

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.3>

УДК: 617.3

Тип статьи: Оригинальная статья / Original Research



Сравнительные результаты субъективной оценки профессиональными спортсменами функционального состояния коленного сустава после пластики передней крестообразной связки аутооттрансплантатами из сухожилий полусухожильной и нежной мышц бедра и сухожилия длинной малоберцовой мышцы голени

М.Н. Величко¹, А.Ю. Терсков¹, А.М. Белякова^{2,*}, Е.О. Храброва³, А.В. Бодров¹, А.В. Штурмин¹,
А.С. Умников¹, А.А. Шурыгина¹

¹ ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия;

³ ООО «АЛЬФА МЕДИКС», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель: оценить функциональное состояние коленного сустава у профессиональных спортсменов после артроскопической пластики передней крестообразной связки в зависимости от вида аутооттрансплантата.

Материалы и методы: в исследование были включены 37 профессиональных спортсменов, разделенных на 2 группы. Спортсменам первой группы была проведена артроскопическая пластика передней крестообразной связки с использованием аутооттрансплантата из сухожилий полусухожильной и нежной мышц (группа ST/GR). Спортсменам второй — операция с использованием аутооттрансплантата из сухожилия длинной малоберцовой мышцы (группа PL). Для субъективной оценки состояния коленного сустава использовались опросники IKDC, Lysholm и Cincinnati.

Результаты: полученные данные свидетельствуют о высоких оценках в обеих группах при оценке функционального состояния коленных суставов с использованием всех используемых опросников. Имеется тенденция к более высокой оценке в группе PL, однако различия статистически не значимы при $p < 0,05$. Согласно опроснику Cincinnati медиана оценки спортсменами из группы ST/GR составила 96,0 балла, из группы PL — 100,0 балла (Me [Q1; Q3]: 96,0 [91,0; 100,0] и 100,0 [92,3; 100,0] соответственно). Согласно критериям оценочной шкалы Lysholm медиана оценки в баллах в группе ST/GR составила 95,0, а в группе PL — 97,5 балла (Me [Q1; Q3]: 95,0 [90,0; 100,0] и 97,5 [92,0; 100,0] соответственно). Согласно шкале IKDC медианный балл в группе ST/GR составил 90,8, а в группе PL — 95,4 (Me [Q1; Q3]: 90,8 [81; 94,3] и 95,4 [89,1; 98,5] соответственно).

Заключение: сухожилие длинной малоберцовой мышцы голени в качестве источника аутооттрансплантата при пластике передней крестообразной связки не уступает трансплантату из сухожилий полусухожильной и нежной мышц бедра и может быть безопасно использовано у профессиональных спортсменов.

Ключевые слова: коленный сустав, передняя крестообразная связка, пластика передней крестообразной связки, сухожилия полусухожильной и нежной мышц, сухожилие длинной малоберцовой мышцы, профессиональные спортсмены, анкетирование

Для цитирования: Величко М.Н., Терсков А.Ю., Белякова А.М., Храброва Е.О., Бодров А.В., Штурмин А.В., Умников А.С., А.А. Шурыгина. Сравнительные результаты субъективной оценки профессиональными спортсменами функционального состояния коленного сустава после пластики передней крестообразной связки аутооттрансплантатами из сухожилий полусухожильной и нежной мышц бедра и сухожилия длинной малоберцовой мышцы голени. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(4):36–46. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.3>

Поступила в редакцию: 22.06.2022

Принята к публикации: 07.12.2023

Online first: 14.02.2024

Опубликована: 21.05.2024

* Автор, ответственный за переписку

Comparative results of subjective assessment by professional athletes of the functional state of the knee joint after anterior cruciate ligament repair with semitendinosus and gracilis tendons or peroneus longus tendon grafts

Maxim N. Velichko¹, Alexander U. Terskov¹, Anna M. Belyakova^{2,*}, Ekaterina O. Hrabrova³, Anton V. Bodrov¹, Anton V. Shturmin¹, Alexei S. Umnikov¹, Anastasia A. Shurygina¹

Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

² Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia;

³ LLC "ALFA MEDICS", Moscow, Russia

ABSTRACT

Aim: to evaluate the subjective functional state of the knee joint in professional athletes after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament depending on the type of the autograft.

Materials and methods: the study included 37 professional athletes, divided into 2 groups. Athletes of the first group underwent arthroscopic ACL reconstruction using hamstring tendon autograft, i. e. semitendinosus and gracilis tendons (ST/GR group). Athletes of the second group underwent reconstruction using peroneus longus autograft (PL group). For subjective evaluation IKDC, Lysholm and Cincinnati questionnaires were used. The significance of differences was assessed using the Mann — Whitney test. Differences were considered significant at $p < 0.05$.

Results: according to the Cincinnati questionnaire, the median scores of athletes from the ST/GR group was 96.0 points, from the PL group — 100.0 points (Me [Q1; Q3]: 96.0 [91.0; 100.0] and 100.0 [92.3; 100.0], respectively). According to the criteria of the rating scale, the median Lysholm score in points in the ST/GR group was 95.0, and in the PL group — 97.5 points (Me [Q1; Q3]: 95.0 [90.0; 100.0] and 97.5 [92.0; 100.0], respectively). According to IKDC measurements, the median score in the ST/GR group was 90.8, and in the PL group — 95.4 (Me [Q1; Q3]: 90.8 [81.0; 94.3] and 95.4 [89.1; 98.5], respectively).

Conclusion: peroneus longus tendon autograft can be used for ACL reconstruction in professional athletes.

