



## Модифицированный способ пластики передней крестообразной связки с использованием ауто трансплантата ВТВ

И.Ю. Ходжанов, Б.С. Убайдуллаев

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр травматологии и ортопедии  
Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан

### Реферат

**Актуальность.** Центральная треть связки надколенника широко используется в качестве трансплантата для реконструкции передней крестообразной связки (ПКС). Однако ее использование может быть затруднено в случае длинной связки надколенника, что приводит к несоответствию длины трансплантата.


**Цель исследования** — оценка результатов артроскопической реконструкции передней крестообразной связки с применением оригинального способа забора и подготовки трансплантата из связки надколенника.


**Материал и методы.** В исследование вошли 26 мужчин, прооперированных по поводу разрыва ПКС с применением связки надколенника с прилежащими костными блоками (ВТВ) в качестве ауто трансплантата. На предоперационных сагиттальных срезах МРТ, проходящих в плоскости межмышечкового пространства, определяли предполагаемую длину поврежденной ПКС, длину костного тоннеля в большеберцовой кости, длину сухожильной части собственной связки надколенника, длину блока большеберцовой кости. На основании проведенных измерений выполняли распил блока большеберцовой кости таким образом, чтобы вся его часть располагалась в костном тоннеле большеберцовой кости.

**Результаты.** Измерения по данным МРТ соответствовали интраоперационным, что позволило добиться соответствия длины трансплантата сумме длин костных тоннелей и ПКС. На 12-й нед. после операции средний балл по тесту «шаг и удержание» составил  $23,8 \pm 1,1$ , по тесту приседаний на одной ноге —  $6,7 \pm 0,9$ , по тесту Y-баланса —  $83,2 \pm 1,4$ , что соответствует критериям восстановления профессиональных атлетов после пластики ПКС. Средний балл по шкале IKDC составил  $64,9 \pm 5,7$ .

**Заключение.** Предложенный способ подготовки ауто трансплантата ВТВ позволяет в полной мере добиться соответствия длины трансплантата длине костных тоннелей при пластике передней крестообразной связки, не отражаясь на процессе реабилитации пациента.

**Ключевые слова:** передняя крестообразная связка, артроскопическая реконструкция, ауто трансплантат, предоперационное планирование, трансплантат «кость – связка – кость», ВТВ.

 **Для цитирования:** Ходжанов И.Ю., Убайдуллаев Б.С. Модифицированный способ пластики передней крестообразной связки с использованием ауто трансплантата ВТВ. *Травматология и ортопедия России*. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17503>.

 Убайдуллаев Бобур Сабирович; e-mail: [ubobur@gmail.com](mailto:ubobur@gmail.com)

Рукопись получена: 17.03.2024. Рукопись одобрена: 07.06.2024. Статья опубликована онлайн: 13.06.2024.

© Ходжанов И.Ю., Убайдуллаев Б.С., 2024



## A Modified Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With BTB Autograft

Iskandar Yu. Khodjanov, Bobur S. Ubaydullaev

*Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Traumatology and Orthopedics, Tashkent, Uzbekistan*

### Abstract

**Background.** Central third of the patellar tendon is a well know graft for anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. However, it's usage can be difficult in case of long patella tendon, which causes graft length discrepancy.

**The aim** of this article is to evaluate the results of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with a help of original method of bone patella tendon bone graft preparation.

**Methods.** 26 males operated for ACL tear have been included in the study. On the preoperative MRI scans the approximate length of ACL, tibial tunnel, patella tendon length and tibial bone plug length have been measured. The technique of tibial bone plug cut was optimized based on preoperative MRI assessment.

**Results.** In all cases, MRI-based assessments were consistent with intraoperative measurements, hence there was possible to avoid graft length discrepancy. In a period of 12 weeks the average score on the step-and-holds test was  $23.8 \pm 1.1$ , the single-leg squat test was  $6.7 \pm 0.9$  and the Y-balance test was  $83.2 \pm 1.4$ . The average IKDS score was  $64.9 \pm 5.7$ .

**Conclusion.** The proposed method is appropriate for anterior cruciate ligament reconstruction in patients with long patella tendon.

**Key words:** knee joint, anterior cruciate ligament, surgical treatment, bone-tendon-bone graft, BTB.

---

**Cite as:** Khodjanov I.Yu., Ubaydullaev B.S. A Modified Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With BTB Autograft. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* (In Russian).  
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-17503>.

✉ Bobur S. Ubaydullaev; e-mail: [ubobur@gmail.com](mailto:ubobur@gmail.com)

Submitted: 17.03.2024. Accepted: 17.03.2024. Published Online: 13.06.2024.

© Khodjanov I.Yu., Ubaydullaev B.S., 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Артроскопическая реконструкция передней крестообразной связки (ПКС) с использованием различных аутотрансплантатов признается большинством ортопедов золотым стандартом хирургического лечения при передней нестабильности коленного сустава [1, 2, 3]. При этом, несмотря на широкое применение сухожилий полусухожильной и нежной мышц (StG), использование средней трети связки надколенника с прилегающими костными блоками (ВТВ) в качестве аутотрансплантата ПКС сохраняет свою актуальность ввиду обеспечения плотной связи между костным блоком трансплантата и окружающей костью. Это позволяет начать реабилитационные мероприятия в раннем послеоперационном периоде и добиться полного восстановления функции сустава с возвращением пациентов в спорт в ранние сроки после операции [4]. В последнее десятилетие произошла смена парадигмы от транстибиальной методики рассверливания бедренного канала к рассверливанию последнего через переднемедиальный артроскопический порт. Такой подход позволяет добиться более анатомического расположения трансплантата и тем самым лучше обеспечить ротационную стабильность сустава [5, 6, 7]. В то же время использование данного трансплантата может быть сопряжено с избыточной длиной связки надколенника. Так, при средней длине ПКС 35,0 мм длина собственной связки надколенника варьирует от 40,0 до 60,0 мм (рис. 1).

В результате при использовании длинной связки надколенника стандартный способ приготовления трансплантата неминуемо приведет к несоответствию длины трансплантата сумме длин ПКС и костных тоннелей бедренной и большеберцовой костей [8, 9, 10].

**Цель** — оценка результатов артроскопической реконструкции передней крестообразной связки с применением оригинального способа забора и подготовки трансплантата связки надколенника.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Группу исследования составили 26 мужчин в возрасте от 18 до 37 лет ( $26,0 \pm 5,4$ ), прооперированных по поводу разрыва ПКС с применением связки надколенника с прилежащими костными блоками в качестве аутотрансплантата в период с 2021 по 2022 г.

**Критерии включения:**

- пациенты с длиной связки надколенника 45,0 мм и более.
- пациенты с изолированными разрывами ПКС, полученными не более 12 нед. после травмы.

### Техника операции

Предложенный нами способ пластики ПКС включает артроскопию коленного сустава, мобилизацию связки надколенника, продольное рассечение перитенона и получение трансплантата из средней трети связки надколенника с двумя прилежащими костными блоками, обработку трансплантата с целью получения необходимого размера, рассверливание каналов в латеральной мышечке бедренной и медиальной мышечке большеберцовой костей в местах анатомического прикрепления ПКС под артроскопическим контролем, проведение в каналы и фиксацию аутотрансплантата интерферентными титановыми винтами, ушивание перитенона. Расположение и фиксация проксимального костного блока в мышечке бедра производится таким образом, чтобы основание костного блока и основание интерферентного винта находились в одной плоскости с медиальной стенкой латеральной мышечки бедренной кости (рис. 2). Рассверливание канала в наружной мышечке бедренной кости выполнялось через переднемедиальный артроскопический порт при сгибании коленного сустава под углом  $120^\circ$ . Рассверливание канала в медиальной мышечке большеберцовой кости проводилось при помощи стереотаксического направителя, установленного под углом  $55^\circ$ .

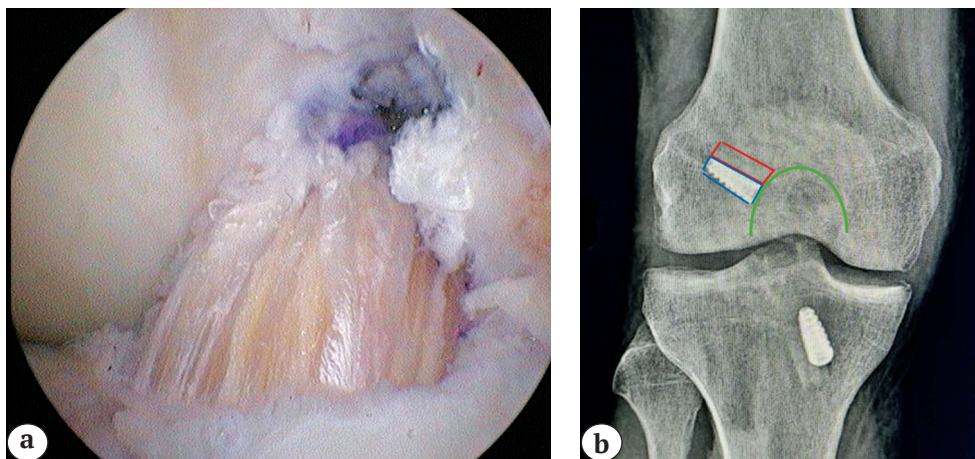


**Рис. 1.** Различные варианты длины связки надколенника:

a — 44,6 мм;  
b — 60,7 мм

**Fig. 1.** The patella tendon length variation:

a — 44.6 mm;  
b — 60.7 mm



**Рис. 2.** Расположение трансплантата и интерферентного винта по отношению к наружному мыщелку бедра: а — артроскопическая картина; б — рентгенологическая картина

**Fig. 2.** The graft and interferential screw positioning with respect to lateral femoral condyle: а — arthroscopic view; б — x-ray view

При этом на предоперационных сагиттальных срезах МРТ, проходящих в плоскости межмышечного пространства, определяют предполагаемую длину поврежденной ПКС путем измерения расстояния между точками ее анатомического прикрепления на латеральном мыщелке бедренной и медиальном мыщелке большеберцовой костей, предполагаемую длину костного тоннеля в большеберцовой кости, длину сухожильной части связки надколенника, длину дистальной части блока большеберцовой кости, которая является продолжением связки надколенника, а также потенциальную длину проксимальной части

костного блока большеберцовой кости (рис. 3). Возможности МРТ в качестве инструмента измерений анатомических структур коленного сустава изложены в работе S. Sundar с соавторами [11].

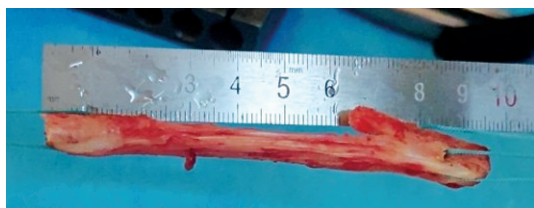
Таким образом, сумма длин а и b будет равняться сумме длин с и d ( $a+b = c+d$ ). В то же время сумма длин d и e должна составлять не менее 25,0 мм, что соответствует длине интерферентного винта.

После проведенных измерений выполняют распил костного блока большеберцовой кости таким образом, чтобы вся его часть располагалась в костном тоннеле большеберцовой кости. При этом интраоперационно определялось начало зоны прикрепления связки надколенника, от которой в проксимальном направлении выполнялся распил большеберцового блока в соответствии с предоперационными измерениями. Аналогично выполнялся распил в дистальном направлении. Например, при предполагаемой длине ПКС 30 мм, канала большеберцовой кости — 35 мм и длине собственной связки надколенника — 50 мм распил большеберцовой кости будет выполнен таким образом, чтобы его дистальная часть составляла не менее 15 мм, а проксимальная — не менее 10 мм (рис. 4).



