

بازسازی رباط متقاطع جلویی با استفاده از پیوند تاندون همسترینگ و تاندون پاتلار

(بررسی مقایسه‌ای نتایج کوتاه مدت)

*دکتر جلیل زارع، **دکتر عارفه هدایاتی، ***دکتر محمدرضا هدایاتی، ****دکتر محمود وکیلی، *****مهندس فرشاد صفدری

«دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی»

خلاصه

پیش زمینه: در مورد انتخاب پیوند مناسب برای بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی تناقضات زیادی وجود دارد. در مطالعه حاضر، نتایج بالینی و عملکردی بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی با استفاده از تاندون همسترینگ داخلی و تاندون پاتلار مقایسه شدند.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه گذشته‌نگر، ۸۸ بیمار دچار آسیب رباط متقاطع جلویی در یک مرکز درمانی شهر یزد بررسی شدند. بیماران بر اساس نوع اتوگرافت مورد استفاده برای بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی به دو گروه تاندون همسترینگ (۴۸ نفر) و تاندون پاتلار (۴۰ نفر) تقسیم شدند. در معاینه نهایی که پس از ۱۸/۵±۲/۲ ماه در گروه همسترینگ و ۱۹/۳±۲/۹ ماه در گروه پاتلار انجام شد، شدت درد با استفاده از معیار دیداری درد (VAS) و دامنه خمیدگی زانو اندازه‌گیری شد. نتایج جراحی با استفاده از نمره «تگنر-لی شلم» و KOOS و توانایی بازگشت بیماران به فعالیت قبلی ارزیابی شد.

یافته‌ها: بین دو گروه از نظر دامنه خمیدگی زانو، نمره KOOS و «تگنر-لی شلم» اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. میانگین نمره دیداری درد در گروه همسترینگ ۰/۹±۰/۳ و گروه پاتلار ۱/۱۵±۰/۵ بود ($p \geq 0/05$). ۸۰٪ بیماران گروه تاندون پاتلار و ۸۵/۴٪ بیماران گروه همسترینگ توانایی بازگشت به فعالیت قبلی را به دست آوردند ($p \geq 0/05$).

نتیجه‌گیری: بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی با استفاده از اتوگرافت تاندون پاتلار و تاندون همسترینگ داخلی در کوتاه مدت موثر و با نتایج مطلوب بالینی و عملکردی همراه است و نوع گرافت تأثیری در نتایج کوتاه مدت بازسازی آرتروسکوپی این رباط ندارد.

واژه‌های کلیدی: رباط متقاطع جلویی، آرتروسکوپی، بازسازی، پیوند استخوان - تاندون پاتلار - استخوان، نتیجه درمان

دریافت مقاله: ۴ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۲ بار؛ پذیرش مقاله: ۱۰ روز قبل از چاپ

Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament with Medial Hamstring or Patellar Tendon Graft

(Comparative Study of Short-Term Results)

*Jalil Zare'e, MD; **Arefeh Hedayati, MD; ***Mohammad Reza Hedayati, MD;

****Mahmoud Vakili, MD; *****Farshad Safdari, MSc

Abstract

Background: There is a great debate about the proper autograft for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR). In current study, we compared the clinical and functional outcomes of ACLR using either medial hamstring (MH) tendon or patellar tendon (PT).

Methods: Eighty eight patients with anterior cruciate ligament (ACL) injury contributed to a retrospective study. The study was done in a teaching hospital in Yazd, Iran. Patients were divided into two groups based on the type of autograft used for ACLR: MD (48 patients) and PT (40 patients). In a follow-up of 18.5±2.2 months in MH and 19.3±2.9 months in PT group, the pain was analyzed using visual analogue scale (VAS) and the range of knee flexion was measured. The result of the surgery was assessed utilizing Tegner-Lysholm score, KOOS (Knee injury and osteoarthritis outcomes) and return to the previous activity.

Results: The two groups were the same in term of range of knee flexion, KOOS and Tegner-Lysholm score. The VAS averaged 0.9±0.3 in MH and 1.15±0.5 in PT groups, with no significant difference. Return to previous activity was seen in 80% of PT group and 85.4% of MH group.

Conclusions: ACLR using either MH or PT autograft, is effective in short-term, and is associated with satisfactory clinical and functional outcomes.

Keywords: Anterior cruciate ligament; Arthroscopy; Reconstruction; Bone-patellar tendon-bone grafting; Treatment outcome

Received: 4 months before printing ; Accepted: 10 days before printing

*Orthopaedic Surgeon, Orthopaedic Department, Shahid Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, IRAN.

**General Practitioner, Shahid Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, IRAN.

***Orthopaedic Surgeon, Orthopaedic Department, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, IRAN.

****Biostatistician, Shahid Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, IRAN.

*****Technical Orthopaedist, Akhtar Orthopaedic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, IRAN.

Corresponding author: Arefeh Hedayati, MD

Shahid Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

E-mail: hedayati_arefe@yahoo.com

مقدمه

پارگی رباط متقاطع جلویی یکی از آسیب‌های شایع است و باعث مراجعه بیماران به اورژانس‌ها و درمانگاه‌های ارتوپدی می‌شود و ثبات عملکردی فرد در زمان راه رفتن و تحمل وزن را تا حد زیادی کاهش می‌دهد^(۱,۲,۳). هدف از بازسازی رباط متقاطع جلویی، به دست آوردن مجدد حرکات نرمال زانو و ثبات لیگامانی آن است تا شاید از فرسایش و بروز استئوآرتریت جلوگیری شود^(۴-۸). مزایای ترمیم آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی^۱ (ACLR) شامل به حداقل رساندن آسیب بافت نرم و در نتیجه عوارض کمتر پس از جراحی است^(۵).

عوامل متعددی در دستیابی به نتیجه مطلوب بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی موثرند. از جمله عواملی که در مطالعات متعدد بررسی شده، می‌توان به روش جراحی و نوع پیوند اشاره نمود^(۹). در حال حاضر استفاده از تاندون پاتلار^۲ یا تاندون‌های عضلات همسترینگ داخلی شامل سمی تندینوس-گراسیلیس به عنوان روش‌های اصلی برداشت پیوند در ACLR مطرح می‌باشند و در مطالعات مختلف، نتایج مطلوب استفاده از آنها گزارش شده است^(۱۰-۱۴, ۱۳, ۱۲, ۱۱). اگرچه تاکنون مطالعات فراوانی در زمینه بررسی و مقایسه نتایج ACLR با استفاده از این دو روش انجام شده است، اما همچنان در مورد روش مطلوب‌تر که با نتایج بالینی و عملکردی بهتر و عوارض پس از جراحی کمتری همراه باشد، بحث و اختلاف نظر وجود دارد؛ اگرچه در بیشتر این مطالعات نتایج عملکردی یکسان برای دو روش مذکور بیان شده است^(۱۳-۲۰, ۱۲, ۱۱).

برای سال‌های متمادی استفاده از تاندون پاتلار به عنوان روش استاندارد در ACLR مطرح بوده است، اما معایب این روش از جمله مشکلات مربوط به محل برداشت پیوند، شکستگی کشکک، درد پاتلوفمورال، ضعف عضله چهارسران و در بدترین حالت، پارگی تاندون پاتلار باعث شد تا برخی جراحان به استفاده از تاندون همسترینگ روی بیاورند. البته استفاده از گرافت همسترینگ نیز بدون عارضه نیست و معمول‌ترین مشکلی که در این روش در

مقایسه با روش تاندون پاتلار ذکر شده است، بروز شلی زانو پس از جراحی است^(۱۴). سایر مشکلاتی که در استفاده از تاندون عضلات همسترینگ داخلی پس از ACLR مشاهده شده‌اند عبارتند از ضعف عضلانی در زمان خم کردن زانو، تأخیر در التیام محل اتصال پیوند که می‌تواند احتمال پارگی مجدد را افزایش دهد و افزایش احتمال گشاد شدن تونل تی‌بیا^(۱۴, ۳).

هدف از انجام این مطالعه مقایسه نتایج بالینی و عملکردی درمان بیماران دچار پارگی رباط متقاطع جلویی با دو روش تاندون همسترینگ داخلی و تاندون پاتلار بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقایسه‌ای گذشته‌نگر، بیماران دچار پارگی رباط متقاطع جلویی که در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در بیمارستان شهید صدوقی یزد تحت جراحی بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی با استفاده از پیوند تاندون همسترینگ داخلی یا تاندون پاتلار قرار گرفته بودند، پس از احراز شرایط مطالعه و امضای رضایت‌نامه کتبی آگاهانه بررسی شدند. در صورت وجود آسیب‌های همراه در زانو مانند پارگی منیسک که نیاز به ترمیم در زمان جراحی داشت، پارگی سایر رباط‌های زانو نظیر رباط متقاطع پشتی و شکستگی، بیمار از مطالعه خارج گردید. همچنین افرادی که سابقه شکستگی و جراحی در زانو و اطراف آن، بدشکلی‌های مادرزادی در اندام تحتانی و بیماری‌های سیستمیک داشتند، از مطالعه خارج شدند. از سوی دیگر در گروه همسترینگ، تنها افرادی که برای از روش تثبیت پیوند انتهای فمور اندوباتون استفاده شده بود، بررسی شدند.

ابتدا اطلاعات بیماران از پرونده‌های موجود در بایگانی بیمارستان استخراج گردید. سپس با بیماران تماس گرفته شد و درخواست گردید تا در صورت تمایل برای بررسی مجدد در مرکز درمانی حاضر شوند.

از ۱۰۸ پرونده، ۶۱ بیمار با استفاده از تاندون همسترینگ داخلی و ۴۷ بیمار با استفاده از تاندون پاتلار جراحی شده بودند. تمامی جراحی‌ها توسط یک جراح انجام شده بود. از این تعداد، برخی از بیماران به دلیل تغییر شماره تماس یا نشانی و برخی به دلیل عدم تمایل

جدول ۱. مقایسه اطلاعات جمعیت‌شناسی و زمینه‌ای بیماران دو گروه

گروه	تاندون همسترینگ (n=۴۸)	تاندون پاتلا (n=۴۰)	p- value
سن (سال)	۲۷/۴±۷/۶ (۱۹-۴۲)	۲۵/۷±۵/۸ (۲۲-۴۰)	۰/۳۲۷
جنس			
مرد	۳۵ (۷۲/۹٪)	۳۱ (۷۷/۵٪)	۰/۶۲۱
زن	۱۳ (۲۷/۱٪)	۹ (۲۲/۵٪)	
فاصله پارگی ACL تا جراحی (ماه)	۸/۳±۶ (۱-۳۷)	۷/۷±۸ (۱-۳۳)	۰/۳۷۱
مدت پیگیری (ماه)	۱۸/۵±۲/۲ (۹-۴۱)	۱۹/۳±۲/۹ (۸-۴۸)	۰/۵۱۲

در مقایسه دامنه خمیدگی زانو مشاهده شد که میانگین دامنه حرکتی در گروه تاندون همسترینگ 129 ± 12 درجه و در گروه تاندون پاتلا 131 ± 9 درجه بود و اختلاف آماری معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($p=0/294$). میانگین نمرات دو پرسشنامه KOOS و «تگنر - لی شلم» در گروه همسترینگ به ترتیب $91/5 \pm 6$ و $84/8 \pm 5/3$ و در گروه پاتلا $89/2 \pm 3/3$ و $87/3 \pm 3/7$ بود و اختلاف دو گروه در هیچ‌یک از پرسشنامه‌ها از نظر آماری معنادار نبود (به ترتیب $p=0/141$ و $p=0/203$). از بیماران درخواست شد میزان درد خود در زمان انجام فعالیت‌های سنگین را براساس نمره دیداری درد بیان کنند. میانگین نمرات در گروه همسترینگ $0/9 \pm 0/3$ و در گروه پاتلا $1/15 \pm 0/5$ به دست آمد و اختلاف دو گروه معنادار نبود ($p=0/092$). در گروه همسترینگ $85/4\%$ از بیماران و در گروه پاتلا 80% از بیماران توانایی بازگشت به فعالیت قبلی خود را پیدا کردند و بین دو گروه اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت ($p=0/501$).

بحث

بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی عمدتاً برای افراد جوان و فعال از جمله ورزشکاران در سطوح حرفه‌ای انجام می‌شود و تاکنون روش‌های بسیار متعدد و مختلفی برای انجام آن ارائه شده است.

به همکاری در طرح، در مرکز حاضر نشدند و در نهایت ۴۰ بیمار از گروه تاندون پاتلا و ۴۸ بیمار از گروه تاندون همسترینگ مورد بررسی قرار گرفتند.

پس از مراجعه بیماران، ابتدا شرح دقیقی از اهداف تحقیق به آنها ارائه شد و بیماران در صورت تمایل به ادامه همکاری، فرم رضایت‌نامه کتبی آگاهانه را امضا نمودند. اطلاعات جمعیت‌شناسی مانند سن، جنس و شاخص توده بدنی و سایر اطلاعات از قبیل مدت زمان بین پارگی تا جراحی، عوارض پس از جراحی و مدت پیگیری با پرسش از بیماران و با توجه به اطلاعات پرونده، استخراج و در برگه ثبت اطلاعات درج گردید. دامنه خمیدگی زانو با استفاده از گونیومتر اندازه‌گیری شد. در این مطالعه درد بیماران با استفاده از معیار دیداری درد^۱ (بین صفر تا ۱۰) تعیین گردید. در این معیار، نمره صفر نشان‌دهنده عدم احساس درد و نمره ۱۰ به منزله بیشترین درد قابل تصور است. همچنین به منظور تعیین وضعیت بالینی و عملکردی زانو، دو پرسشنامه «تگنر - لی شلم»^۲ و معیار «آسیب و استئوآرتریت زانو»^۳ (KOOS)^(۲۱,۲۲) برای بیماران تکمیل شد. اطلاعات به دست آمده جمع‌آوری و بین دو گروه مقایسه گردید. برای مقایسه داده‌های کمی از آزمون پامتری t برای گروه‌های مستقل و آزمون غیرپامتری «یو من ویتنی»؛ و برای مقایسه داده‌های کیفی از آزمون غیرپامتری کای دو (χ^2) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS انجام گردید و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ اطلاعات زمینه‌ای ۸۸ بیمار در دو گروه با یکدیگر مقایسه شده است و نشان می‌دهد بین دو گروه از نظر میانگین سنی، توزیع جنسی، میانگین فاصله زمانی بین آسیب رباط متقاطع جلویی و بازسازی آن، و میانگین مدت زمان پیگیری اختلاف آماری معناداری وجود ندارد.

1. Visual analogue scale (VAS)
2. Tegner-Lysholm knee score
3. Knee injury and osteoarthritis outcomes score

جراحی داشت^(۹). همچنین «لابوت»^۲ و همکاران در ۲۹۸ بیمار دچار پارگی رباط متقاطع جلویی مشاهده نمودند که میزان پارگی مجدد پس از ۴ سال در گروه همسترینگ ۱۲/۷٪ و در گروه تاندون پاتلار ۶/۱٪ بود و اختلاف بین دو گروه معنادار نبود^(۳). «تیلور»^۳ و همکاران نیز در یک کارآزمایی بالینی تصادفی، نتایج دو ساله بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی را بررسی نمودند و دریافتند که استفاده از هر دو پیوند تاندون پاتلار و همسترینگ با نتایج عینی و ذهنی و عملکردی یکسانی همراه بود^(۴). در مطالعه مشابه دیگر، «آگلیتی»^۴ و همکاران نیز بیان نمودند که در صورت استفاده از تکنیک‌های جراحی مناسب و دقیق، استفاده از هر دو نوع پیوند می‌تواند با نتایج بالینی و عملکردی مشابهی همراه باشد. البته در روش استخوان-تاندون پاتلا-استخوان، میزان بروز درد در حالت زمین زدن زانو و کاهش حس پوست به‌طور معناداری بالاتر بود. از سوی دیگر در گروه همسترینگ، گشاد شدن تونل فمور به‌طور معناداری بیشتر بود^(۱۰).