Keywords: knee joint, anterior cruciate ligament, anterior cruciate ligament reconstruction, semitendinosus and gracilis tendons, peroneus longus tendon, professional athletes, questionnaire

For citation: Velichko M.N., Terskov A.U., Belyakova A.M., Hrabrova E.O., Bodrov A.V., Shturmin A.V., Umnikov A.S., Shurygina A.A. Comparative results of subjective assessment by professional athletes of the functional state of the knee joint after anterior cruciate ligament repair with semitendinosus and gracilis tendons or peroneus longus tendon grafts. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2023;13(4):36–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.3>

Received: 22 June 2022

Accepted: 07 December 2023

Online first: 14 February 2024

Published: 21 May 2024

*Corresponding author

1. Введение

Из всех травм области коленного сустава на долю повреждений передней крестообразной связки (ПКС) приходится 31–60% [1]. По разным оценкам, частота повреждений ПКС составляет от 32 до 78 случаев на 100 000 человек ежегодно [1, 2, 3, 4, 5]. Среди факторов риска получения данной травмы выделяют молодой возраст и активный образ жизни [2, 6, 7, 8]. Это объясняет высокую частоту травм ПКС у спортсменов [9, 10].

Несостоятельность ПКС зачастую приводит к хронической передней нестабильности [11], а также увеличивает риск развития остеоартрита коленного сустава и вероятность повреждения менисков [12, 13]. По этим причинам, а также с учетом потребности в высоком уровне физической активности разрывы ПКС в большинстве случаев предпочитают лечить хирургически. Пациенты после хирургического восстановления

связки чаще демонстрируют удовлетворенность исходом лечения в сравнении с пациентами, получившими консервативное лечение [11, 14]. Эталонным методом пластики ПКС во всем мире является пластика связки под эндоскопическим контролем с использованием различных трансплантатов. В настоящее время предложено множество хирургических техник и имплантатов для восстановления целостности ПКС, но выделить единственный оптимальный хирургический метод, источник трансплантата или вид фиксации до сих пор не представляется возможным. Наиболее широкое распространение в качестве источника ауто трансплантата для пластики ПКС получили сухожилия мышц задней группы бедра, а именно сухожилие полусухожильной и нежной мышц (semitendinosus et gracilis ST/GR) и сухожилие связки надколенника с костными блоками (bone — patellar tendon — bone — BPTB) [15, 16].

У каждого из этих двух вариантов есть свои преимущества и недостатки. Многие специалисты отдают предпочтение трансплантату ST/GR из-за менее трудоемкого процесса забора сухожильной ткани, отсутствия такого осложнения, как послеоперационная боль в переднем отделе коленного сустава, малой морбидности донорской зоны, а также других осложнений характерных для использования ВТВ (например, тендинитов, артрофиброза, перелома надколенника, дефицита силы четырехглавой мышцы бедра) [17, 18, 19]. Однако если разрыву ПКС сопутствует повреждение большеберцовой коллатеральной связки, то выключение таких стабилизаторов коленного сустава, как ST/GR, может привести к медиальной нестабильности. Нормальная функция и достаточная сила мышц задней группы бедра важны для пациентов, перенесших пластику ПКС, так как они препятствуют переднему смещению голени, проявляющемуся в симптоме переднего выдвижного ящика. Это смещение происходит при сокращении четырехглавой мышцы бедра [20, 21]. Наконец, к минусам забора ST/GR относится потенциальная недостаточность диаметра трансплантата у диспластичных или низкорослых пациентов [22].

Сторонники использования аутооттрансплантата ВТВ отдают ему предпочтение из-за его более высокой прочности и меньшем числе повторных разрывов в данной группе оперируемых. К преимуществам можно отнести и анатомическое сродство используемых при фиксации тканей: костный блок интегрируется в костное ложе, обеспечивая прочную фиксацию связки [16, 23].

В качестве источников для пластики ПКС находят свое применение и другие сухожильные структуры, а также аллотрансплантаты. Однако использование их не так распространено, как двух вышеперечисленных. Поиск методов улучшения качества лечения пациентов с разрывом ПКС ведется постоянно [16, 24, 25].

Описанные выше недостатки наиболее часто используемых трансплантатов, сочетанные повреждения нескольких связочных структур и повторные разрывы заставляют задуматься о поиске альтернативных источников для реконструкции связочного аппарата. С этой целью было предложено использовать сухожилие длинной малоберцовой мышцы голени (PL) [26], которое, по мнению целого ряда исследователей, имеет достаточную длину и прочность, в качестве достойной альтернативы другим аутооттрансплантатам [27, 28, 29]. За последнее десятилетие данная методика приобрела большую популярность и стала рутинно использоваться в некоторых травматологических центрах.

Среди преимуществ забора PL можно выделить отсутствие дополнительной травматизации параартикулярных тканей коленного сустава, которое происходит при использовании сухожилий ST/GR или сухожилия связки надколенника, со всеми описанными выше возможными осложнениями. При использовании сухожилия PL практически всегда гарантирован достаточный

диаметр трансплантата, что также выгодно отличает его от ST/GR. При этом результаты оперативного лечения с использованием сухожилия PL в качестве материала, по данным некоторых источников, сопоставимы в отдаленном периоде с таковыми при использовании сухожильных трансплантатов из ST/GR и трансплантата ВТВ [30, 31, 32, 33, 34, 35].

Относительно выбора источника трансплантата и техники фиксации его в костных каналах у профессиональных спортсменов общепринятого протокола в настоящее время не существует. По данным метаанализа Andern и соавт., известно, что к занятиям спортом возвращаются более 80 % пациентов, перенесших пластику ПКС, но к прежнему уровню физической активности — лишь 65 % [36]. По данным метаанализа Lai и соавт., после пластики ПКС в спорт возвращаются 83 % спортсменов разного уровня и в 5,2 % случаев у них произойдет повторный разрыв связки [37].