**Рис. 3.** МРТ-измерения: предполагаемая длина поврежденной передней крестообразной связки (а), предполагаемая длина костного тоннеля в большеберцовой кости (б), длина сухожильной части связки надколенника (с), длина дистальной части блока большеберцовой кости (д), длина проксимальной части костного блока большеберцовой кости (е)

**Fig. 3.** MRI-measurments: the approximate ACL length (a), the approximate tibial tunnel length (b), patella tendon length (c), distal tibial bone block length (d), proximal tibial bone block length (e)



**Рис. 4.** Вид аутогрантата ВТВ, подготовленного на основании предоперационных измерений

**Fig. 4.** Bone-tendon-bone graft view after preoperative measurements

Интраоперационно эффективность методики оценивалась на основании соответствия длины трансплантата сумме длин костных тоннелей и ПКС, о чем свидетельствовало полное погружение костного блока большеберцовой кости в большеберцовый тоннель.

### Послеоперационный период

Реабилитация пациентов проводилась в соответствии с протоколом University of Pittsburgh Medical Center for Sports Medicine (UMPC) [12]. С первых суток после операции начинались реабилитационные мероприятия, направленные на активацию четырехглавой мышцы бедра (изометрические сокращения) и восстановление амплитуды сгибания в коленном суставе (активное сгибание). Разрешалась дозированная ходьба с опорой на оперированную конечность при помощи костылей. Через 2 нед. после операции определяли объем сгибания в коленном суставе и визуально оценивали баланс походки. На 12-й нед. после операции функцию коленного сустава объективно оценивали по следующим критериям: количество шагов и удержаний без дисбаланса, количество приседаний на одной ноге до 45° без вальгусной деформации коленного сустава, тест Y-баланса (процент в сравнении с противоположной стороной), тесты Лахмана и pivot-shift.

Для субъективной оценки функции коленного сустава применялась шкала IKDC 2000.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ данных показал, что измерения, проведенные по данным МРТ, соответствовали интраоперационным измерениям, что имело статистическую значимость (табл. 1). Во всех случаях

был выполнен распил костного блока большеберцовой кости в соответствии с проведенными измерениями, что позволило добиться соответствия длины трансплантата сумме длин костных тоннелей и ПКС.

В течение первых 2 нед. после операции у 23 (88,5%) пациентов отмечалось восстановление сгибания в коленном суставе до 90° градусов с полным восстановлением сбалансированной походки. У 3 (11,5%) пациентов сгибание до 90° восстановилось к концу 3-й нед.

На 12-й нед. после операции средний балл по тесту «шаг и удержание» составил 23,8±1,1, по тесту приседаний на одной ноге — 6,7±0,9, а по тесту Y-баланса — 83,2±1,4), что соответствует критериям восстановления профессиональных атлетов после пластики ПКС [12]. У всех пациентов определялись отрицательные тесты Лахмана и pivot-shift. Средний балл по шкале IKDC составил 64,9±5,7.

У 2 (7,7%) пациентов к концу 12-й нед. реабилитации определялся дискомфорт в области забора трансплантата при подъеме по лестнице и спуске с нее. Стоит отметить, что у этих же пациентов отмечалась гипотрофия четырехглавой мышцы бедра. У 4 (15,4%) пациентов определялись сенсорные нарушения в виде снижения тактильной чувствительности по передненаружной поверхности верхней трети голени, что, видимо, связано с пересечением веточек *n. saphenous* в ходе забора аутогрантата. У одного (3,8%) пациента произошло формирование безболезненного келоидного рубца в зоне забора трансплантата.

Полученные результаты соответствуют ранее выполненным исследованиям с применением аутогрантата связки надколенника [5, 8, 13].

Таблица 1

**Сравнение измерений по МР-томограммам и интраоперационным данным, мм**

Средняя длина	Измерения по данным МРТ	Интраоперационные измерения	Значение критерия Стьюдента для $p = 0,95$
Передняя крестообразная связка	32±0,8	32 (±0,9)	1,09
Костный тоннель в большеберцовой кости	36 (±0,9)	35 (±0,9)	1,73
Сухожильная часть связки надколенника	51 (±2,3)	52 (±2,5)	0,80

## ОБСУЖДЕНИЕ

Подробное описание метода реконструкции ПКС с применением трансплантата ВТВ изложено в статье R.M. Frank с соавторами. Авторы используют различные виды интерферентных винтов для фиксации трансплантата с целью обеспечения прочной фиксации и возможности немедленной реабилитации. При этом авторами отмечается проблема анатомической вариации длины трансплантата [14].