«ماسکارنهاس»^۵ و همکاران نیز نتایج بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی را در ورزشکاران جوان با استفاده از تاندون‌های همسترینگ و پاتلار در ۲۳ جفت بیمار همسان از نظر سن، جنس و مدت مقایسه و پیگیری نمودند. آنان بیماران را با استفاده از پرسشنامه‌های IKDC^۶، SAS^۷، ADLS^۸ و SF-36 ارزیابی کردند و دریافتند که اگر چه بیشتر بیماران می‌توانند در فعالیت‌های ورزشی خیلی شدید (مانند فوتبال) و نیمه شدید (مانند اسکی و تنیس) شرکت نمایند اما فقط ۴۴٪ از بیماران در گروه همسترینگ و ۵۷٪ از بیماران گروه پاتلار توانایی بازگشت به سطح فعالیت قبلی خود را به‌دست آوردند. میانگین نمره ADLS و SAS به‌طور معناداری در گروه همسترینگ بالاتر بود. همچنین بیماران این گروه به‌طور معناداری دامنه اکستانسیون بزرگتری داشتند و شواهد پرتونگاری بروز استئوآرتروز در آنها

یکی از معیارهای مهم دستیابی به نتایج مطلوب بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی، نوع پیوند مورد استفاده برای جراحی است^(۹). فراوانی مطالعات مربوط به مقایسه نتایج استفاده از گرافت‌های مختلف در بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی گویای این واقعیت است که انتخاب نوع پیوند یکی از دغدغه‌های مهم متخصصین جراحی ارتوپدی برای انجام بازسازی رباط متقاطع جلویی است. اگرچه در برخی موارد جراحان ترجیح می‌دهند از پیوندهای مصنوعی برای بازسازی آن استفاده کنند، اما بسیاری از جراحان بر ارجحیت استفاده از اتوگرافت تاکید دارند. دو روش معمول برای برداشت اتوگرافت که بیش از سایر روش‌ها مورد استفاده قرار گرفته و در مطالعات مختلف با نتایج مطلوبی همراه بوده‌اند عبارتند از برداشت تاندون پاتلار به همراه دو قطعه استخوانی در دو انتهای گرافت تاندونی (که به آن استخوان-تاندون پاتلا-استخوان گفته می‌شود) و برداشت تاندون‌های سمی تندینوس-گراسیلیس^(۱۴-۱۳). در مطالعه حاضر دو گروه از نظر دامنه خمیدگی زانو، پرسشنامه‌های KOOS و «تگنر-لی شلم»، شدت درد و میزان بازگشت به فعالیت قبلی یکسان بودند. «هلم»^۱ و همکاران نیز در مطالعه خود به نتایج مشابهی دست یافتند. آنها نتایج عملکرد و میزان بروز استئوآرتروز در بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی با استفاده از پیوندهای همسترینگ و تاندون پاتلار را پس از ۱۰ سال مقایسه نمودند و دریافتند که دو گروه از نظر معیار سینسیناتی، توانایی در انجام آزمون‌های hop، درد، قدرت عضلانی یا شلی مفصلی اختلاف معناداری نداشتند. همچنین آنها مشاهده نمودند که ۵۵٪ بیماران گروه همسترینگ و ۶۴٪ بیماران گروه پاتلار براساس معیار K-L دچار استئوآرتروز درجه دو یا بالاتر در پرتونگاری بودند؛ درحالی که در سمت سالم این مقادیر به ترتیب ۲۸٪ و ۲۲٪ بود. در نهایت «هلم» و همکاران دریافتند اگر چه میزان بروز استئوآرتروز در بین دو گروه یکسان بود، اما به‌طور کلی میزان بروز استئوآرتروز در بیماران که تحت بازسازی رباط متقاطع جلویی قرار گرفتند بسیار بالا بود و انتخاب نوع پیوند تاثیر بسیار محدودی بر نتایج

2. Laboute
3. Taylor
4. Aglietti
5. Mascarenhas
6. International Knee Documentation Committee
7. Sports activity scale
8. Activities of daily living score

بسیاری از بیماران در این روش از درد قدام زانو رنج می‌برند^(۱۳). در یک مطالعه مروری دیگر که توسط «اسپیندلر»^۶ و همکاران در سال ۲۰۰۴ انجام گردید اظهار داشتند که نوع پیوند تأثیری در نتایج بازسازی آرتروسکوپی رباط متقاطع جلویی ندارد^(۱۸).

