar instability in adults surgical techniques. In: *Surgican techniques in orthopaedics and traumatology*, Duparc J. (ed). Paris : Elsevier, 2002. pp. 55-520-A-10.
 43. Tavernier T., Dejour D. [Knee imaging: what is the best modality]. *J Radiol.* 2001;82(3 Pt 2):387-405. (in French).
 44. Shabshin N., Schweitzer M.E., Morrison W.B., Parker L. MRI criteria for patella alta and baja. *Skeletal Radiol.* 2004;33(8):445-450. DOI: 10.1007/s00256-004-0794-6.
 45. Королев А.В., Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С., Пилипсон Ж.Ю., Хасаншин М.М., Ильин Д.О. Взаимосвязь положения костных каналов при артроскопической пластике передней крестообразной связки, интраоперационных пожеланий хирурга и антропометрических данных пациента. *Травматология и ортопедия России.* 2016;(1):85-95. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-85-95. Korolev A.V., Magnitskaya N.E., Ryazantsev M.S., Pilipson Zh. Yu., Khasanshin M.M., Il'in D.O. [Correlation between tunnel position according to radiological data after ACL reconstruction, surgeon's tunnel estimation during surgery and antropometric characteristics of the patient]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2016;(1):85-95. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-85-95.
 46. Keats T.E., Teeslink R., Diamond A.E., Williams J.H. Normal axial relationships of the major joints. *Radiology.* 1966;87(5):904-907. DOI: 10.1148/87.5.904.
 47. Yoshioka Y., Siu D., Cooke T.D. The anatomy and functional axes of the femur. *J Bone Jt Surg Am.* 1987;69(6): 875-880. DOI: 10.2106/00004623-198769060-00012.
 48. Nomura E., Inoue M. Surgical technique and rationale for medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Arthroscopy.* 2003;19(5):E47. DOI: 10.1053/jars.2003.50167.
 49. Christiansen S.E., Jacobsen B.W., Lund B., Lind M. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament with gracilis tendon autograft in transverse patellar drill holes. *Arthroscopy.* 2008;24(1):82-87. DOI: 10.1016/j.arthro.2007.08.005.
 50. Schöttle P.B., Hensler D., Imhoff A.B. Anatomical double-bundle MPFL reconstruction with an aperture fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(2):147-151. DOI: 10.1007/s00167-009-0868-z.
 51. Li J., Li Y., Wei J., Wang J., Gao S., Shen Y. A simple technique for reconstruction of medial patellofemoral ligament with bone-fascia tunnel fixation at the medial margin of the patella: a 6-year-minimum follow-up study. *J Orthop Surg.* 2014;9:66. DOI: 10.1186/s13018-014-0066-7.
 52. Wang H.D., Dong J-T., Gao S.J. Medial patellofemoral ligament reconstruction using a bone groove and a suture anchor at patellar: a safe and firm fixation technique and 3-year follow-up study. *J Orthop Surg.* 2016;11(1):138. DOI: 10.1186/s13018-016-0473-z.
 53. von Engelhardt L.V., Fuchs T., Weskamp P., Jerosch J. Effective patellofemoral joint stabilization and low complication rates using a hardware-free MPFL reconstruction technique with an intra-operative adjustment of the graft tension. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Sep;26(9):2750-2757. DOI: 10.1007/s00167-017-4723-3.
 54. Lippacher S., Dreyhaupt J., Williams S.R., Reichel H., Nelitz M. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament: clinical outcomes and return to sports. *Am*

- J Sports Med.* 2014;42(7):1661-1668.
DOI: 10.1177/0363546514529640.
55. Feller J.A., Richmond A.K., Wasiak J. Medial patellofemoral ligament reconstruction as an isolated or combined procedure for recurrent patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(10):2470-2476.
DOI: 10.1007/s00167-014-3132-0.
56. Krych A.J., O'Malley M.P., Johnson N.R., Mohan R., Hewett T.E., Stuart M.J., Dahm D.L. Functional testing and return to sport following stabilization surgery for recurrent lateral patellar instability in competitive athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(3):711-718.
DOI: 10.1007/s00167-016-4409-2.
57. Berard J.-B., Magnussen R.A., Bonjean G., Ozcan S., Lustig S., Neyret P., Servien E. Femoral tunnel enlargement after medial patellofemoral ligament reconstruction: prevalence, risk factors, and clinical effect. *Am J Sports Med.* 2014;42(2):297-301.
DOI: 10.1177/0363546513512771.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Королев Андрей Вадимович — д-р мед. наук, главный врач Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO); профессор кафедры травматологии и ортопедии, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», Москва

Магнитская Нина Евгеньевна — канд. мед. наук, ортопед-травматолог Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), Москва

Рязанцев Михаил Сергеевич — канд. мед. наук, ортопед-травматолог Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), Москва

Синицкий Михаил Анатольевич — врач-рентгенолог, Европейский Медицинский Центр (EMC), Москва

Павел Михайлович Каданцев — ординатор кафедры травматологии и ортопедии, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов»; врач-стажер Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), Москва

Афанасьев Алексей Павлович — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), Москва

Ильин Дмитрий Олегович — канд. мед. наук, ортопед-травматолог Европейской клиники спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), Москва

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Andrey V. Korolev — Dr. Sci. (Med.), chief doctor and medical director, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO); professor, Department of Traumatology and Orthopaedics, Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

Nina E. Magnitskaya — Cand. Sci. (Med.), orthopaedics surgeon, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation

Mikhail S. Ryazantsev — Cand. Sci. (Med.), orthopaedics surgeon, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation

Mikhail A. Sinitskiy — radiologist, European Medical Center (EMC), Moscow, Russian Federation

Pavel M. Kadantsev — resident, Peoples Friendship University of Russia; trainee, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation

Aleksei P. Afanas'yev — Cand. Sci. (Med.), orthopedic surgeon, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation

Dmitrii O. Il'in — Cand. Sci. (Med.), orthopaedics surgeon, European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation