



Научная статья
УДК 616.728.38-089.844-06:616.718.5
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-7986>

Влияние заднего наклона большеберцовой кости на риск рецидива после реконструкции передней крестообразной связки

М.С. Рязанцев¹, А.Н. Логвинов¹, Д.О. Ильин^{1,2}, Н.Е. Магнитская¹, А.Р. Зарипов^{1,2},
А.В. Фролов^{1,2}, А.П. Афанасьев¹, А.В. Королев^{1,2}

¹ Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), г. Москва, Россия

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия

Реферат

Актуальность. Разрыв аутотрансплантата передней крестообразной связки (ПКС) имеет многофакторную природу, причем травматический фактор превалирует над остальными причинами. В литературе имеются противоречивые данные относительно влияния заднего наклона большеберцовой кости на риск травматического разрыва трансплантата ПКС.

Цель исследования — определить, существует ли связь между задним наклоном большеберцовой кости и повреждением трансплантата передней крестообразной связки у пациентов, которым уже была проведена реконструкция передней крестообразной связки.

Материал и методы. В моноцентровое когортное ретроспективное исследование вошли пациенты, у которых был диагностирован полный разрыв ПКС и выполнена ее реконструкция по стандартной методике без разрыва аутотрансплантата на момент последнего осмотра. Критерии включения в первую группу: диагностированный травматический разрыв ПКС с последующей реконструкцией; трансплантат из сложенных пополам полусухожильной и нежной мышц (St+Gr); бедренная фиксация кортикальной пуговицей, большеберцовая фиксация — гильза + винт; отсутствие разрыва трансплантата ПКС на момент проведения исследования. В эту группу были отобраны 30 последовательных пациентов (15 мужчин и 15 женщин), средний возраст 36,3 (min 17, max 59) лет. Критерии включения во вторую группу: непрямой травматический механизм разрыва аутотрансплантата ПКС, выполненная ревизионная пластика ПКС. В эту группу вошли 33 пациента (23 мужчины и 10 женщин), средний возраст 33,0 (min 19, max 60) года. У всех пациентов измеряли латеральный (LPTS) и медиальный (MPTS) задний наклон большеберцовой кости на рентгенограммах в боковой проекции.

Результаты. Медиана времени, прошедшего с момента операции до последнего контрольного осмотра, в первой группе составила 65 мес. (IQR 60; 66); во второй — 48 мес. (IQR 9;84). Медиана MPTS в первой группе составила 7,8° (IQR 5,3;9,4); во второй — 8,5° (IQR 7,5;11). Медиана LPTS в первой группе — 9,9° (IQR 8,4;12,1); во второй — 12,0° (IQR 9;15,4). Не было выявлено статистически значимой разницы между MPTS и LPTS в зависимости от пола в обеих группах и всей выборке в целом ($p>0,05$). При сравнении значений LPTS в обеих группах получена статистически значимая разница ($p = 0,04$) с большим значением LPTS у пациентов второй группы (с повреждением трансплантата ПКС).

Заключение. Одним из возможных предикторов разрыва аутотрансплантата ПКС является увеличенный задний наклон большеберцовой кости. Выявлено влияние латерального заднего наклона большеберцовой кости (LPTS) на риск разрыва аутотрансплантата ПКС ($p<0,05$) при непрямом механизме травмы.

Ключевые слова: передняя крестообразная связка, ревизионная пластика ПКС, задний наклон большеберцовой кости, разрыв трансплантата ПКС.

Для цитирования: Рязанцев М.С., Логвинов А.Н., Ильин Д.О., Магнитская Н.Е., Зарипов А.Р., Фролов А.В., Афанасьев А.П., Королев А.В. Влияние заднего наклона большеберцовой кости на риск рецидива после реконструкции передней крестообразной связки. *Травматология и ортопедия России*. 2023;29(3):46-52. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-7986>.

✉ Рязанцев Михаил Сергеевич; e-mail: ryaz.doc@yandex.ru

Рукопись получена: 07.03.2023. Рукопись одобрена: 01.09.2023. Статья опубликована онлайн: 07.09.2023.