مطالعه حاضر یک مطالعه گذشته‌نگر با پیگیری کوتاه‌مدت بود و مواردی شبیه سائیدگی زانو و یا شل شدن تدریجی پیوند و غیره را نمی‌توان مطرح نمود. همچنین در این بررسی نوع و میزان بروز عوارض جراحی در دو گروه مقایسه نگردید که احتمالاً می‌توانست در تصمیم‌گیری برای انتخاب روش ارجح در بازسازی رباط متقاطع جلویی بسیار کمک کننده باشد.

نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های مطالعه حاضر، نتایج بالینی و عملکردی کوتاه مدت بازسازی رباط متقاطع جلویی با استفاده از دو پیوند تاندون پاتالار یا تاندون همسترینگ داخلی یکسان و مطلوب می‌باشد.

1. Beynnon
2. Pivot shift
3. Roe
4. Sajovic
5. Cochrane
6. Spindler

به‌طور معناداری کمتر بود^(۱). «بینون»^۱ و همکاران نیز بیان نمودند که در یک پیگیری سه ساله نتایج عینی بازسازی رباط متقاطع جلویی با تاندون پاتالار از نظر شلی، قدرت خم شدن زانو و درجه «پیووت شیفت»^۲ بالاتر و بهتر از تاندون همسترینگ، لیکن رضایت بیماران و عملکرد آنها در دو گروه یکسان بود^(۲۴). «رو»^۳ و همکاران در مقایسه نتایج ۷ ساله این دو نوع پیوند اختلافی از نظر ثبات زانو و میزان پارگی پیوند مشاهده نکردند، اما به دلیل بروز بالاتر استئوآرتریت در گروه استخوان - تاندون پاتالار - استخوان، استفاده از تاندون همسترینگ را ارجح دانستند^(۱۲). «ساجوویک»^۴ و همکاران نیز، نتایج کاملاً مشابه با «رو» و همکاران به دست آوردند^(۱۷). همین محققین در یک کارآزمایی بالینی تصادفی دیگر بیان نمودند که پس از ۱۱ سال، کیفیت زندگی، میزان شکست پیوند و ثبات زانو در هر دو روش یکسان بود. البته آنها در عین حال مشاهده نمودند که «پیووت شیفت» مثبت و نیز میزان بروز استئوآرتریت در گروه تاندون پاتالار به‌طور معناداری بیشتر از گروه همسترینگ بود^(۱۶).

در مطالعه مروری موسسه «کوکران»^۵ در سال ۲۰۱۱ بیان گردید که با توجه به شواهد فعلی نمی‌توان در مورد برتری یکی از دو نوع پیوند اظهار نظر نمود. آنها عنوان نمودند اگر چه به نظر می‌رسد در استفاده از استخوان - تاندون پاتالار - استخوان، زانو از ثبات بالاتری برخوردار است اما باید توجه نمود که

