

# Способ определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования при пластике передней крестообразной связки

В.В. Сластинин<sup>1\*</sup>, Н.В. Ярыгин<sup>1</sup>, М.В. Паршиков<sup>1</sup>, А.М. Файн<sup>1,2</sup>, М.В. Сычевский<sup>1</sup>

Клинический медицинский центр

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ  
Российская Федерация, 127473, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

<sup>2</sup> ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»  
Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

\* Контактная информация: Сластинин Владимир Викторович, врач травматолог-ортопед, Клинический медицинский центр ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова», ассистент кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова». Email: [slastinin@gmail.com](mailto:slastinin@gmail.com)

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Одним из ключевых моментов при пластике передней крестообразной связки (ПКС) является изометричное расположение трансплантата, при котором его натяжение остается одинаковым при сгибании и разгибании в коленном суставе. Тем не менее на сегодняшний день не описано способа интраоперационного определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей (для установки трансплантата) до их формирования.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать способ интраоперационного определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования при пластике ПКС и изучить его эффективность.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 30 пациентов, которым выполнялась пластика ПКС. Для предварительной интраоперационной оценки изометричных областей фиксации трансплантата на бедренной и большеберцовой костях использовали предложенный оригинальный способ с применением двух толкателей узла и проходящей через них нити. Изометрию оценивали по степени смещения этой нити. После определения изометричных областей фиксации формировали бедренный и большеберцовый тоннели и проверяли изометричность положения трансплантата до его фиксации в большеберцовой кости по степени смещения нитей, которыми прошит трансплантат, относительно апертуры большеберцового тоннеля.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя величина смещения нити относительно толкателя узла при предварительном определении изометрических областей фиксации по предложенному способу соответствовала величине смещения нитей, которыми прошит дистальный конец трансплантата, относительно наружной апертуры большеберцового тоннеля (данная величина в среднем не превышала 2 мм) до окончательной фиксации трансплантата в большеберцовом тоннеле.

## ВЫВОД

Разработанный метод позволяет определить изометричное расположение бедренного и большеберцового тоннелей при артроскопической пластике передней крестообразной связки до их формирования. В случае определения неизометричности расположения точек фиксации на бедренной и большеберцовой костях возможна корректировка их положения.

## Ключевые слова:

пластика передней крестообразной связки, изометрия, формирование тоннелей, артроскопия коленного сустава

## Ссылка для цитирования

Сластинин В.В., Ярыгин Н.В., Паршиков М.В., Файн А.М., Сычевский М.В. Способ определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования при пластике передней крестообразной связки. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2020;9(4):580–585. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-4-580-585>

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ПКС — передняя крестообразная связка

## ВВЕДЕНИЕ

На заре развития реконструктивной хирургии коленного сустава наиболее популярной техникой формирования бедренного тоннеля для установки трансплантата при пластике передней крестообразной связки (ПКС) являлась транстибиальная методика. Но она не выдержала испытания временем, так как формирование вертикально ориентированного бедренного тоннеля в области крыши межмышечкового пространства приводит к нарушению кинематики коленного сустава и либо к потере сгибания в коленном суставе, либо к рецидиву нестабильности [1]. В 2013 году уже 68% хирургов США использовали технологию независимого формирования большеберцового и бедренного тоннелей [2]. Но просто смена транстибиальной техники формирования бедренного тоннеля на независимую не смогла решить проблему несостоятельности трансплантата после пластики ПКС. Так, в исследовании *E.L. Jr. Cain et al.* [1] отмечено: после перехода хирургов от техники транстибиального формирования бедренного тоннеля на независимую частота рецидивов нестабильности увеличилась с 3,2% до 5,16%, что связано с неизометричностью формирования тоннелей. Авторами был сделан вывод, что к неизометричному положению трансплантата приводит слишком низкое расположение бедренного тоннеля и слишком заднее расположение тибиаляного.

При пластике ПКС ключевым моментом является именно изометричное расположение трансплантата [1, 3, 4]. Если расстояние между внутрисуставными апертурами бедренного и большеберцового тоннелей увеличивается при сгибании или разгибании в коленном суставе, то это приводит к чрезмерному натяжению трансплантата и либо к ограничению амплитуды движений, либо к разрыву трансплантата [5]. Идеальное анатомическое расположение костных тоннелей является необходимым условием для достижения физиологической нагрузки на трансплантат, что позволяет избежать чрезмерного растяжения трансплантата и обеспечить хорошую интеграцию на границе кость–трансплантат [6].