Поиск в электронных базах данных (PubMed, MEDLINE, Google Scholar, а также e-library) не выявил исследований, где было бы проведено прямое сравнение результатов пластики ПКС у профессиональных спортсменов с использованием сухожилия ST/GR и PL. В статье Zhao и соавт. описывались функциональные результаты и осложнения у спортсменов после пластики ПКС с использованием аутооттрансплантата из сухожилия PL. Данный аутооттрансплантат демонстрировал удовлетворительные результаты по субъективной и объективной оценке функции коленного сустава, а также удовлетворительную оценку функции голеностопного сустава. Однако исследование имеет множество ограничений, в том числе отсутствие контрольной группы, а также отсутствие информации о количестве пациентов, вернувшихся к занятиям спортом [30].

Разумеется, исход лечения передней нестабильности на фоне повреждения ПКС зависит не только от особенностей оперативного вмешательства, но и от множества других факторов, таких как продолжительность и качество реабилитации, своевременность перехода к привычным спортивным нагрузкам, особенности тканей пациента и т. д. [38, 39]. Однако при прочих равных условиях роль выбора источника трансплантата сложно переоценить.

Целью данного исследования является сравнение результатов пластики ПКС коленного сустава у профессиональных спортсменов, членов сборных команд Российской Федерации в зависимости от источника аутооттрансплантата с определением перспектив его использования в спортивной травматологии.

2. Материалы и методы

Был проведен ретроспективный анализ результатов артроскопической пластики ПКС у 37 профессиональных спортсменов сборных команд Российской Федерации по различным видам спорта. Все операции были выполнены одним хирургом на базе отделения

спортивной травматологии и спортивной медицины ФГБУ «ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна» ФМБА России.

Критериями включения в исследование были: односторонний разрыв ПКС без повреждения других связочных структур коленного сустава в сочетании или без разрыва менисков, требующих парциальной резекции, занятие спортом на профессиональном уровне, отсутствие острой соматической патологии, отсутствие предшествующего оперативного вмешательства на коленном суставе.

Критериями невключения в исследование были: ранее перенесенная травма нижних конечностей (перелом или разрыв связок), травма нескольких связочных структур сустава, выявленная по результатам МРТ и клинического тестирования, отсутствие у пациента на момент проведения операции и анкетирования подтвержденного статуса члена одной из сборных команд.

Критериями исключения были отказ пациента от анкетирования, выявленные во время операции повреждения, обуславливающих необходимость шва мениска, в том числе с рефиксацией корня мениска, а также остеохондральные повреждения суставных поверхностей III–IV ст. по Outerbridge.

В группу исследования вошли 24 мужчины и 13 женщин. Средний возраст пациентов составил 24 года (Me [Q1; Q3]: 24 [19; 27]). Все спортсмены имели первичный разрыв передней крестообразной связки, подтвержденный магнитно-резонансной томографией (МРТ) и клиническим осмотром (тест переднего выдвижного ящика, тест Лахмана без наркоза и после анестезии). Средний срок с момента получения травмы до операции составил 66 дней (Me [Q1; Q3]: 66 [26; 160]).

Спортсмены были разделены на две группы.

1) Группа ST/GR, в которой пластика ПКС выполнялась с использованием аутотрансплантата из сухожилий полусухожильной и нежной мышц бедра. В нее вошли 19 спортсменов.

2) Группа PL, в которой пластика выполнялась с использованием аутотрансплантата из сухожилия длинной малоберцовой мышцы голени. В нее были включены 18 спортсменов.

Обе группы были однородны по гендерному признаку и возрасту, при $p > 0,05$ (табл. 1). В первую группу вошли 12 мужчин и 7 женщин, возрастом от 18 до 31 года (Me [Q1; Q3]: 25,0 [20,5; 27,5]). Во вторую — 12 мужчин и 6 женщин, возрастом от 18 до 33 лет (Me [Q1; Q3]: 21,5 [18,3; 25,5]). При оценке антропометрических данных (рост, вес, ИМТ) значимых различий между группами также не выявлено, при $p > 0,05$.

Все участники наблюдения получили травмы во время занятия спортом: на тренировках или соревнованиях. В группе ST/GR сроки до операции составили от 5 до 376 дней (Me [Q1; Q3]: 54,0 [21,5; 108,5]), в группе PL — от 10 до 389 дней (Me [Q1; Q3]: 93,0 [29,0; 168,3]). При сравнении сроков по критерию Манна — Уитни

между группами статистически значимых различий не выявлено, при $p > 0,05$.

Фиксация трансплантата выполнялась методом all-inside на двух самозатягивающихся пуговицах. Все пациенты подписали информированные согласия на участие в исследовании.

Было проведено изучение субъективной оценки спортсменами функционального состояния оперированного коленного сустава по шкале mCKRS (Modified Cincinnati Knee Rating System), опроснику IKDC (International Knee Documentation Committee) и шкале Lysholm. Для этого был проведен телефонный опрос спортсменов в сроки от 8 месяцев до 2,7 года после операции: в первой группе от 306 до 946 дней с момента операции (Me [Q1; Q3]: 664,0 [580,0; 769,0]), во второй — от 250 до 986 дней (Me [Q1; Q3]: 474,0 [313,8; 683,0]).

С помощью модифицированной шкалы Cincinnati можно оценить состояние коленного сустава, основываясь на таких параметрах, как наличие клинической симптоматики (боль, отек области сустава, ощущение нестабильности), уровень повседневной и спортивной активности [40]. Модификация изначальной шкалы как раз была ориентирована на пациентов с травмой ПКС [41]. В финальную оценку включают ответы на 8 вопросов. Максимальное количество — 100 баллов.

Опросник IKDC считается важным инструментом оценки состояния пациентов с повреждениями связочного аппарата коленного сустава и включает 10 вопросов с максимальным количеством 100 баллов [42, 25, 33]. Он не только позволяет оценить наличие типичных жалоб и уровень активности пациента, но также имеет в своем составе вопросы спорт-специфичной направленности: оценка болезненности при резкой смене направления движения, глубоких приседаниях, стоянии с опорой на колено и др.

Согласно шкале Lysholm субъективное функциональное состояние коленного сустава оценивается по 8 группам вопросов (наличие боли, отека, чувства нестабильности и блокады сустава, а также уровень бытовой активности) [43]. Опросник зачастую используется для оценки функции коленного сустава после оперативного вмешательства [44]. Максимальное количество — 100 баллов.

В связи с малым количеством наблюдений использовались непараметрические статистические методы. Данные опроса представлены в виде медианы и нижнего и верхнего квартилей (Me [Q1; Q3]). Значимость различий оценивали по критерию Манна — Уитни. Значимыми считали различия при $p < 0,05$.

3. Результаты

Согласно опроснику Cincinnati, медиана оценки спортсменами из группы ST/GR составила 96 баллов (Me [Q1; Q3]: 96,0 [91,0; 100,0]), из группы PL — 100 баллов (Me [Q1; Q3]: 100,0 [92,3; 100,0]). По критерию

Манна — Уитни статистически значимых различий между группами не выявлено, при $p > 0,05$ (табл. 2). При этом, согласно данной шкале, респонденты из первой группы оценили состояние коленного сустава более чем на 80 баллов в 84,2 % случаев. Спортсмены из второй группы оценили результат операции по этой же шкале более чем на 80 пунктов в 94,4 % случаев. Оценок менее чем на 55 баллов в обеих группах не было.

Согласно критериям оценочной шкалы Lysholm, медиана оценки в баллах в группе ST/GR составила 95,0 балла (Me [Q1; Q3]: 95,0 [90,0; 100,0]), а в группе PL — 97,5 балла (Me [Q1; Q3]: 97,5 [92,0; 100,0]). Однако и здесь при сопоставлении показателей интегральной оценки данных групп статистически значимых различий не выявлено, что подтверждено критерием Манна — Уитни ($p > 0,05$). При этом, по данным опросника Lysholm, в группе ST/GR у 84,2 % балл был выше 90. В группе PL оценку свыше 90 баллов дали 83,3 % спортсменов.

Согласно шкале IKDC, медианный балл в группе ST/GR составил 90,8 (Me [Q1; Q3]: 90,8 [81,0; 94,3]), а в группе PL — 95,4 (Me [Q1; Q3]: 95,4 [89,1; 98,5]). По критерию Манна — Уитни статистически значимых различий между группами также не выявлено ($p > 0,05$). При этом, по данным опросника, в группе ST/GR у 52,6 % были получены баллы выше 90. У 15,8 % — регистрировался низкий балл — менее 70. В группе PL результаты на 90 баллов и более оценили свое самочувствие 72,2 % спортсменов. Оценки менее 70 баллов в данной группе обследуемых отсутствовали. Свидетельств о разрыве трансплантата, подтвержденного по МРТ, от спортсменов на момент опроса получено не было.

Каждый раз телефонный опрос помимо записи оценки по шкалам в группе PL содержал отдельный пункт, касающийся жалоб на боли, нестабильность, ограничение объема движений в голеностопном суставе на стороне забора трансплантата. На момент опроса зафиксирован один случай, когда спортсмен предъявлял жалобы на боль и «неуверенность» в голеностопном суставе на стороне забора сухожилия длинной малоберцовой мышцы.

4. Обсуждение

В проведенном исследовании данные, полученные при помощи шкалы Cincinnati, демонстрируют более высокие баллы по сравнению с остальными функциональными опросниками. Максимально возможную оценку в группе ST/GR поставили 7 из 19 опрошенных, а в группе PL — 10 из 18 опрошенных. Шкала Cincinnati имеет свои ограничения. Например, она не так чувствительна к оценке возможности выполнения определенных движений, характерных для занятий спортом.

Более низкие значения по шкале IKDS связаны с необходимостью оценки спортсменческих движений, а также степени выраженности боли и отека. Это вносит свои коррективы в итоговый оценочный балл. Также IKDC задает более высокие требования к уровню

удовлетворенности результатом лечения, чем другие шкалы.

При опросе основными причинами снижения результатов по шкалам выступали боль при нагрузках, чувство неуверенности/нестабильности, а также сложности различной степени выраженности в выполнении таких активностей, как бег, глубокие приседания и прыжки.

Очевидно, что запросы, предъявляемые к коленному суставу в профессиональном спорте, превышают таковые у спортсменов-любителей. В проведенном исследовании при наличии максимально низких баллов, по данным нескольких опросников, только один спортсмен (из группы ST/GR) закончил профессиональную карьеру. Все остальные вернулись к занятиям спортом на профессиональном уровне. То есть процент возвращения в спорт составил 97 %, что соответствует данным литературы [36, 37]. Однако следует отметить, что в данном нашем исследовании фиксировался лишь факт возврата к спортивным нагрузкам в общей группе. Уровень занятий спортом, возможность прогресса после восстановления связок в рамках данного исследования не фиксировали. Обращаясь к данным литературы, можно встретить следующие оценки состояния коленного сустава после пластики ПКС по различным шкалам. Andern и соавт. в исследовании, посвященном результатам пластики ПКС у профессиональных спортсменов [45] (источник аутотрансплантата — сухожилия полусухожильной и нежной мышц), через год после операции получили следующие данные. Пациенты оценили состояние оперированного коленного сустава по шкале Cincinnati на $82,9 \pm 16,4$, по шкале IKDC результаты оценили как «отличные» и «хорошие» в 48 и 45 % случаев соответственно. Runer и соавт. сообщают об оценке в 87 баллов по шкале Lysholm через 12 месяцев после пластики ПКС у пациентов с использованием аутотрансплантата из сухожилий мышц хамстринг-группы и 93,4 балла — через 24 месяца [46]. По данным метаанализа Mouarbes и соавт., средний балл субъективных опросников среди пациентов после пластики ПКС различными аутотрансплантатами составил 90,7 по шкале Lysholm и 83,1 по шкале IKDC [25]. Полученные нами данные свидетельствуют о лучших результатах, чем в вышеупомянутых исследованиях, что может быть связано с более жесткими критериями отбора пациентов.

Полученные нами в результате опроса данные не противоречат выводам метаанализа Jinshen He и соавт., в котором сравниваются группы пациентов с ауто-трансплантатом из сухожилий мышц хамстринг-группы и сухожилия длинной малоберцовой мышцы. При оценке по шкале IKDC и Lysholm баллы были выше у пациентов из группы PL (по шкале IKDC 90,8; по шкале Lysholm 91,7), и преимущество в пользу группы PL было статистически значимым [33].

В упомянутом метаанализе функция стопы оценивалась по шкалам AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) и FADI (Foot and Ankle Disability Index).

Таблица 1

Статистические данные спортсменов, участвовавших в исследовании

Table 1

Statistical data of athletes participating in the study

№	Вид спорта	Возраст, лет	Пол	Рост, см	Вес, кг	ИМТ	Стаж занятий, лет	Срок травма — операция, день	Срок операция — опрос, день
Группа ST/GR									
1	Самбо	31	м	180	82	25.31	13	262	715
2	Вольная борьба	18	ж	166	62	22.50	7	168	687
3	Вольная борьба	18	ж	156	63	25.89	Нет данных	66	611
4	Универсальный бой	31	ж	172	79	26.70	4	53	540
5	Лыжные гонки	25	ж	158	55	22.03	11	14	315
6	Корфбол	29	м	190	66	18.28	Нет данных	31	306
7	Кикбоксинг	23	м	176	83	26.79	16	205	853
8	Регби	25	м	195	105	27.61	Нет данных	11	645
9	Дзюдо	25	м	177	83	26.49	Нет данных	26	664
10	Регби	26	ж	167	65	23.31	3	5	793
11	Греко-римская борьба	29	м	180	89	27.47	19	105	768
12	Вольная борьба	20	ж	168	64	22.68	Нет данных	27	311
13	Баскетбол	18	м	183	75	22.40	Нет данных	84	559
14	Тхэквондо	28	м	184	82	24.22	Нет данных	17	907
15	Вольная борьба	21	м	187	112	32.03	11	112	641
16	Самбо	27	м	177	90	28.73	5	62	946
17	Универсальный бой	27	м	172	70	23.66	7	376	601
18	Тайский бокс	24	ж	177	70	22.34	3	12	742
19	Гандбол	18	м	190	92	25.48	5	54	770
	Me [Q1; Q3]	25,0 [20,5; 27,5]		177,0 [170,0; 183,5]	79,0 [65,5; 86,0]	25,31 [22,59; 26,75]		54,0 [21,5; 108,5]	664,0 [580,0; 769,0]
Во всех случаях $p > 0,05$, различия статистически не значимы.									
Группа PL									
1	Регби	18	м	180	116	35.80	Нет данных	29	475
2	Хоккей	19	м	180	85	26.23	Нет данных	21	433
3	Тхэквондо	24	ж	172	60	20.28	14	29	986
4	Регби	18	м	183	86	25.68	Нет данных	95	811
5	Регби	22	ж	168	70	24.80	2	129	471
6	Фристайл	20	м	191	85	23.30	Нет данных	26	454

Таблица. Продолжение
Table. Continuation

№	Вид спорта	Возраст, лет	Пол	Рост, см	Вес, кг	ИМТ	Стаж занятий, лет	Срок травма — операция, день	Срок операция — опрос, день
7	Сноуборд	24	м	183	80	23.89	12	13	533
8	Гандбол	18	ж	169	67	23.46	Нет данных	185	274
9	Регби	18	м	180	95	29.32	Нет данных	51	473
10	Сумо	33	ж	164	85	31.60	15	171	817
11	Греко-римская борьба	28	м	167	70	25.10	14	138	261
12	Самбо	21	м	170	63	21.80	Нет данных	332	250
13	Тхэквондо	19	ж	173	59	19.71	14	318	686
14	Спортивная борьба	23	м	192	98	26.58	Нет данных	91	674
15	Дзюдо	27	м	189	92	25.76	16	10	643
16	Фехтование	18	м	200	90	22.50	Нет данных	160	259
17	Бобслей	26	ж	170	68	23.53	Нет данных	73	816
18	Самбо	31	м	185	94	27.47	25	389	254
	Me [Q1; Q3]	21,5 18,3; 25,5]		180,0 170,0; 184,5]	85,0 68,5; 91,5]	24,95 23,34; 26,49]		93,0 [29,0; 168,3]	474,0 [313,8; 683,0]

Во всех случаях $p > 0,05$, различия статистически не значимы.

Таблица 2

Медианные значения и нижний и верхний квартили оценки результатов лечения по ортопедическим шкалам пациентов 1-й и 2-й групп

Table 2

Median values and lower and upper quartiles of the assessment of treatment results according to orthopedic scales of patients of groups 1 and 2

	Опросник Cincinnati (Me [Q1; Q3])	Шкала Lysholm (Me [Q1; Q3])	Опросник IKDC (Me [Q1; Q3])
ST/GR	96,0 [91,0; 100,0]	95,0 [90,0; 100,0]	90,8 [81,0; 94,3]
PL	100,0 [92,3; 100,0]	97,5 [92,0; 100,0]	95,4 [89,1; 98,5]

Для всех групп $p > 0,05$ — по критерию Манна — Уитни статистически значимых различий не выявлено

Незначительная, но статистически значимая разница присутствовала между группами PL и ST/GR (в пользу ST/GR) по шкале AOFAS. По шкале же FADI статистически значимой разницы в упомянутой работе между состоянием голеностопного сустава до операции и в отдаленном периоде при использовании трансплантата PL не наблюдалось. В нашем исследовании, как уже было сказано, всего один пациент имел жалобы со стороны голеностопного сустава.

К ограничениям проведенного исследования можно отнести небольшое количество участников, а также относительно незначительный период наблюдения после проведения оперативного вмешательства. Также к ним можно отнести неоднородность групп по срокам, прошедшим после операции, а также отсутствие оценки функции голеностопного сустава.

Отсутствие в настоящее время сравнительных исследований разных источников трансплантатов

Вклад авторов:

Величко Максим Николаевич — разработка концепции, проведение исследования, подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи;

Терсков Александр Юрьевич — проведение исследования;

Белякова Анна Михайловна — подготовка и редактирование текста;

Храброва Екатерина Олеговна — проведение исследования;

Бодров Антон Владимирович — проведение исследования;

Штурмин Антон Валерьевич — проведение исследования;

Умников Алексей Сергеевич — проведение исследования;

Шурыгина Анастасия Алексеевна — проведение исследования.

Список литературы / References

1. **Kaeding C.C., Léger-St-Jean B., Magnussen R.A.** Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. Clin. Sports Med. 2017;36(1):1–8. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.001>
2. **Sanders T.L., Maradit Kremers H., Bryan A.J., Larson D.R., Dahm D.L., Levy B.A., Stuart M.J., Krych A.J.** Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study. Am. J. Sports Med. 2016;44(6):1502–1507. <https://doi.org/10.1177/0363546516629944>
3. **Gianoti S.M., Marshall S.W., Hume P.A., Bunt L.** Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. J. Sci. Med. Sport. 2009;12(6):622–627. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.005>
4. **Granat L.P., Forssblad M., Lind M., Engebretsen L.** The Scandinavian ACL registries 2004–2007: baseline epidemiology. Acta Orthop. 2009;80(5):563–567. <https://doi.org/10.3109/17453670903350107>
5. **Janssen K.W., Orchard J.W., Driscoll T.R., van Mechelen W.** High incidence and costs for anterior cruciate ligament reconstructions performed in Australia from 2003–2004 to 2007–2008: time for an anterior cruciate ligament register by Scandinavian model? Scand. J. Med. Sci. Sports. 2012;22(4):495–501. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01253.x>
6. **Hamrin Senorski E., Svantesson E., Baldari A., Ayeni O.R., Engebretsen L., Franceschi F., Karlsson J., Samuelsson K.** Factors

при пластике ПКС у профессиональных спортсменов определяет направления для проведения дальнейших исследований. Отдельный интерес представляет и оценка функции голеностопного сустава после забора сухожилия длинной малоберцовой мышцы голени.

5. Заключение

На основании сравнительного анализа данных субъективных опросников IKDC, Lysholm и Cincinnati после хирургического восстановления передней крестообразной связки коленного сустава у профессиональных спортсменов можно сделать вывод, что сухожилие длинной малоберцовой мышцы наряду с другими может рассматриваться в качестве источника аутотрансплантата у профессиональных спортсменов.

Оценка функционального состояния коленного сустава в группе PL была выше, чем в группе ST/GR, но разница не была статистически значимой.

Authors' contribution:

Maxim N. Velichko — concept development, research, preparation and editing of the text, approval of the final version of the article;

Alexander U. Terskov — conducting research;

Anna M. Belyakova — preparation and editing of text;

Ekaterina O. Hrabrova — conducting research;

Anton V. Bodrov — conducting research;

Anton V. Shturmin — conducting research;

Alexei S. Umnikov — conducting research;

Anastasia A. Shurygina — conducting research.

that affect patient reported outcome after anterior cruciate ligament reconstruction—a systematic review of the Scandinavian knee ligament registers. Br. J. Sports Med. 2019;53(7):410–417. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098191>

7. **Kvist J., Kartus J., Karlsson J., Forssblad M.** Results from the Swedish national anterior cruciate ligament register. Arthroscopy. 2014;30(7):803–810. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.02.036>

8. **Joseph A.M., Collins C.L., Henke N.M., Yard E.E., Fields S.K., Comstock R.D.** A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. J. Athl. Train. 2013;48(6):810–817. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.6.03>

9. **Tarka M.C., Davey A., Lonza G.C., O'Brien C.M., Delaney J.P., Endres N.K.** Alpine Ski Racing Injuries. Sports Health. 2019;11(3):265–271. <https://doi.org/10.1177/1941738119825842>

10. **Mehl J., Diermeier T., Herbst E., Imhoff A.B., Stoffels T., Zantop T., Petersen W., Achnich A.** Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). Arch. Orthop. Trauma Surg. 2018;138(1):51–61. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>

11. **Lays T., Salmon L., Waller A., Linklater J., Pinczewski L.** Clinical results and risk factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. Am. J. Sports Med. 2012;40(3):595–605. <https://doi.org/10.1177/0363546511430375>

12. **Snoeker B., Turkiewicz A., Magnusson K., Frobell R., Yu D., Peat G., Englund M.** Risk of knee osteoarthritis after different types of knee injuries in young adults: a population-based cohort study. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(12):725–730. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100959>
13. **Lien-Iversen T., Morgan D.B., Jensen C., Risberg M.A., Engebretsen L., Viberg B.** Does surgery reduce knee osteoarthritis, meniscal injury and subsequent complications compared with non-surgery after ACL rupture with at least 10 years follow-up? A systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(10):592–598. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100765>
14. **Ardern C.L., Sonesson S., Forssblad M., Kvist J.** Comparison of patient-reported outcomes among those who chose ACL reconstruction or non-surgical treatment. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2017;27(5):535–544. <https://doi.org/10.1111/sms.12707>
15. **Papastergiou S.G., Konstantinidis G.A., Natsis K., Papathanasiou E., Koukoulas N., Papadopoulos A.G.** Adequacy of semitendinosus tendon alone for anterior cruciate ligament reconstruction graft and prediction of hamstring graft size by evaluating simple anthropometric parameters. *Anat. Res. Int.* 2012;2012:424158. <https://doi.org/10.1155/2012/424158>
16. **Webster K.E., Johnson N.R., Hewett T.E., Krych A.J.** Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2017;475(10):2459–2468. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5278-9>
17. **Thompson S.M., Salmon L.J., Waller A., Linklater J., Roe J.P., Pinczewski L.A.** Twenty-Year Outcome of a Longitudinal Prospective Evaluation of Isolated Endoscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Patellar Tendon or Hamstring Autograft. *Am. J. Sports Med.* 2016;44(12):3083–3094. <https://doi.org/10.1177/0363546516658041>
18. **Xie X., Liu X., Chen Z., Yu Y., Peng S., Li Q.** A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2015;22(2):100–110. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.11.014>
19. **Widner M., Dunleavy M., Lynch S.** Outcomes Following ACL Reconstruction Based on Graft Type: Are all Grafts Equivalent? *Curr. Rev. Musculoskelet Med.* 2019;12(4):460–465. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09588-w>
20. **Goradia V.K., Grana W.A., Pearson S.E.** Factors associated with decreased muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon grafts. *Arthroscopy.* 2006;22(1):80. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2005.10.012>
21. **Burks R.T., Crim J., Fink B.P., Boylan D.N., Greis P.E.** The effects of semitendinosus and gracilis harvest in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2005;21(10):1177–1185. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2005.07.005>
22. **Mardani-Kivi M., Karimi-Mobarakeh M., Mirbolook A., Keyhani S., Saheb-Ekhtiari K., Hashemi-Motlagh K., Porteghali P.** Predicting the Hamstring Tendon Diameter Using Anthropometric Parameters. *Arch. Bone Jt. Surg.* 2016;4(4):314–317
23. **Mohtadi N.G., Chan D.S., Dainty K.N., Whelan D.B.** Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2011;2011(9):CD005960. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005960.pub2>
24. **Samuelsen B.T., Webster K.E., Johnson N.R., Hewett T.E., Krych A.J.** Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2017;475(10):2459–2468. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5278-9>
25. **Mouarbes D., Menetrey J., Marot V., Courtot L., Berard E., Cavaignac E.** Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring-Tendon Autografts. *Am. J. Sports Med.* 2019;47(14):3531–3540. <https://doi.org/10.1177/0363546518825340>
26. **Kerimoğlu S., Aynaci O., Saraçoğlu M., Aydin H., Turhan A.U.** Peroneus longus tendon ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu [Anterior cruciate ligament reconstruction with the peroneus longus tendon]. *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* 2008;42(1):38–43 (Turkish). <https://doi.org/10.3944/aott.2008.038>
27. **Zhao J., Huangfu X.** The biomechanical and clinical application of using the anterior half of the peroneus longus tendon as an autograft source. *Am. J. Sports Med.* 2012;40(3):662–671. <https://doi.org/10.1177/0363546511428782>
28. **Лычагин А.В., Алиев Р.И., Богатов В.Б., Чурбанов С.Н., Тимашев П.С., Музыченков А.В. и др.** Применение сухожилия длинной малоберцовой мышцы при пластике передней крестообразной связки: биомеханические свойства трансплантата, корреляционные взаимосвязи. *Российский журнал биомеханики.* 2020;24(4):505–512. [Lychagin A.V., Aliev R.I., Bogatov V.B., Churbanov S.N., Timashev P.S., Muzychenkov A.V., et al. Application of the long fibular tendon in anterior cruciate ligament plastic surgery: biomechanical properties of the graft, correlation relationships. *Russian journal of biomechanics.* 2020;24(4):432–438 (In Russ.). <https://doi.org/10.15593/RZh-Biomeh/2020.4.08>
29. **He J., Tang Q., Ernst S., Linde M.A., Smolinski P., Wu S., Fu F.** Peroneus longus tendon autograft has functional outcomes comparable to hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2021;29(9):2869–2879. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06279-9>
30. **Bi M., Zhao C., Zhang Q., Cao L., Chen X., Kong M., Bi Q.** All-Inside Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using an Anterior Half of the Peroneus Longus Tendon Autograft. *Orthop. J. Sports Med.* 2021;9(6):2325967121991226. <https://doi.org/10.1177/2325967121991226>
31. **Bi M., Zhao C., Zhang S., Yao B., Hong Z., Bi Q.** All-Inside Single-Bundle Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament with the Anterior Half of the Peroneus Longus Tendon Compared to the Semitendinosus Tendon: A Two-Year Follow-Up Study. *J. Knee Surg.* 2018;31(10):1022–1030. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1627466>
32. **Ertogrul R., Varol A., Oc Y., Kilinc B.E.** Is Peroneus Longus Allograft Good Alternative for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: a Comparison Study. *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* 2021;88(1):58–62. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.005>
33. **He J., Tang Q., Ernst S., Linde M.A., Smolinski P., Wu S., Fu F.** Peroneus longus tendon autograft has functional outcomes comparable to hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2021;29(9):2869–2879. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06279-9>
34. **Rhatomy S., Hartoko L., Setyawan R., Soekarno N.R., Zainal Asikin A.I., Pridianto D., Mustamsir E.** Single bundle ACL reconstruction with peroneus longus tendon graft: 2-years follow-up. *J. Clin. Orthop. Trauma.* 2020;11(Suppl 3):S332–S336. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.09.004>

35. **Кожевников Е.В., Баженов П.А.** Пластическое восстановление передней крестообразной связки свободным аутооттрансплантатом из сухожилия длинной малоберцовой мышцы. Политравма. 2011;(1):76–81. [**Kozhevnikov E.V., Bazhenov P.A.** Plastic recovery of anterior crucial ligament with free autograft out of tendon of long peroneal muscle. Polytrauma. 2011;(1):76–81. (In Russ.)].