© Рязанцев М.С., Логвинов А.Н., Ильин Д.О., Магнитская Н.Е., Зарипов А.Р., Фролов А.В., Афанасьев А.П., Королев А.В., 2023



Influence of Posterior Tibial Slope on the Risk of Recurrence After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Mikhail S. Ryazantsev¹, Aleksei N. Logvinov¹, Dmitrii O. Il'in^{1,2}, Nina E. Magnitskaya¹, Aziz R. Zaripov^{1,2}, Aleksandr V. Frolov^{1,2}, Aleksey P. Afanasyev¹, Andrey V. Korolev^{1,2}

¹ European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics (ECSTO), Moscow, Russia

² RUDN University, Moscow, Russia

Abstract

Background. Anterior cruciate ligament (ACL) graft rupture has multifactorial causes, with traumatic factors being the most prevalent. Modern literature presents conflicting data regarding the influence of the posterior tibial slope on the risk of traumatic ACL graft rupture.

Aim of the study – to determine if there is a correlation between the posterior tibial slope and ACL graft injury in patients who have previously undergone ACL reconstruction.

Methods. This was a single-center cohort retrospective study that included patients diagnosed with a complete ACL rupture and who had undergone ACL reconstruction using standard techniques without graft rupture at the last follow-up. Inclusion criteria for the first group included a diagnosis of traumatic ACL rupture followed by reconstruction, a graft composed of semitendinosus and gracilis tendons (St+Gr), femoral fixation with a cortical button, tibial fixation with a sleeve and screw, and the absence of graft rupture at the time of the study. This group included 30 consecutive patients (15 males and 15 females) with a mean age of 36.3 years (min 17, max 59). Inclusion criteria for the second group included an indirect traumatic mechanism of ACL graft rupture and subsequent revision ACL reconstruction. This group consisted of 33 patients (23 males and 10 females) with a mean age of 33.0 years (min 19, max 60). The lateral (LPTS) and medial (MPTS) posterior tibial slopes were measured on lateral knee radiographs.

Results. The median time from surgery to the last follow-up in the first group was 65 months (IQR 60; 66), while in the second group, it was 48 months (IQR 9; 84). The median MPTS in the first group was 7.8° (IQR 5.3; 9.4), while in the second group, it was 8.5° (IQR 7.5; 11). The median LPTS in the first group was 9.9° (IQR 8.4; 12.1), whereas in the second group, it was 12.0° (IQR 9; 15.4). There was no statistically significant difference in MPTS and LPTS based on gender in both groups and the entire sample ($p > 0.05$). When comparing LPTS values between both groups, a statistically significant difference ($p = 0.04$) was found, with higher LPTS values in patients in the second group (with ACL graft injury).

Conclusion. Increased posterior tibial slope, particularly LPTS, is identified as a potential predictor of ACL graft rupture. The study demonstrates the impact of LPTS on the risk of ACL graft rupture ($p < 0.05$) in cases of indirect traumatic injury.

Keywords: revision ACL reconstruction, anterior cruciate ligament, posterior tibial slope, ACL graft rupture.

Cite as: Ryazantsev M.S., Logvinov A.N., Il'in D.O., Magnitskaya N.E., Zaripov A.R., Frolov A.V., Afanasyev A.P., Korolev A.V. Influence of Posterior Tibial Slope on the Risk of Recurrence After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(3):46-52. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-7986>.

✉ Mikhail S. Ryazantsev; e-mail: ryaz.doc@yandex.ru

Submitted: 07.03.2023. Accepted: 01.09.2023. Published online: 07.09.2023.

© Ryazantsev M.S., Logvinov A.N., Il'in D.O., Magnitskaya N.E., Zaripov A.R., Frolov A.V., Afanasyev A.P., Korolev A.V., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Число выполненных операций по восстановлению передней крестообразной связки (ПКС) ежегодно увеличивается [1, 2], что приводит к росту ревизионных реконструкций [3, 4]. По данным литературы, частота выполнения ревизионной пластики ПКС через 5–7 лет составляет 3,2–3,6%, причем предрасполагающим фактором является молодой возраст [3, 5].

Повторная травма является одной из основных причин разрыва аутотрансплантата. По данным R. Magnussen с соавторами, доля травматических разрывов аутотрансплантата составляет от 46 до 56% [6].

Имеются данные, что увеличенный задний наклон большеберцовой кости (posterior tibial slope – PTS) может быть предрасполагающим фактором разрыва аутотрансплантата ПКС в раннем послеоперационном периоде, особенно у женщин [8], разрыва ПКС с контралатеральной стороны [7], разрыва медиального мениска (при значениях PTS >13°) в нестабильном коленном суставе [7, 8, 9]. Увеличенный PTS влияет на ротационную стабильность у пациентов с разрывом ПКС, а также приводит к большей трансляции голени после реконструкции связки [10, 11]. Уменьшение PTS значительно снижает нагрузку на трансплантат ПКС при осевой нагрузке за счет уменьшения переднезаднего смещения голени [12, 13].

Цель исследования — определить, существует ли связь между задним наклоном большеберцовой кости и разрывом трансплантата передней крестообразной связки у пациентов, которым уже была проведена реконструкция передней крестообразной связки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования — моноцентровое когортное ретроспективное.

В исследование вошли пациенты, у которых был диагностирован полный разрыв ПКС и выполнена ее реконструкция в Европейской клинике спортивной травматологии и ортопедии (ЕССТО) по стандартной методике без разрыва аутотрансплантата на момент последнего осмотра.

Критерии включения в первую группу: диагностированный травматический разрыв ПКС с последующей реконструкцией в клинике; трансплантат из сложенных пополам полусухожильной и нежной мышц (St+Gr); бедренная фиксация — кортикальной пуговицей, большеберцовая —

гильза + винт; отсутствие разрыва трансплантата ПКС на момент проведения исследования. Критерии исключения из группы: использование другого графта, другая методика фиксации аутотрансплантата.

Критерии включения во вторую группу: не прямой травматический механизм разрыва аутотрансплантата ПКС, выполненная ревизионная пластика ПКС. Критерии исключения: другие причины появления нестабильности после пластики ПКС, отсутствие ревизионной пластики ПКС.

Непрямым механизмом травмы считали вращение, гиперэкстензию, вальгусную/варусную и комбинации этих одноплоскостных сил при отсутствии физического воздействия и приложения внешней силы непосредственно к коленному суставу.

После применения критериев включения и исключения в первую группу были отобраны 30 последовательных пациентов (15 мужчин и 15 женщин), во вторую группу — 33 пациента (23 мужчины и 10 женщин).

У всех пациентов измеряли латеральный (LPTS) и медиальный (MPTS) задний наклон большеберцовой кости на рентгенограммах в боковой проекции.

Техника измерения MPTS и LPTS на рентгенограммах

Измерения проводились в программе Radiant DICOM Viewer, v. 2021.2 (Medixant, Польша). Для снижения риска погрешности измерения проводились независимо двумя старшими врачами отделения с определением среднего показателя по всем измерениям.

Задний наклон большеберцовой кости определяли на рентгенограммах в боковой проекции относительно анатомической оси большеберцовой кости, которую определяли вписыванием двух окружностей на проксимальный отдел голени на 5 и 15 см дистальнее суставной поверхности и проведением линии, соединяющей их центры. Определяли поверхность медиального (синяя линия) и латерального (красная линия) мыщелка большеберцовой кости (рис. 1). Измеряли угол между касательной и центральной осями большеберцовой кости. MPTS и LPTS определяли по формуле:

90° – угол между большеберцовой анатомической осью и касательной, проведенной вдоль каждого плато.

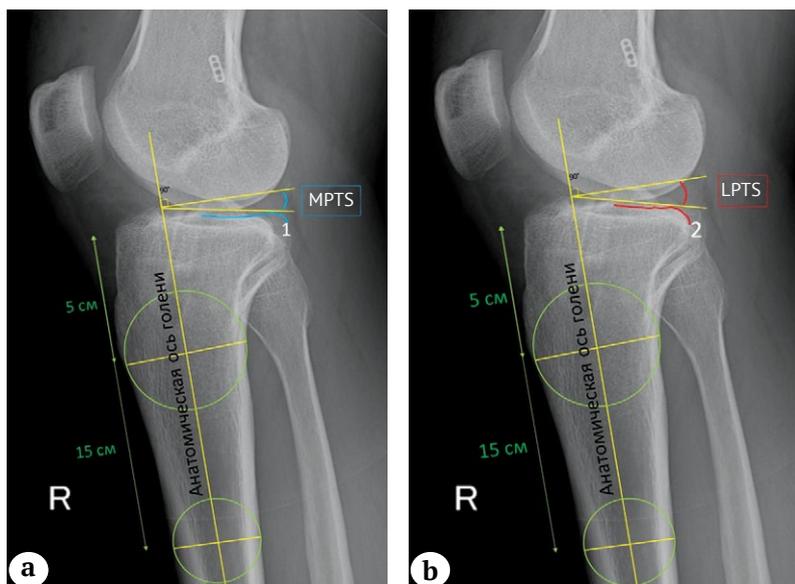


Рис. 1. Определение медиального и латерального заднего наклона большеберцовой кости на рентгенограммах коленного сустава в боковой проекции: а – поверхность медиального мыщелка большеберцовой кости (синяя линия); б – поверхность латерального мыщелка большеберцовой кости (красная линия)

Fig. 1. Determination of the medial and lateral posterior tibial slope on lateral knee X-rays: а – medial tibial plateau surface (blue line); б – lateral tibial plateau surface (red line)

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программ IBM SPSS Statistics 21 (IBM corp.), STATISTICA 12.0 (Stat Soft, Inc).

Количественные данные представлены в виде диаграмм размаха. Нормальность распределения определяли по критерию Колмогорова – Смирнова. При нормальном распределении данных они представлены в виде средних значений с указанием минимального и максимального; при распределении данных, отличном от нормального, данные представлены в виде медианы (Me) с указанием

интерквартильного размаха (IQR). Для сравнения данных в двух независимых группах использовали U-критерий Манна – Уитни, для сравнения данных в нескольких независимых группах – критерий Краскела – Уоллиса. Критический уровень статистической значимости принимали $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На момент операции группы были сопоставимы по всем показателям (табл. 1).

Показатели MPTS и LPTS для обеих групп пациентов представлены на рисунке 2.

Таблица 1

Характеристика пациентов обеих групп

Показатель	Первая группа	Вторая группа
Средний возраст, лет	36,3 (min 17, max 59)	33,0 (min 19, max 60)
Срок между операцией и осмотром, мес.	37,5 (IQR 62;66)	48,0 (IQR 9;84)
MPTS, °	7,8° (IQR 5,3;9,4)	8,5° (IQR 7,5;11,0)
LPTS, °	9,9° (IQR 8,4;12,1)	12,0° (IQR 9,0;15,4)

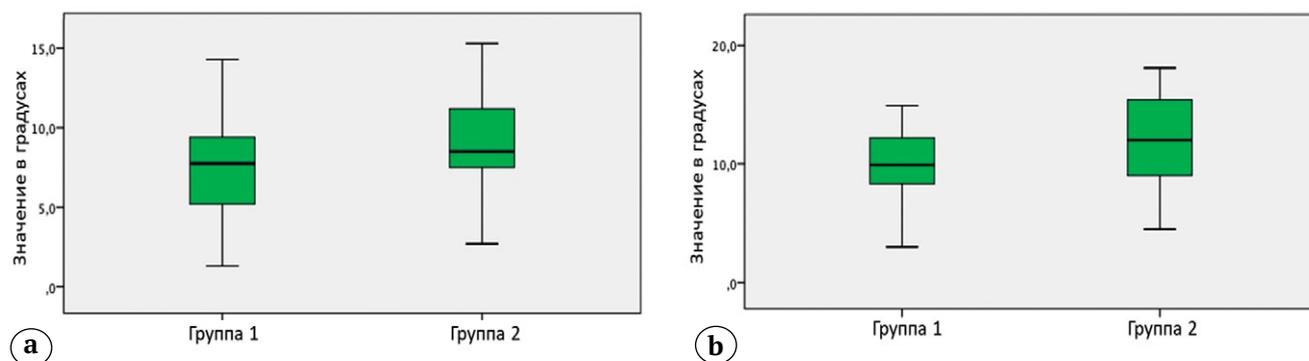


Рис. 2. Показатели заднего наклона большеберцовой кости у двух групп пациентов по данным рентгенограмм в боковой проекции: а – медиального; б – латерального

Fig. 2. Posterior tibial slope measurements in two groups of patients based on lateral knee X-rays: а – medial tibial slope; б – lateral tibial slope

При анализе данных мы не получили статистически значимой разницы между MPTS и LPTS в зависимости от пола в обеих группах и всей выборке в целом ($p > 0,05$). При сравнении значений MPTS мы не получили статистически значимой разницы между группами ($p = 0,2$). Однако при сравнении значений LPTS получена статистически значимая разница ($p = 0,04$) с большим значением у пациентов второй группы (с повреждением трансплантата ПКС).

ОБСУЖДЕНИЕ

Реконструкция ПКС является воспроизводимой операцией с хорошими отдаленными результатами [2]. Однако разрыв трансплантата ведет к необходимости повторного оперативного вмешательства, повышает риск дополнительных внутрисуставных повреждений. Ревизионная операция технически сложнее для хирурга и имеет худшие результаты по сравнению с первичной пластикой ПКС [4, 14, 15]. Основной причиной разрыва трансплантатов является повторная травма, причем не прямой механизм травмы преобладает — 60% случаев [16].

Возможность влияния увеличенного PTS на разрыв ауто трансплантата ПКС активно обсуждается в литературе [7, 10, 12, 17, 18]. Есть мнение, что PTS увеличивает нагрузку на ПКС вследствие увеличения смещения передней трансляции голени [11]. Результаты исследования E. Nohmann с соавторами показали, что увеличение MPTS и LPTS повышает риск бесконтактного разрыва ауто трансплантата ПКС [17]. K.M. Wojcic с соавторами выявили влияние PTS на разрыв ауто трансплантата ПКС вне зависимости от ИМТ [19]. Исследование J. Web с соавторами показало, что риск разрыва трансплантата ПКС повышается при значении PTS больше 12° [18]. F. Blanke с соавторами, напротив, не увидели зависимости между PTS и разрывом ауто трансплантата при не прямом механизме травмы [20].

Существуют разные методики измерения PTS: по рентгенограммам, по КТ и МРТ [21]. Это осложняет сравнение полученных результатов между исследованиями.

Z. Ye с соавторами оценили PTS на МРТ, используя механическую (PTS механический) и анатомическую (PTS анатомический) оси голени и получили достоверную разницу значений у пациентов

с разрывом ауто трансплантата и без него: PTS-механический — $10,7^\circ \pm 2,9^\circ$ vs $8,7^\circ \pm 1,9^\circ$, ($p = 0,003$) и PTS анатомический — $13,2^\circ \pm 2,8^\circ$ vs $10,5^\circ \pm 2,5^\circ$ ($p < 0,001$) [22].

В своей работе мы использовали методику измерения, предложенную R.J. Napier с соавторами и основанную на данных рентгенографии коленного сустава в боковой проекции [7]. Данный метод был выбран ввиду хорошей воспроизводимости, а также наличия рентгенограмм у пациентов с захватом более 15 см проксимального отдела голени.

A Rahneimai-Azar с соавторами показали, что увеличенный PTS латерального мыщелка бедренной кости является предиктором ротационной нестабильности у пациентов с разрывом ПКС [10]. В нашем исследовании при сравнении значений LPTS между группами получена статистически значимая разница ($p = 0,04$) с большим значением у пациентов второй группы (с разрывом ауто трансплантата ПКС). Влияния MPTS на вероятность разрыва ауто трансплантата выявлено не было. Можно связать влияние LPTS на разрыв ауто трансплантата ПКС с большим переднезадним смещением латерального отдела, что создает дополнительный ротационный компонент, увеличивающий нагрузку на трансплантат ПКС.

Ограничения исследования

В нашем исследовании имеются ограничения, которые связаны со сложностью при сравнении полученных данных с другими работами ввиду большого количества техник измерения заднего наклона большеберцовой кости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрыв трансплантата ПКС имеет многофакторную природу. Одним из возможных предикторов является увеличенный задний наклон большеберцовой кости. В нашем исследовании выявлено влияние латерального заднего наклона большеберцовой кости на риск разрыва ауто трансплантата ПКС ($p < 0,05$) при не прямом механизме травмы.

Ввиду того, что в литературе имеются противоречивые данные о связи между повреждением трансплантата ПКС и задним наклоном большеберцовой кости, необходимо продолжить изучение данного вопроса с акцентом на большие выборки и стандартизированные методы измерения.

DISCLAIMERS

Author contribution

All authors made equal contributions to the study and the publication.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответствен-

ность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

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. Не применима.

Информированное согласие на публикацию. Не требуется.

responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

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. Not applicable.

Consent for publication. Not required.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Abram S.G.F., Price A.J., Judge A., Beard D.J. Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction and meniscal repair rates have both increased in the past 20 years in England: hospital statistics from 1997 to 2017. *Br J Sports Med.* 2020;54(5):286-291. doi: 10.1136/bjsports-2018-100195.
- Mall N.A., Chalmers P.N., Moric M., Tanaka M.J., Cole B.J., Bach B.R.Jr. et al. Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2363-2370. doi: 10.1177/0363546514542796.
- Abram S.G.F., Judge A., Beard D.J., Price A.J. Rates of adverse outcomes and revision surgery after anterior cruciate ligament reconstruction: a study of 104,255 procedures using the National Hospital Episode Statistics Database for England, UK. *Am J Sports Med.* 2019;47(11):2533-2542. doi: 10.1177/0363546519861393.
- MARS Group. Meniscal and Articular Cartilage Predictors of Clinical Outcome After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2016;44(7):1671-1679. doi: 10.1177/0363546516644218.
- Pullen W.M., Bryant B., Gaskill T., Sicignano N., Evans A.M., DeMaio M. Predictors of Revision Surgery After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2016 Dec;44(12):3140-3145. doi: 10.1177/0363546516660062.
- Magnussen R.A., Trojani C., Granan L.P., Neyret P., Colombet P., Engebretsen L. et al. Patient demographics and surgical characteristics in ACL revision: a comparison of French, Norwegian, and North American cohorts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(8):2339-2348. doi: 10.1007/s00167-014-3060-z.
- Napier R.J., Garcia E., Devitt B.M., Feller J.A., Webster K.E. Increased Radiographic Posterior Tibial Slope Is Associated With Subsequent Injury Following Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2019;7(11):2325967119879373. doi: 10.1177/2325967119879373.
- Christensen J.J., Krych A.J., Engasser W.M., Vanhees M.K., Collins M.S., Dahm D.L. Lateral Tibial Posterior Slope Is Increased in Patients With Early Graft Failure After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2015;43(10):2510-2514. doi: 10.1177/0363546515597664.
- Lee J.J., Choi Y.J., Shin K.Y., Choi C.H. Medial Meniscal Tears in Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knees: Effects of Posterior Tibial Slope on Medial Meniscal Tear. *Knee Surg Relat Res.* 2011;23(4):227-230. doi: 10.5792/ksrr.2011.23.4.227.
- Rahnemai-Azar A.A., Abebe E.S., Johnson P., Labrum J., Fu F.H., Irrgang J.J. et al. Increased lateral tibial slope predicts high-grade rotatory knee laxity pre-operatively in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(4):1170-1176. doi: 10.1007/s00167-016-4157-3.
- Li Y., Hong L., Feng H., Wang Q., Zhang J., Song G. et al. Posterior Tibial Slope Influences Static Anterior Tibial Translation in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Minimum 2-Year Follow-up Study. *Am J Sports Med.* 2014 Apr;42(4):927-933. doi: 10.1177/0363546514521770.
- Imhoff F.B., Mehl J., Comer B.J., Obopilwe E., Cote M.P., Feucht M.J. et al. Slope-reducing tibial osteotomy decreases ACL-graft forces and anterior tibial translation under axial load. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(10):3381-3389. doi: 10.1007/s00167-019-05360-2.
- Bernhardson A.S., Aman Z.S., Dornan G.J., Kemler B.R., Storaci H.W., Brady A.W. et al. Tibial Slope and Its Effect on Force in Anterior Cruciate Ligament Grafts: Anterior Cruciate Ligament Force Increases Linearly as Posterior Tibial Slope Increases. *Am J Sports Med.* 2019;47(2):296-302. doi: 10.1177/0363546518820302.
- Salmon L.J., Pinczewski L.A., Russell V.J., Refshauge K. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Hamstring Tendon Autograft: 5- to 9-Year Follow-up. *Am J Sports Med.* 2006;34(10):1604-1614. doi: 10.1177/0363546506288015.
- Сапрыкин А.С., Банцер С.А., Рябинин М.В., Корнилов Н.Н. Современные аспекты предоперационного планирования и выбора хирургической методики ревизионной реконструкции передней крестообразной связки. *Гений Ортопедии.* 2022;28(3):444-451. doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-3-444-451.
- Saprykin A.S., Bantser S.A., Rybinin M.V., Kornilov N.N. Current aspects of preoperative planning and selection of surgical techniques for revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopaedic Genius.* 2022;28(3):444-451. doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-3-444-451.
- Agel J., Rockwood T., Klossner D. Collegiate ACL Injury Rates Across 15 Sports: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System Data Update (2004-2005 Through 2012-2013). *Clin J Sport Med.* 2016;26(6):518-523. doi: 10.1097/JSM.0000000000000290.
- Hohmann E., Tetsworth K., Glatt V., Ngcelwane M., Keough N. Medial and Lateral Posterior Tibial Slope Are Independent Risk Factors for Noncontact ACL Injury in Both Men and Women. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(8):23259671211015940. doi: 10.1177/23259671211015940.