В исследовании *Y.K. Kim et al.* [2] особое внимание уделено соотношению изометрии и анатомического расположения трансплантата ПКС, а также оценке изометрии при анатомической реконструкции ПКС *in vivo*. Авторами понятие «изометричного» расположения трансплантата ПКС определено как изменение его длины при полном разгибании и сгибании в коленном суставе менее чем на 2 мм. Ими изучена изометричность расположения трансплантата после его установки до фиксации в большеберцовом тоннеле по величине продольного движения выступающей из большеберцового тоннеля части трансплантата.

Для объективной оценки правильности расположения бедренного тоннеля нередко используется метод квадрантов *Bernard*, для чего необходимы выполнение рентгенографии или компьютерной томографии. В боковой проекции отмечают линию *Blumensaat*, которая соединяет наиболее переднюю и наиболее заднюю части крыши межмышечкового пространства. Нижнюю границу прямоугольника строят строго параллельно линии *Blumensaat* и по касательной к наиболее дистальной точке латерального мыщелка бедренной кости. Затем достраивают две оставшиеся грани прямоугольника [7]. Правильность расположения бедренного тоннеля рассчитывается с помощью

вычисления расстояния от линии *Blumensaat* в проксимально-дистальном направлении и расстояния от наиболее кзади расположенной части латерального мыщелка бедренной кости в дорсально-вентральном направлении [8]. Для объективной оценки расположения большеберцового тоннеля пользуются линиями *Amis* и *Jakob* — расстояние между передним краем плато большеберцовой кости до центра тоннеля, выраженное в процентах от переднезаднего размера проксимального ее отдела [9]. Оба эти метода требуют использования рентгенографии, ориентируются на модель среднестатистического коленного сустава и в ежедневной практике, как правило, не используются.

Имеются попытки определения изометрии на кадаверном материале с помощью специализированных навигационных устройств (в частности *Orthopilot*), показывающих преимущество использования навигации по сравнению с традиционными методами формирования костных тоннелей [10]. Имеются отечественные работы по применению навигационных компьютерных систем для изометрической реконструкции ПКС, авторы которых рекомендуют введение навигации в «золотой стандарт» при реконструкции ПКС. Но, к сожалению, дороговизна данной системы в совокупности с невозможностью даже при ее использовании исключить человеческий фактор делает данную методику непригодной для широкого практического применения [11].

Таким образом, на сегодняшний день нет четких критериев для формирования изометричных тоннелей для пластики ПКС, как нет и способа интраоперационного определения изометрии до формирования костных тоннелей. При этом встречаются лишь общие рекомендации о «более высоком» формировании бедренного тоннеля [12], либо о «более переднем» расположении тибиаляного тоннеля [13].

Более того, исследование 2019 года *Y. Tanabe et al.* [14], в котором проводилась оценка изометрии при различном положении бедренного и большеберцового тоннелей, подтверждает невозможность общих конкретных рекомендаций по изометричному формированию тоннелей.

**Цель исследования:** разработать способ интраоперационного определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей до их формирования при пластике ПКС и изучить его эффективность.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2018 по 2019 год в исследование были включены 30 пациентов (8 женщин и 22 мужчины). Их возраст варьировал от 18 до 33 лет. Критерием включения в исследование был диагностированный клинически и подтвержденный данными магнитно-резонансной томографии разрыв ПКС на одном коленном суставе. Критерием исключения было любое оперативное вмешательство на том же коленном суставе в анамнезе.

## ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ

После выполнения диагностической артроскопии коленного сустава через стандартный передний верхнелатеральный порт и формирования передне-медиального порта определяли характер разрыва ПКС. Формировали четырехпучковый трансплантат для ее пластики из сухожилия полусухожильной мышцы, производили замеры его диаметра и длины.

Предварительно, до формирования большеберцового и бедренного тоннелей определяли изометричность расположения апертур. Сначала маркировали центры внутрисуставных апертур тоннелей артроскопическим монополярным коагулятором в форме шарика (рис. 1).

Использовали два толкателя узла – один стандартного размера, применяемый при артроскопии плечевого сустава, и один малого размера *Small Knot Pusher (Arthrex)*, а также плетеную нить 2/0. Один из концов нити продевали в ушко малого толкателя узла, затем оба свободных конца продевали в ушко стандартного толкателя узла и фиксировали нити, прижимая их к телу стандартного толкателя узла в натянутом состоянии. Формировали импровизированный измеритель, изображенный на рис. 2.

Концы обоих толкателей узла вводили в коленный сустав через переднемедиальный порт. Конец толкателя узла малого размера размещали в области метки, поставленной коагулятором для маркировки центра предполагаемого бедренного тоннеля. Конец стандартного толкателя узла – в области метки, поставленной коагулятором для маркировки центра большеберцового тоннеля. Концы обоих толкателей узла устанавливали на костные структуры. Затем натягивали оба конца нити вне сустава и плотно прижимали нить к телу стандартного толкателя узла. Ассистент контролировал положение артроскопической камеры и помогал осуществлять сгибание и разгибание в коленном суставе (рис. 3).

При неизометричном расположении центров планируемых тоннелей во время сгибания и разгибания в коленном суставе расстояние между концами толкателей узла менялось, что фиксировали по смещению концов нитей относительно тела стандартного толкателя узла. При необходимости количественной оценки степени неизометричности хирургическим маркером устанавливали метки на нити и теле толкателя узла (на одном уровне) и определяли величину смещения в миллиметрах по величине смещения меток на инструменте и нити при сгибании и разгибании в коленном суставе. При установлении неизометричности положение концов толкателей узла корректировали и вновь проводили цикл сгибания и разгибания в коленном суставе до тех пор, пока не будут определены изометричные точки фиксации.

После определения изометричных точек расположения бедренного и большеберцового тоннелей проводили их формирование с расположением направляющих спиц в центрах изометрии. Далее по спицам формировали тоннели по стандартной методике с использованием головчатых сверел – ступенчатый тоннель в бедренной кости и сквозной тоннель в большеберцовой кости в соответствии с диаметром трансплантата. Устанавливали трансплантат и фиксировали его на бедренной кости кортикальным фиксатором *TightRope RT (Arthrex Inc., Naples, Florida, USA)* (рис. 4).

До фиксации трансплантата на большеберцовой кости при тракции за нити, которыми прошит большеберцовый конец трансплантата, определяли изометричность его установки по величине смещения нитей относительно наружной апертуры большеберцового тоннеля. На нити хирургическим маркером наносили метки в положении максимального разгибания коленного сустава на уровне их выхода из костного тоннеля.

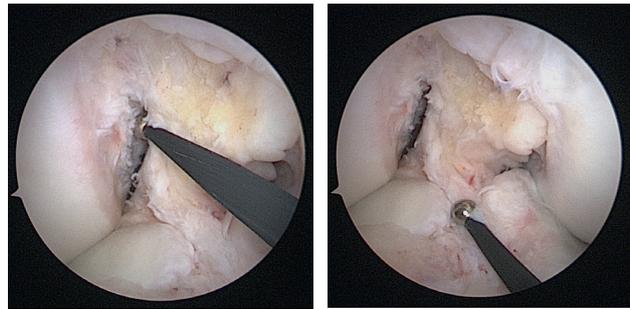


Рис. 1. Маркировка центров внутрисуставных апертур бедренного (слева) и большеберцового (справа) тоннелей артроскопическим монополярным коагулятором в форме шарика (эндофото)

Fig. 1. Marking the centers of intra-articular apertures of the femoral (left) and tibial (right) tunnels with an arthroscopic monopolar coagulator in the form of a ball (endoscopic photo)



Рис. 2. Вид импровизированного измеряющего устройства

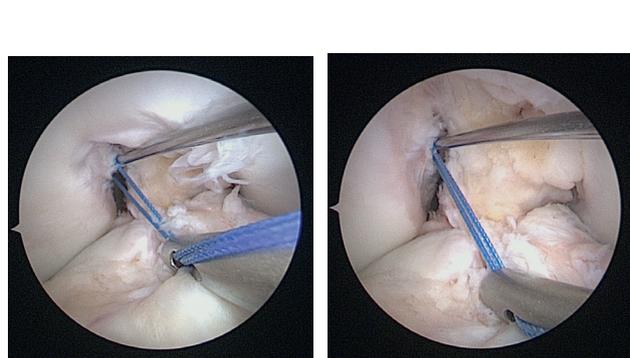


Рис. 3. Артроскопическая картина расположения концов толкателей узла при разгибании (слева) и сгибании (справа) в коленном суставе (эндофото)

Fig. 3. Arthroscopic picture of the location of the ends of the knot pushers during extension (left) and flexion (right) in the knee joint (endoscopic photo)

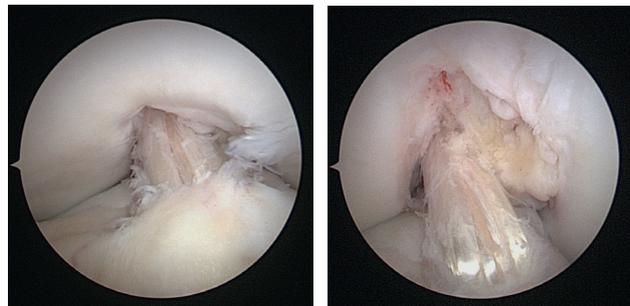


Рис. 4. Артроскопическая картина расположения трансплантата при разгибании (слева) и сгибании (справа) в коленном суставе (эндофото)

Fig. 4. Arthroscopic picture of the graft position during extension (left) and flexion (right) in the knee joint (endoscopic photo)

Затем, производя сгибание в коленном суставе, определяли в миллиметрах величину смещения меток на нитях относительно наружной апертуры большеберцового тоннеля.

### ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Оценку эффективности предложенного способа определения изометричности расположения бедренного и большеберцового тоннелей при пластике ПКС проводили, сравнивая величину смещения нитей относительно толкателя узла (при предварительном определении изометрических точек фиксации) с величиной смещения нитей, которыми прошит трансплантат, после его установки. При этом отмечали максимальную амплитуду смещения нитей при полном разгибании и сгибании в коленном суставе.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя величина смещения нитей относительно толкателя узла при предварительном определении изометрических точек фиксации по предложенному способу составила  $1,8 \pm 0,4$  мм. Величина смещения нитей, которыми прошит дистальный конец трансплантата, относительно наружной апертуры большеберцового тоннеля достигала  $2,0 \pm 0,4$  мм. У 3 пациентов (женщины) с межмышечковой вырезкой небольшого размера не удалось предварительно определить изометричные точки фиксации на углах разгибания в коленном суставе более 20 градусов, что было связано с недостатком пространства между межмышечковой вырезкой бедра и плато большеберцовой кости, необходимого для введения толкателей узла.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В литературе встречаются неоднократные упоминания о важности изометричного расположения трансплантата ПКС при ее пластике. Тем не менее приводятся лишь анатомические и рентгенологические ориентиры для правильного расположения бедренного и большеберцового тоннелей, а определение собственно изометрии сводится к степени смещения

трансплантата уже после его установки, когда изменить расположение тоннелей уже не представляется возможным [2].

Упомянутые ранее метод квадрантов *Bernard* для определения правильности расположения бедренного тоннеля и определение правильности расположения большеберцового тоннеля с помощью линий *Amis* и *Jakob* представляют собой статические методы, не учитывающие индивидуальных анатомических особенностей пациента.

Предложенный метод позволяет определить изометричное расположение бедренного и большеберцового тоннелей при пластике ПКС до их формирования. В случае определения неизометричности расположения точек фиксации на бедренной и большеберцовой костях возможна корректировка их положения.

Недостатком данного метода является невозможность контроля изометрии в положении полного разгибания или переразгибания в коленном суставе у некоторых пациентов с межмышечковой вырезкой небольшого размера, так как в этой ситуации отсутствует пространство между межмышечковой вырезкой бедра и плато большеберцовой кости, необходимое для введения толкателей узла. Но в нашем исследовании у данных пациентов степени контроля изометрии от полного сгибания до угла сгибания в коленном суставе  $20^\circ$  оказалось достаточно для правильного расположения тоннелей, что нашло отражение в изометричном расположении трансплантата после формирования тоннелей по установленным ориентирам.

### ВЫВОД

Разработанный метод позволяет определить изометричное расположение бедренного и большеберцового тоннелей при артроскопической пластике передней крестообразной связки до их формирования. В случае определения неизометричности расположения точек фиксации на бедренной и большеберцовой костях возможна корректировка их положения.

### ЛИТЕРАТУРА

- Cain EL Jr, Biggers MD, Beason DP, Emblom BA, Dugas JR. Comparison of Anterior Cruciate Ligament Graft Isometry between Paired Femoral and Tibial Tunnels. *J Knee Surg.* 2017;30(9):960–964. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1599251>
- Kim YK, Yoo JD, Kim SW, Park SH, Cho JH, Lim HM. Intraoperative Graft Isometry in Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Knee Surg Relat Res.* 2018;30(2):115–120. <https://doi.org/10.5792/ksrr.16.077>
- Abebe ES, Utturkar GM, Taylor DC, Spritzer CE, Kim JP, Moonman CT, et al. The effects of femoral graft placement on in vivo knee kinematics after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Biomech.* 2011;44(5):924–929. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.11.028>
- Yasuda K, van Eck CF, Hoshino Y, Fu FH, Tashman S. Anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction, part 1: Basic science. *Am J Sports Med.* 2011;39(8):1789–1799. <https://doi.org/10.1177/0363546511402659>
- Kernkamp WA, Varady NH, Li JS, Asnis PD, van Arkel ER A, Nelissen Rob G H H, et al. The effect of ACL deficiency on the end-to-end distances of the tibiofemoral ACL attachment during in vivo dynamic activity. *Knee.* 2018;25(5):738–745. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.07.013>
- Сластинин В.В., Файн А.М., Ваза А.Ю. Расширение костных тоннелей после аутопластики передней крестообразной связки трансплантатами из сухожилий подколенных мышц (обзор литературы). *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь.* 2017;6(3):233–237. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2017-6-3-233-237>
- Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski T. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg.* 1997;10(1):14–22.
- Mochizuki Y, Kaneko T, Kawahara K, Toyoda S, Kono N, Hada, et al. The quadrant method measuring four points is as a reliable and accurate as the quadrant method in the evaluation after anatomical double-bundle ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(8):2389–2394. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4797-y>
- Amis AA, Jakob RP. Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998;6 Suppl 1:S2–12. <https://doi.org/10.1007/s001670050215>
- Angelini FJ, Albuquerque RF, Sasaki SU, Camanho GL, Hernandez AJ. Comparative study on anterior cruciate ligament reconstruction: determination of isometric points with and without navigation. *Clinics (Sao Paulo).* 2010;65(7):683–688. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010000700006>
- Лисицын М.П., Лисицына Е.М. Компьютерная навигация при артроскопической пластике передней крестообразной связки коленного сустава. Философия и техника. *Эндоскопическая хирургия.* 2010;(4):34–37.
- Nawabi DH, Tucker S, Schafer KA, Zuiderbaan HA, Nguyen JT, Wickiewicz TL, et al. ACL Fibers Near the Lateral Intercondylar Ridge Are the Most Load Bearing During Stability Examinations and Isometric Through Passive Flexion. *Am J Sports Med.* 2016;44(10):2563–2571. <https://doi.org/10.1177/0363546516652876>
- Lee JS, Kim TH, Kang SY, Lee SH, Jung YB, Koo S, et al. How isometric are the anatomic femoral tunnel and the anterior tibial tunnel for anterior cruciate ligament reconstruction? *Arthroscopy.* 2012;28(10):1504–1512. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.03.010>
- Tanabe Y, Yasuda K, Kondo E, Kawaguchi Y, Akita K, Yagi T. Comparison of Graft Length Changes During Knee Motion Among 5 Different Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Approaches: A Biomechanical Study. *Orthop J Sports Med.* 2019;7(3):2325967119834933. <https://doi.org/10.1177/2325967119834933>