Попытка решить проблему избыточной длины трансплантата ВТВ была предпринята С.К. Voddu с соавторами [8]. Было предложено сократить длину феморального костного блока, за счет чего сокращалась общая длина трансплантата. При этом авторы не учитывали необходимость расположения основания костного блока в плоскости мыщелка бедра.

Известно, что место входа трансплантата в мыщелку бедра является точкой ротации, на которую приходится основное напряжение при циклических движениях в коленном суставе — возможно, именно поэтому в большинстве случаев разрыв ПКС происходит у места ее фиксации к мыщелку бедра. Данное обстоятельство диктует необходимость такого расположения трансплантата, при котором основание костного блока находится в одной плоскости с внутренним краем канала бедренной кости во избежание трения сухожильной части трансплантата о стенку бедра. Описываемая нами методика позволяет подбирать необходимую длину трансплантата благодаря различным вариантам распила костного блока большеберцовой кости без изменения расположения проксимального костного блока в наружном мыщелке бедренной кости.

M.D. Miller с соавторами предложили формулу  $N+7$ , где угол стереотаксического направителя для подготовки тибиального канала рассчитывается исходя из длины сухожильной части трансплантата. Методика легко воспроизводима, однако при чрезмерной длине трансплантата угол атаки направителя может оказаться слишком большим. Увеличение угла позволит увеличить длину канала в большеберцовой кости [15]. Однако это может потребовать увеличения доступа (разреза кожи) в дистальном направлении, а также изменения направления трансплантата на выходе из большеберцового канала, что гипотетически может привести к вертикализации последнего. В предлагаемом нами методе угол стереотаксического направителя всегда составлял  $55^\circ$ , что соответствует среднему углу наклона ПКС.

С целью сокращения длины трансплантата N. Verma с соавторами предложили ротировать трансплантат вокруг своей оси, что позволяет сократить его общую длину [16]. Так, подобное

вращение на  $540^\circ$  сокращает длину более чем на 5,0 мм. Однако такой прием может привести к повышению ригидности и без того жесткого трансплантата. Преимуществом предлагаемого нами метода является сохранение естественной жесткости трансплантата.

Заворот одного из концов трансплантата, по мнению F.A. Barber, позволяет сократить длину трансплантата до 30,0 мм [17]. Однако в таком случае значительно увеличивается диаметр данного участка трансплантата за счет суммирования толщины костного блока и сухожильной части, что, в свою очередь, требует рассверливания тоннелей большего диаметра. Описанный нами метод позволяет обеспечить необходимую длину трансплантата без увеличения его диаметра.

C.S.R. Wilding с соавторами предложили забор трансплантата связки без костного блока части надколенника с фиксацией трансплантата в феморальном канале посредством биокомпозитного винта [18]. Такой способ позволит сократить общую длину трансплантата. Но в то же время теряется эффект инкорпорации однородных тканей, а именно костного блока надколенника со стенками феморального канала. Отличительной чертой предлагаемого нами метода является сохранение максимально возможного контакта костных блоков со стенками тоннелей.

Предлагаемая нами методика наиболее схожа с методикой, описанной в статье G. Janani с соавторами [19]. Авторы также предлагают выполнять распил большеберцовой кости в проксимальном направлении от места прикрепления связки надколенника. При этом предлагается определить длину так называемой внутрисуставной порции трансплантата, которая представляет собой отрезок, соединяющий нижний полюс надколенника и перпендикуляр, опущенный на связку надколенника от точки на 5 мм ниже плато большеберцовой кости. По мнению авторов, такой расчет внутрисуставной порции трансплантата соответствует средней (!) длине ПКС. На основании такого расчета производится распил проксимального конца блока большеберцовой кости. Наша методика похожа на описанную G. Janani с соавторами. Однако наш подход к определению размера трансплантата опирается на индивидуальную вариацию длины ПКС, что позволяет более точно рассчитать величину распила большеберцового компонента.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный нами способ подготовки аутотрансплантата ВТВ позволяет в полной мере добиться соответствия длины трансплантата длине костных тоннелей при пластике передней крестообразной связки, не отражаясь при этом на процессе реабилитации пациента.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Возможный конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Этическая экспертиза.** Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра травматологии и ортопедии Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, протокол № 3 от 16.01.2021 г.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациентов на участие в исследовании и публикацию результатов.

**DISCLAIMERS**

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Disclosure competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Ethics approval.** The conduct of the study was approved by the local ethics committee of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Traumatology and Orthopedics (Tashkent, Uzbekistan), protocol No. 3, 16.01.2021.

**Consent for publication.** The authors obtained written consent from patients to participate in the study and publish the results.

**ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]**

- Borque K.A., Laughlin M.S., Pinheiro V.H., Jones M., Williams A. Rebranding the 'anatomic' ACL reconstruction: Current concepts. *J ISAKOS*. 2023;8(1):23-28. doi:10.1016/j.jisako.2022.11.001.
- Ирисметов М.Э., Усмонов Ф.М., Шамшиметов Д.Ф., Холиков А.М., Ражабов К.Н., Таджиназаров М.Б. Исходы восстановления передней крестообразной связки. *Гений ортопедии*. 2019;25(3):285-289. doi:10.18019/1028-4427-2019-25-3-285-289.
- Irismetov M.Je., Usmonov F.M., Shamshimetov D.F., Holikov A.M., Razhabov K.N., Tadzhinazarov M.B. Outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction. *Genij ortopedii*. 2019;25(3):285-289. (In Russian). doi:10.18019/1028-4427-2019-25-3-285-289.
- Musahl V., Engler I.D., Nazzal E.M., Dalton J.F., Lucidi G.A., Hughes J.D. et al. Current trends in the anterior cruciate ligament part II: evaluation, surgical technique, prevention, and rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022;30(1):34-51. doi:10.1007/s00167-021-06825-z.
- Malige A., Baghdadi S., Hast M.W., Schmidt E.C., Shea K.G., Ganley T.J. Biomechanical properties of common graft choices for anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2022;95:105636. doi:10.1016/j.clinbiomech.2022.105636.
- Сучилин И.А., Маланин Д.А., Жуликов А.Л., Демешенко М.В. Клинические результаты анатомической пластики передней крестообразной связки аутоотрансплантатом «кость-сухожилие-кость». *Вестник ВолГМУ*. 2019;3(71):120-123. doi:10.19163/1994-9480-2019-3(71)-120-123.
- Suchilin I.A., Malanin D.A., Zhulikov A.L., Demeshhenko M.V. Clinical results of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction with «bone-tendon-bone» autograft. *Vestnik VolGМУ*. 2019;3(71):120-123. (In Russian). doi:10.19163/1994-9480-2019-3(71)-120-123.
- Fox M.A., Engler I.D., Zsidai B.T., Hughes J.D., Musahl V. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: Freddie Fu's paradigm. *J ISAKOS*. 2023;8(1):15-22. doi:10.1016/j.jisako.2022.08.003.
- Bergerson E., Persson K., Svantesson E., Horvath A., Olsson Wällgren J., Karlsson J. et al. Superior Outcome of Early ACL Reconstruction versus Initial Non-reconstructive Treatment With Late Crossover to Surgery: A Study From the Swedish National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med*. 2022;50(4):896-903. doi:10.1177/03635465211069995.
- Boddu C.K., Arif S.K., Hussain M.M., Sankaranarayanan S., Hameed S., Sujir P.R. Prevention of graft-tunnel mismatch during anatomical anterior cruciate ligament reconstruction using a bone-patellar tendon-bone graft. *Bone Joint J*. 2015;97-B(3):324-328. doi:10.1302/0301-620X.97B3.34653
- Eskew J.R., Miles D., Davis F. Graft Tunnel Mismatch in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Bone-Patellar Tendon-Bone Grafts. *J Orthop Surg Tech*. 2020;3(1):123-129. doi:10.36959/453/534.
- Ko D., Kim H.J., Oh S.H., Kim B.J., Kim S.J. How to Avoid Graft-Tunnel Length Mismatch in Modified Transtibial Technique for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Bone-Patellar Tendon-Bone Graft. *Clin Orthop Surg*. 2018;10(4):407-412. doi:10.4055/cios.2018.10.4.407.
- Sundar S., Patnaik S., Ubaydullaev B., Kolandavelu V., Rajan D. Tibial plateau slopes in Indian patients with or without anterior cruciate ligament injury: a magnetic resonance imaging study. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2016;24(3):289-293. doi:10.1177/1602400303.
- Controversies in the Technical Aspects of ACL Reconstruction: An Evidence-Based Medicine Approach. Eds.: Nakamura N., Zaffagnini S., Marx R., Musahl V. Springer Berlin Heidelberg; 2017. p. 513-524. doi:10.1007/978-3-662-52742-9.
- Hannon J.P., Wang-Price S., Goto S., Singleton S., Dietrich L., Bothwell J. et al. Twelve-Week Quadriceps Strength as A Predictor of Quadriceps Strength At Time Of Return To Sport Testing Following Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Int J Sports Phys Ther*. 2021;16(3):681-688. doi:10.26603/001c.23421.
- Frank R.M., Higgins J., Bernardoni E., Cvetanovich G., Bush-Joseph C.A., Verma N.N. et al. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Basics: Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft Harvest. *Arthrosc Tech*. 2017;6(4):e1189-e1194. doi:10.1016/j.eats.2017.04.006.

15. Miller M.D., Hinkin D.T. The «N + 7 rule» for tibial tunnel placement in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 1996;12(1):124-126. doi: 10.1016/s0749-8063(96)90234-0.
16. Verma N., Noerdlinger M.A., Hallab N., Bush-Joseph C.A., Bach B.R. Jr. Effects of graft rotation on initial biomechanical failure characteristics of bone-patellar tendon-bone constructs. *Am J Sports Med*. 2003; 31(5):708-713. doi: 10.1177/03635465030310051201.
17. Barber F.A. Flipped patellar tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2000;16(5):483-490. doi: 10.1053/jars.2000.4384.
18. Wilding C.S.R., Cruz C.C.A., Mannino L.B.J., Deal C.J.B., Wake C.J., Bottoni C.R. Bone-Tendon-Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A New Anterior Cruciate Ligament Graft Option. *Arthrosc Tech*. 2020;9(10): e1525-e1530. doi: 10.1016/j.eats.2020.06.021.
19. Janani G., Lakshmi S., Prakash A., Suresh P., Parthiban J., Thiagarajan A. et al. Preoperative Templating of Bone-Patellar Tendon-Bone Graft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Morphometry-Based Graft Harvest Method. *Clin Orthop Surg*. 2023;15(3):410-417. doi: 10.4055/cios21167.

#### **Сведения об авторах**

✉ *Убайдуллаев Бобур Сабирович*  
 Адрес: Республика Узбекистан, 100047, г. Ташкент,  
 ул. Махтумкули, д. 78  
<http://orcid.org/0009-0003-5008-6738>  
 e-mail: ubobur@gmail.com  
*Ходжанов Искандар Юнусович* — д-р мед. наук, профессор  
<http://orcid.org/0000-0001-9420-3623>  
 e-mail: prof.khodjanov@mail.ru

#### **Authors' information**

✉ *Bobur S. Ubaydullaev*  
 Address: 78, Tashkent, Makhtumkuli st., 100047,  
 Uzbekistan  
<http://orcid.org/0009-0003-5008-6738>  
 e-mail: ubobur@gmail.com  
*Iskandar Yu. Khodjanov* — Dr. Sci. (Med.), Professor  
<http://orcid.org/0000-0001-9420-3623>  
 e-mail: prof.khodjanov@mail.ru