18. Webb J.M., Salmon L.J., Leclerc E., Pinczewski L.A., Roe J.P. Posterior Tibial Slope and Further Anterior Cruciate Ligament Injuries in the Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Patient. *Am J Sports Med.* 2013;41(12):2800-2804. doi: 10.1177/0363546513503288.
19. Bojicic K.M., Beaulieu M.L., Imaizumi Krieger D.Y., Ashton-Miller J.A., Wojtys E.M. Association Between Lateral Posterior Tibial Slope, Body Mass Index, and ACL Injury Risk. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(2):232596711668866. doi: 10.1177/2325967116688664.
20. Blanke F., Kiarour A.M., Haenle M., Fischer J., Majewski M., Vogt S. et al. Risk of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries Is Not Associated With Slope and Concavity of the Tibial Plateau in Recreational Alpine Skiers: A Magnetic Resonance Imaging-Based Case-Control Study of 121 Patients. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1508-1514. doi: 10.1177/0363546516632332.
21. Wordeman S.C., Quatman C.E., Kaeding C.C., Hewett T.E. In Vivo Evidence for Tibial Plateau Slope as a Risk Factor for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2012;40(7):1673-1681. doi: 10.1177/0363546512442307.
22. Ye Z., Xu J., Chen J., Qiao Y., Wu C., Xie G. et al. Steep lateral tibial slope measured on magnetic resonance imaging is the best radiological predictor of anterior cruciate ligament reconstruction failure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(10):3377-3385. doi: 10.1007/s00167-022-06923-6.

Сведения об авторах

✉ **Рязанцев Михаил Сергеевич** — канд. мед. наук
 Адрес: Россия, 129110, г. Москва, Орловский пер., д. 7
<https://orcid.org/0000-0002-9333-5293>
 e-mail: Ryaz.doc@yandex.ru

Логвинов Алексей Николаевич — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-3235-5407>
 e-mail: logvinov09@gmail.com

Ильин Дмитрий Олегович — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-2493-4601>
 e-mail: ilyinshoulder@gmail.com

Магнитская Нина Евгеньевна — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-4336-036X>
 e-mail: magnitskaya.nina@gmail.com

Зарипов Азиз Римович
<https://orcid.org/0000-0003-1282-3285>
 e-mail: azaripov@emcmos.ru

Фролов Александр Владимирович — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-2973-8303>
 e-mail: frolov1980@gmail.com

Афанасьев Алексей Павлович — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-2933-5686>
 e-mail: aafanasyev@emcmos.ru

Королев Андрей Вадимович — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-8769-9963>
 e-mail: akorolev@emcmos.ru

Authors' information

✉ **Mikhail S. Ryazantsev** — Cand. Sci. (Med.)
 Address: 7, Orlovsky lane, Moscow, 129110, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-9333-5293>
 e-mail: Ryaz.doc@yandex.ru

Aleksei N. Logvinov — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-3235-5407> e-mail:
 logvinov09@gmail.com

Dmitrii O. Il'in — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-2493-4601>
 e-mail: ilyinshoulder@gmail.com

Nina E. Magnitskaya — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-4336-036X>
 e-mail: magnitskaya.nina@gmail.com

Aziz R. Zaripov
<https://orcid.org/0000-0003-1282-3285>
 e-mail: azaripov@emcmos.ru

Aleksandr V. Frolov — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-2973-8303>
 e-mail: frolov1980@gmail.com

Aleksey P. Afanasyev — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-2933-5686>
 e-mail: aafanasyev@emcmos.ru

Andrey V. Korolev — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-8769-9963>
 e-mail: akorolev@emcmos.ru