36. **Ardern C.L., Taylor N.F., Feller J.A., Webster K.E.** Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. Br. J. Sports Med. 2014;48(21):1543–1552. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093398>

37. **Lai C.C.H., Ardern C.L., Feller J.A., Webster K.E.** Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. Br. J. Sports Med. 2018;52(2):128–138. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096836>

38. **Yabroudi M.A., Irrgang J.J.** Rehabilitation and return to play after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. Clin. Sports Med. 2013;32(1):165–175. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2012.08.016>

39. **van Melick N., van Cingel R.E., Brooijmans F., Neeter C., van Tienen T., Hullegie W., Nijhuis-van der Sanden M.W.** Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. Br. J. Sports Med. 2016;50(24):1506–1515. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095898>

Информация об авторах:

Величко Максим Николаевич, заведующий отделением спортивной травматологии, спортивной медицины и артроскопической хирургии ЦКП ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23 (maxveldoc@yandex.ru)

Терсков Александр Юрьевич, к.м.н., заведующий отделением травматологии и ортопедии ЦКП ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23 (terskov72@mail.ru)

Белякова Анна Михайловна*, к.м.н., ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Россия, г.Москва, 119992, Трубецкая, 8, строение 2 (md.belyakova@gmail.com)

Храброва Екатерина Олеговна, врач ЛФК ООО «АЛЬФА МЕДИКС», Россия, 125130, Москва, ул. Большая Академическая, 15, 1 (karlo-med@mail.com)

Бодров Антон Владимирович, аспирант ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23 (bodroff.antoha@yandex.ru)

Штурмин Антон Валерьевич, врач по лечебной физкультуре отделения спортивной травматологии, спортивной медицины и артроскопической хирургии ЦКП ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23 (shurmav@yandex.ru)

Умников Алексей Сергеевич, к.м.н., руководитель центра комбинированных поражений ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23 (dr.umnikov@gmail.com)

Шурыгина Анастасия Алексеевна, врач-ординатор кафедры травматологии и ортопедии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23 (den4099@yandex.ru)

Information about the authors:

Maxim N. Velichko, Head of the Department of Sports Traumatology, Sports Medicine and Arthroscopic Surgery, Clinical Lesions Center of Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 23 Marshal Novikov str., Moscow, 123098, Russia. (maxveldoc@yandex.ru)

Alexander U. Terskov, Cand. Sci. (Medicine), Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Clinical Lesions Center of Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 23 Marshal Novikov str., Moscow, 123098, Russia. (terskov72@mail.ru)

40. **Marx R.G., Jones E.C., Allen A.A., Altchek D.W., O'Brien S.J., Rodeo S.A., Williams R.J., Warren R.F., Wickiewicz T.L.** Reliability, validity, and responsiveness of four knee outcome scales for athletic patients. J. Bone Joint Surg. Am. 2001;83(10):1459–1469. <https://doi.org/10.2106/00004623-200110000-00001>

41. **Shelbourne K.D., Nitz P.** Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Am. J. Sports Med. 1990;18(3):292–299. <https://doi.org/10.1177/036354659001800313>

42. **Johnson D.S., Smith R.B.** Outcome measurement in the ACL deficient knee--what's the score? Knee. 2001;8(1):51–57. [https://doi.org/10.1016/s0968-0160\(01\)00068-0](https://doi.org/10.1016/s0968-0160(01)00068-0)

43. **Tegner Y., Lysholm J.** Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin. Orthop. Relat. Res. 1985;(198):43–49. <https://doi.org/10.1097/00003086-198509000-00007>

44. **Briggs K.K., Steadman J.R., Hay C.J., Hines S.L.** Lysholm score and Tegner activity level in individuals with normal knees. Am. J. Sports Med. 2009;37(5):898–901. <https://doi.org/10.1177/0363546508330149>

45. **Ardern C.L., Webster K.E., Taylor N.F., Feller J.A.** Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. Am. J. Sports Med. 2011;39(3):538–543. <https://doi.org/10.1177/0363546510384798>

46. **Runer A., Wierer G., Herbst E., Hepperger C., Herbolt M., Gföller P., Hoser C., Fink C.** There is no difference between quadriceps- and hamstring tendon autografts in primary anterior cruciate ligament reconstruction: a 2-year patient-reported outcome study. Knee Surg. Sports. Traumatol Arthrosc. 2018;26(2):605–614. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4554-2>

Anna M. Belyakova*, Cand. Sci. (Medicine), Assistant at the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation Sechenov First Moscow State Medical University Russia, Moscow, 119992, Trubetskaya, 8, building 2 (md.belyakova@gmail.com)

Ekaterina O. Hrabrova, doctor of exercise therapy LLC "ALFA MEDICS", Russia, 125130, Moscow, st. Bolshaya Akademicheskaya, 15 building 1 (karlo-med@mail.com)

Anton V. Bodrov, graduate student of Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Russia, 123098, Moscow, Marshal Novikov str., 23 (bodroff.antoha@yandex.ru)

Anton V. Shturmin, physical therapy doctor Department of Sports Traumatology, Sports Medicine and Arthroscopic Surgery, Clinical Lesions Center of Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Russia, 123098, Moscow, Marshal Novikov str., 23 (shurmav@yandex.ru)

Alexei S. Umnikov, Cand. Sci. (Medicine), Head of the Center for Combined Lesions of Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Russia, 123098, Moscow, Marshal Novikov str., 23 (dr.umnikov@gmail.com)

Anastasia A. Shurygina, Resident Doctor, Department of Traumatology and Orthopedics, Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education of Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Russia, 123098, Moscow, Marshal Novikov str., 23 (den4099@yandex.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author