## REFERENCES

- Cain EL Jr, Biggers MD, Beason DP, Emblom BA, Dugas JR. Comparison of Anterior Cruciate Ligament Graft Isometry between Paired Femoral and Tibial Tunnels. *J Knee Surg*. 2017;30(9):960–964. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1599251>
- Kim YK, Yoo JD, Kim SW, Park SH, Cho JH, Lim HM. Intraoperative Graft Isometry in Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Knee Surg Relat Res*. 2018;30(2):115–120. <https://doi.org/10.5792/ksr.16.077>
- Abebe ES, Utturkar GM, Taylor DC, Spritzer CE, Kim J P, Moorman CT, et al. The effects of femoral graft placement on in vivo knee kinematics after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Biomech*. 2011;44(5):924–929. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.11.028>
- Yasuda K, van Eck CF, Hoshino Y, Fu FH, Tashman S. Anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction, part 1: Basic science. *Am J Sports Med*. 2011;39(8):1789–1799. <https://doi.org/10.1177/0363546511402659>
- Kernkamp WA, Varady NH, Li JS, Asnis PD, van Arkel ERA, Nelissen RGH, et al. The effect of ACL deficiency on the end-to-end distances of the tibiofemoral ACL attachment during in vivo dynamic activity. *Knee*. 2018;25(5):738–745. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.07.013>
- Slastinin VV, Fain AM, Vaza AY. Bone Tunnel Widening After Anterior Cruciate Ligament Autoplasty With Hamstrings (Literature Review). *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care*. 2017;6(3):233–237. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2017-6-3-233-237>
- Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski T. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg*. 1997;10(1):14–22.
- Mochizuki Y, Kaneko T, Kawahara K, Toyoda S, Kono N, Hada, et al. The quadrant method measuring four points is as a reliable and accurate as the quadrant method in the evaluation after anatomical double-bundle ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(8):2389–2394. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4797-y>
- Amis AA, Jakob RP. Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1998;6 Suppl 1:S2–12. <https://doi.org/10.1007/s001670050215>
- Angelini FJ, Albuquerque RF, Sasaki SU, Camanho GL, Hernandez AJ. Comparative study on anterior cruciate ligament reconstruction: determination of isometric points with and without navigation. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(7):683–688. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010000700006>
- Lisitsyn MP, Lisitsyna EM. Computer Navigation During Arthroscopic Anterior Crucial Ligament of Knee Reconstruction. Philosophy and Technique. *Endoscopic surgery*. 2010;(4):34–37. (In Russ.)
- Nawabi DH, Tucker S, Schafer KA, Zuiderbaan HA, Nguyen JT, Wickiewicz TL, et al. ACL Fibers Near the Lateral Intercondylar Ridge Are the Most Load Bearing During Stability Examinations and Isometric Through Passive Flexion. *Am J Sports Med*. 2016;44(10):2563–2571. <https://doi.org/10.1177/0363546516652876>
- Lee JS, Kim TH, Kang SY, Lee SH, Jung YB, Koo S, et al. How isometric are the anatomic femoral tunnel and the anterior tibial tunnel for anterior cruciate ligament reconstruction? *Arthroscopy*. 2012;28(10):1504–1512. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.03.010>
- Tanabe Y, Yasuda K, Kondo E, Kawaguchi Y, Akita K, Yagi T. Comparison of Graft Length Changes During Knee Motion Among 5 Different Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Approaches: A Biomechanical Study. *Orthop J Sports Med*. 2019;7(3):2325967119834933. <https://doi.org/10.1177/2325967119834933>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

## Сластинин Владимир Викторович

врач травматолог-ортопед, Клинический медицинский центр ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова», ассистент кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова»;  
<https://orcid.org/0000-0002-1256-2911>, [slastinin@gmail.com](mailto:slastinin@gmail.com);

50%: разработка концепции и дизайна исследования, проведение исследования и выполнение хирургических операций, сбор и обработка материала, интерпретация и анализ полученных данных, подготовка текста

## Ярыгин Николай Владимирович

доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова»;  
[dom1971@yandex.ru](mailto:dom1971@yandex.ru);

15%: координация участников исследования, редактирование

## Паршиков Михаил Викторович

доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова»;  
[parshikovmikhail@gmail.com](mailto:parshikovmikhail@gmail.com);

15%: координация участников исследования, редактирование

## Файн Алексей Максимович

доктор медицинских наук, заведующий научным отделом неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;  
<https://orcid.org/0000-0001-8616-920X>, [finn.loko@mail.ru](mailto:finn.loko@mail.ru);

