مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران
دوره هفتم، شماره ۲ (شماره مسلسل۲۷)، بهار ۱۳۸۸، صفحه‌های ۶۹-۶۴

Iranian Journal of Orthopaedic Surgery
Vol 7, No 2 (Serial No 27), Spring 2009:64-9

شکل‌شناسی رباط متقاطع جلویی

(بررسی کالبدشکافی)

*دکتر فردین میرزاطلوعی، **دکتر مهناز احمدی‌فر، *دکتر احمدرضا افشار

«دانشگاه علوم پزشکی ارومیه»

خلاصه

پیش‌زمینه: آناتومی محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور به‌علت پوشش سینوویال و دید ناکافی به‌خوبی توضیح داده نشده است. در این خصوص در مورد وضعیت آناتومی رباط متقاطع جلویی در بیماران ایرانی هیچ اطلاعی در دسترس نیست. هدف از این مطالعه بررسی آناتومی و توپوگرافی محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور در بیماران ایرانی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از ۱۰ جسد تازه انسان استفاده شد. معیارهای ورود اجساد به مطالعه، میانگین سنی کمتر از ۵۰ سال و عدم وجود آثار ضربه عمل جراحی بر روز زانو بود. رباط متقاطع جلویی به لحاظ وجود یا عدم وجود دو رشته متمایز بررسی گردید. سپس رباط از فمور جدا شد و شکل و موقعیت محل چسبندگی و وجود یا عدم وجود برجستگی استخوان یا هرگونه راهنمای تشریحی دیگر ارزیابی شدند. در هر مرحله عکس‌برداری دیجیتال به‌عمل آمد. شاخص‌های اندازه‌ها از محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور در اجساد با کولیس اندازه‌گیری و بررسی شدند.

یافته‌ها: در وضعیت خم۹۰ درجه و کشش دیستال به رباط، رباط متقاطع جلویی به صورت یک رباط پیچ‌دار دیده شد که این پیچش با کاهش کشش یا در حالت باز شدن کمتر شد. در ۷ جسد دو رشته مجزا در رباط متقاطع جلویی (جلویی- داخلی و پشتی- خارجی) دیده شد. در سه نمونه در حالت طبیعی و بدون دستکاری یا تشریح، فیبرهای رباط متقاطع جلویی قابل تفریق به دو رشته مجزا از هم نبودند. محل چسبندگی فمورال رباط متقاطع جلویی به سه شکل بیضی، هلالی و مثلثی بود. در برش عرضی مقطع این رباط بیشتر به شکل بیضی بود.

نتیجه‌گیری: آناتومی رباط متقاطع جلویی، چه در محل چسبندگی به فمور و چه در میزان تمایز رشته‌ها از یکدیگر، در بین افراد متفاوت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: رباط متقاطع جلویی، آناتومی، جسد

دریافت مقاله: ۲ ماه قبل از چاپ ؛ **مراحل اصلاح و بازنگری:** ۱ بار ؛ **پذیرش مقاله:** ۲۰ روز قبل از چاپ

Morphology of Anterior Cruciate Ligament

(An Anatomic Dissection Study)

*Fardin Mirzatolouei, MD; **Mahnaz Ahmadifar, MD; *Ahmad Reza Afshar, MD

Abstract

Background: Anatomic attainment of anterior cruciate ligament (ACL) to the femoral notch is not quite easily visible due to the synovial covering. There is no information on femoral attachment of ACL in Iranian population. Our aim is to study the topography of this ligament in a group of fresh cadavers.

Methods: Ten fresh cadavers that were all younger than 50 years of age and had no evidence of trauma to or surgery on their knees were chosen for the study. The knees were dissected and the presence or absence of double ACL strands was evaluated. The ligaments were then taken off the femur and insertion sites were carefully studied and documented by digital photography. The distances were measured using a ruler.

Results: In 90º flexion with distal traction onto the ACL, the ligament was like a twisted interwoven cord. The twist would decrease by releasing the traction or decreasing the knee bent. Two separate bundles (antero-medial and postero-lateral) were identified in 7 cadavers. In the 3 remaining ones in gross inspection and without dissection one could not recognize two separate bundles in the ACL's. The femoral attachment sites were curve, triangle or oblong. In cross-sectional, however, they were oblong.

Conclusion: Anterior cruciate ligament could have both variable femoral attachment sites and also different bundle patterns in different individuals.

Keywords: Anterior cruciate ligament; Anatomy; Cadaver

Received: 2 months before printing ; Accepted: 20 days before printing

*Orthopaedic Surgeon, Orthopaedic Department, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, IRAN.
**General Practitioner, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, IRAN.

Corresponding author: Fardin Mirzatolouei, MD
Shahid Motahari Hospital, Urmia, Iran
E-mail: fardin_tolouei@yahoo.com

مقدمه

در سال‌های اخیر تمایل جراحان از بازسازی تک رشته‌ای رباط متقاطع جلویی به دو رشته‌ای تغییر یافته است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که بازسازی تک رشته‌ای رباط متقاطع جلویی در خصوص پایداری جلویی ـ پشتی زانو موفق بوده است ولی نتوانسته پایداری چرخشی مناسبی را ایجاد کند[۱-۴]. برای بازسازی موفقیت‌آمیز دورشته‌ای رباط متقاطع جلویی، درک آناتومی دقیق رباط در محل چسبندگی آن بر روی فمور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. آناتومی رباط متقاطع جلویی به صورت تک‌رشته‌ای، دو رشته‌ای و حتی سه‌رشته‌ای توضیح داده شده است ولی بیشتر محققین به وجود دو رشته متمایز اعتقاد دارند[۵-۱۱]. مطالعات متعددی شکل‌شناسی محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی برروی فمور را در کشورهای غربی بررسی کرده‌اند ولی تاکنون چنین مطالعه‌ای برروی زانوی ایرانی‌ها انجام نشده است. از آنجا که شکل زانوی مردم در کشورهای آسیایی با کشورهای غربی متفاوت است[۵]، می‌توان چنین پنداشت که احتمال دارد شکل‌شناسی (مورفولوژی) متفاوت کندیل‌های فمور بر مکان‌نگاری (توپوگرافی) محل چسبندگی برروی فمور تاثیر بگذارد. هدف از انجام این مطالعه بر روی اجساد تازه انسانی، مشخص نمودن خصوصیات محل چسبندگی فمورال و آناتومی رشته‌های رباط متقاطع جلویی در ایران بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه بر روی ۱۰ جسد تازه انسان در شهرستان ارومیه انجام گرفت. پس از تصویب طرح اولیه پژوهش و کسب اجازه دادستانی از سوی پزشکی قانونی طی یک‌سال، اجساد در اختیار محققین قرار گرفتند.

طبق تخمین متخصص پزشکی قانونی، معیارهای ورود به مطالعه برای اجساد، میانگین سنی کمتر از ۵۰ سال، عدم وجود آثار ضربه و یا عمل جراحی بر روی زانوی اجساد و گذشت کمتر از ۴۸ ساعت (به هنگام ویزیت پزشکی قانونی) از فوت اجساد بود.

ابتدا، جسد در دمای محیط از حالت انجماد خارج و سپس با برش جلویی‌ـ داخلی آرتروتومی صورت گرفت. به این ترتیب در ۵ جسد زانوی راست و در ۵ جسد دیگر زانوی چپ آرتروتومی شد. سپس رباط متقاطع جلویی از محل چسبندگی تی‌بیا جدا و به کمک اره، استخوان به‌صورت ساژیتال از بالاترین نقطهٔ اینتراکندیلار شکاف بریده شد (شکل۱). تمامی بافت نرم شامل عضلات اطراف مفصل زانو و رباط کپسولی جدا گردید و سپس با یک برش کرونال در بالای محل ذکر شده، کندیل خارجی از فمور جدا شد و جهت نگهداری در وضعیت خم ۹۰ درجه با نگهدارنده مخصوص به میز کار انتقال یافت.