References

1. Mascarenhas R, Tranovich MJ, Kropf EJ, Fu FH, Harner CD. Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: a retrospective matched analysis with 2-10 year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(8):1520-7. doi: 10.1007/s00167-011-1735-2.
2. Drogset JO, Straume LG, Bjørkmo I, Myhr G. A prospective randomized study of ACL-reconstructions using bone-patellar tendon-bone grafts fixed with bio- absorbable or metal interference screws. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(5):753-9. doi: 10.1007/s00167-010-1353-4.
3. Xergia SA, McClelland JA, Kvist J, Vasiliadis HS, Georgoulis AD. The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(5):768-80. doi: 10.1007/s00167-010-1357-0.
4. Kjaergaard J, Faunø LZ, Faunø P. Sensibility loss after ACL reconstruction with hamstring graft. *Int J Sports Med.* 2008;29(6):507-11.
5. Mochizuki T, Akita K, Muneta T, Sato T. Anatomical bases for minimizing sensory disturbance after arthroscopically-assisted anterior cruciate ligament reconstruction using medial hamstring tendons. *Surg Radiol Anat.* 2003;25(3-4):192-9.
6. Kartus J, Movin T, Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy.* 2001;17(9): 971-80.
7. Soon M, Neo CP, Mitra AK, Tay BK. Morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autograft. *Ann Acad Med Singapore.* 2004;33(2):214-9.
8. Luo H, Yu JK, Ao YF, Yu CL, Peng LB, Lin CY, Zhang JY, Fu X. Relationship between different skin incisions and the injury of the infrapatellar branch of the saphenous nerve during anterior cruciate ligament reconstruction. *Chin Med J (Engl).* 2007;120(13):1127-30.
9. Holm I, Oiestad BE, Risberg MA, Aune AK. No difference in knee function or prevalence of osteoarthritis after

reconstruction of the anterior cruciate ligament with 4-strand hamstring autograft versus patellar tendon-bone autograft: a randomized study with 10-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2010;38(3):448-54. doi: 10.1177/0363546509350301.

10. Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F, Sasso F. Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(10):2143-55.

11. Laoruegthana A, Pattayakorn S, Chotanaputhi T, Kosiyatrakul A. Clinical comparison between six-strand hamstring tendon and patellar tendon autograft in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized clinical trial. *J Med Assoc Thai.* 2009;92(4):491-7.

12. Roe J, Pinczewski LA, Russell VJ, Salmon LJ, Kawamata T, Chew M. A 7-year follow-up of patellar tendon and hamstring tendon grafts for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: differences and similarities. *Am J Sports Med.* 2005;33(9):1337-45.

13. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB. Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(9):CD005960. doi: 10.1002/14651858.CD005960.

14. Svensson M, Sernert N, Ejerhed L, Karlsson J, Kartus JT. A prospective comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction in female patients. *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc.* 2006;14(3):278-86.

15. Poolman RW, Abouali JA, Conter HJ, Bhandari M. Overlapping systematic reviews of anterior cruciate ligament reconstruction comparing hamstring autograft with bone-patellar tendon-bone autograft: why are they different? *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(7):1542-52.

16. Sajovic M, Strahovnik A, Dernovsek MZ, Skaza K. Quality of life and clinical outcome comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: an 11-year follow-up of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2011;39(10):2161-9. doi: 10.1177/0363546511411702.

17. Sajovic M, Vengust V, Komadina R, Tavcar R, Skaza K. A prospective, randomized comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: five-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):1933-40.

18. Spindler KP, Kuhn JE, Freedman KB, Matthews CE, Dittus RS, Harrell FE Jr. Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. *Am J Sports Med.* 2004;32(8):1986-95.

19. Wagner M, Kääh MJ, Schallock J, Haas NP, Weiler A. Hamstring tendon versus patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction using biodegradable interference fit fixation: a prospective matched-group analysis. *Am J Sports Med.* 2005;33(9):1327-36.

20. Taylor DC, DeBerardino TM, Nelson BJ, Duffey M, Tenuta J, Stoneman PD, Sturdivant RX, Mountcastle S. Patellar tendon versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial using similar femoral and tibial fixation methods. *Am J Sports Med.* 2009;37(10):1946-57. doi: 10.1177/0363546509339577.

21. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;(198):43-9.

22. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS) - development of a self - administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(2):88-96.

23. Laboute E, Savalli L, Puig P, Trouve P, Sabot G, Monnier G, Dubroca B. Analysis of return to competition and repeat rupture for 298 anterior cruciate ligament reconstructions with patellar or hamstring tendon autograft in sportspeople. *Ann PhysRehabil Med.* 2010;53(10):598-614. doi: 10.1016/j.rehab.2010.10.002.

24. Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J, Renström P. Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(9):1503-13.