15%: координация участников исследования, редактирование

## Сычевский Михаил Витальевич

кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед, Клинический медицинский центр ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова»;  
[msychevsky@gmail.com](mailto:msychevsky@gmail.com);

5%: сбор и обработка материала

Received on 12.02.2020

Review completed on 15.09.2020

Accepted on 29.09.2020

Поступила в редакцию 12.02.2020

Рецензирование завершено 15.09.2020

Принята к печати 29.09.2020

# Method for Determining the Isometricity of the Location of the Femoral and Tibial Tunnels Before Their Formation in The Anterior Cruciate Ligament Plasty

V.V. Slastinin<sup>1\*</sup>, N.V. Yarygin<sup>1</sup>, M.V. Parshikov<sup>1</sup>, A.M. Fain<sup>1, 2</sup>, M.V. Sychevsky<sup>1</sup>

Clinical Medical Center

<sup>1</sup> A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Health of Russian Federation  
20 b. 1 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russian Federation

<sup>2</sup> N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department  
3 Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow 129090, Russian Federation

\* **Contacts:** Vladimir V. Slastinin, Traumatologist-orthopedist, Clinical Medical Center, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Health of Russian Federation, Assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Health of Russian Federation. Email: slastinin@gmail.com

**RELEVANCE** One of the key points in plasty of the anterior cruciate ligament (ACL) is the isometric position of the graft, in which its tension remains the same during flexion and extension of the knee joint. However, no method has been described today for the intraoperative determination of the isometricity of the location of the femoral and tibial tunnels (for placing the graft) before their formation.

## PURPOSE OF THE STUDY

To develop a method for intraoperative determination of the isometricity of the location of the femoral and tibial tunnels before their formation during ACL plasty and to study its effectiveness.

**MATERIAL AND METHODS** The study included 30 patients who underwent ACL repair. For a preliminary intraoperative assessment of the isometric areas of graft fixation on the femur and tibia, the proposed original method with the use of two knot pushers and a thread passing through them. Isometry was assessed by the degree of displacement of this thread. After determining the isometric areas of fixation, the femoral and tibial tunnels were formed, and the isometric position of the graft before its fixation in the tibia was checked by the degree of displacement of the threads with which the graft was sutured relative to the aperture of the tibial tunnel.

**RESULTS** The average displacement of the thread relative to the pusher of the knot in the preliminary determination of the isometric areas of fixation according to the proposed method corresponded to the displacement of the threads with which the distal end of the graft was sewn relative to the outer aperture of the tibial tunnel (this value did not exceed 2 mm on average) until the final fixation of the graft in the tibial tunnel.

**CONCLUSION** The developed method makes it possible to determine the isometric location of the femoral and tibial tunnels during arthroscopic plasty of the anterior cruciate ligament before their formation. If the location of the fixation points on the femur and tibia is determined non-isometric, it is possible to correct their position.

**Keywords:** anterior cruciate ligament plastic, isometry, tunneling, knee arthroscopy

**For citation** Slastinin VV, Yarygin NV, Parshikov MV, Fain AM, Sychevsky MV. Method for Determining the Isometricity of the Location of the Femoral and Tibial Tunnels Before Their Formation in The Anterior Cruciate Ligament Plasty. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2020;9(4):580–585. DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-4-580-585 (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The study has no sponsorship

## Affiliations

Vladimir V. Slastinin	Traumatologist-orthopedist, Clinical Medical Center, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine of the A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; <a href="https://orcid.org/0000-0002-1256-2911">https://orcid.org/0000-0002-1256-2911</a> , slastinin@gmail.com; 50%, development of the concept and design of the study, conducting research and performing surgical operations, collecting and processing material, interpreting and analyzing the data obtained, preparing the text
Nikolay V. Yarygin	Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; dom1971@yandex.ru; 15%, coordination of research participants, editing
Mikhail V. Parshikov	Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; parshikovmikhail@gmail.com; 15%, coordination of research participants, editing
Aleksey M. Fain	Doctor of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Emergency Traumatology of the Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0001-8616-920X">https://orcid.org/0000-0001-8616-920X</a> , finn.loko@mail.ru; 15%, coordination of research participants, editing
Mikhail V. Sychevsky	Candidate of Medical Sciences, traumatologist-orthopedist, Clinical Medical Center, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; msychevsky@gmail.com; 5%, collection and processing of material