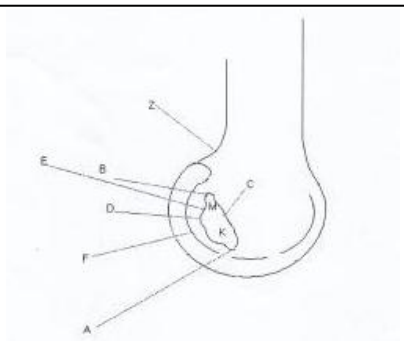
شکل۱. باز کردن مفصل از مدیال و برگرداندن کشکک برای جداسازی کندیل خارجی

رشته رباط متقاطع جلویی، از محل چسبندگی به تی‌بیا به کمک نخ بخیه در وضعیت کشش نگاهداری شده و بیشترین و کمترین طول رباط متقاطع جلویی اندازه‌گیری شد. سپس غشاء فیبروزه سطحی به دقت جدا و خطوط حاشیه‌ای محل چسبندگی فمور مشخص گردید. رشته‌های جلویی‌ـ داخلی و پشتی‌ـ خارجی رباط با تشریح غیر تیز[1] در وضعیت خم ۹۰ درجه و حالت تنش توسط نخ بخیه مشخص شد. رشته‌ها را توسط چاقوی جراحی از محل چسبندگی تی‌بیا تا محل چسبندگی فمور از هم جدا کرده و سپس در محل چسبندگی فمور دور جلویی‌ـ داخلی و پشتی‌ـ خارجی علامت‌گذاری شد و در پایان، کل رباط از محل چسبندگی به فمور جدا شد.

تشریح توپوگرافی استخوانی برای محل چسبندگی فمورال با دید مستقیم انجام شد. در هر مرحله، عکس‌برداری از نمونه‌ها با

1. Blunt dissection

زاویه ۹۰ درجه از سطح میز کار به‌عمل آمد و سه فرد متفاوت فاصله‌ها را با استفاده از خط‌کش مدرج انعطاف‌پذیر و کولیس اندازه‌گیری کردند (شکل۲).



شکل۲. تصویر شماتیک از فواصل اندازه‌گیری شده

میانگین و انحراف معیار اندازه‌ها از محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور در اجساد برای شاخص‌های زیر محاسبه گردید:

AB: حداکثر طول محل چسبندگی فمورال (از پروگزیمال به دیستال)؛

CD: حداکثر عرض محل چسبندگی فمورال (جلو به عقب)؛

AB/CD: نسبت طول به عرض محل چسبندگی فمورال؛

BK: فاصله بین پروگزیمال محل چسبندگی از over the top position؛

EF: حداکثر فاصله بین لبهٔ پشتی چسبندگی رباط متقاطع جلویی از غضروف مفصلی پشتی؛

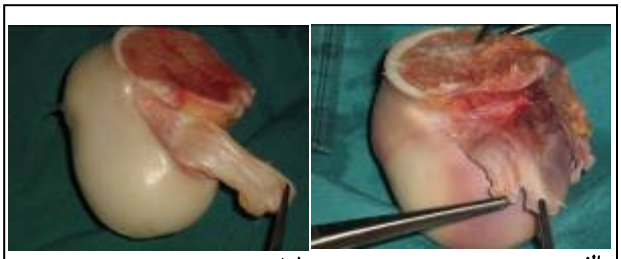
DF: حداقل فاصله بین لبهٔ پشتی چسبندگی رباط متقاطع جلویی از غضروف مفصلی پشتی؛

BM: فاصله بین حاشیهٔ پروگزیمال محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی از مرکز رشته جلویی ـ داخلی؛

AK: فاصله بین حاشیهٔ دیستال محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی از مرکز رشته پشتی ـ خارجی.

یافته‌ها

در وضعیت خم۹۰ درجه و کشش دیستال، رشته رباط متقاطع جلویی به‌صورت یک رباط پیچ‌دار دیده شد. این پیچش با کاهش کشش و یا در حالت باز کردن زانو کمتر می‌شد. در ۷ مورد از نمونه‌ها دو رشته مجزا در رباط متقاطع جلویی (جلویی‌ـ داخلی و پشتی‌ـ خارجی) دیده شد. در ۳ نمونه فیبرهای رباط متقاطع جلویی به شکل پیچ خورده بودند و افتراق دو رشته مجزا مشکل بود (شکل۳).



الف ب

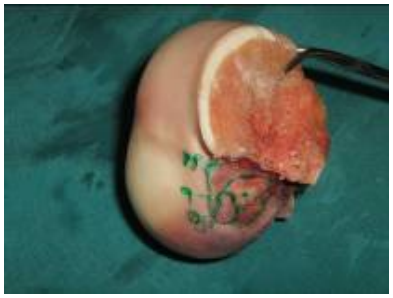
شکل ۳. فیبرهای رباط متقاطع جلویی الف) کاملاً مجزا، ب) کمتر تمایز یافته

شکل محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور در پنج مورد بیضی، دو مورد هلالی و سه مورد مثلثی شکل بود (شکل۴). کجی این موقعیت از موردی به مورد دیگر متفاوت بود.

مقطع برش عرضی رباط متقاطع جلویی در تمام موارد به شکل بیضی بود. توصیف ساعتی صرفاً برای رشته پشتی‌ـ خارجی ممکن نبود. میانگین توصیف ساعتی شکاف کندیلی برای رشته جلویی‌ـ داخلی ۱۰:۳۰ برای زنوای راست و ۱:۳۰ برای زانوی چپ بود.

الف

ب



ج

شکل۴. شکل محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور. الف) چسبندگی مثلثی شکل با زاویه ۴۵ درجه، ب) چسبندگی عمودی و هلالی، ج) چسبندگی بیضی شکل

جدول ۱. انداه های حاصل از محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور در اجساد برحسب میلی‌متر

شاخص	جسد										میانگین
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	
AB	۱۲	۱۵	۲۲	۱۴	۱۳	۱۷	۲۰	۱۸	۱۴	۱۴	۱۵/۹±۳/۱
CD	۷	۱۰	۱۰	۹	۸	۸	۱۳	۱۰	۸	۸	۹/۱±۱/۶
AB/CD	۱/۷	۱/۵	۲/۲	۱/۵	۱/۶	۲/۱	۱/۲	۱/۸	۱/۷	۱/۷	۲/۰±۰/۳
BZ	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۲/۴±۰/۵
EF	۲	۳	۴	۴	۴	۵	۳	۵	۲	۳	۳/۰±۰/۴
DF	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۳	۲	۲	۲/۰±۲/۴
BM	۴	۵	۴	۶	-	۵	۷	۶	-	-	۵/۵±۱/۰
AK	۳	۵	۳	۵	-	۶	۶	۵	-	-	۴/۷±۱/۲

هیچ برجستگی استخوانی ثابت به عنوان راهنما برای محل چسبندگی فمورال رباط متقاطع جلویی وجود نداشت.

مقادیر شاخص‌های اندازه‌گیری شده از محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی به فمور در اجساد برحسب میلی‌متر به شرح جدول ۱ محاسبه گردید.

بحث

امروزه بیشتر محققین بر این باورند که رباط متقاطع جلویی یک مجموعهٔ فیبری طولی و ساده با یک عملکرد یکسان نیست. فیبرهای این رباط موازی هم هستند ولی در حالت خم، محل چسبندگی برخی از فیبرها به سمت جلو جابه‌جا می‌شود و در نتیجه فیبرهای منشا گرفته از آن روی فیبرهای دیگر قرار می‌گیرند و آنها را قطع می‌کنند و این اثر در فیبرهای هر دو رشته جلویی- داخلی و پشتی- خارجی صادق است. با این وجود در مورد شکل و موقعیت محل اتصال فمورال این فیبرها اختلاف‌نظر وجود دارد[۷،۸،۱۲]. در این مطالعه، در شکل محل اتصال رباط متقاطع به فمور در بین اجساد تفاوت قابل توجهی دیده شد.

این تفاوت‌ها در محل اتصال، هم از نظر شکل و هم از نظر موقعیت می‌باشد. در وضعیت خم ۹۰ درجه در برخی اجساد محل اتصال به‌صورت عمودی و در برخی دیگر به صورت مایل بود. این تفاوت در محل چسبندگی رباط متقاطع می‌تواند منجر به اختلاف در کجی رباط نیز گردد. «استنفورد»[1] و همکاران نشان دادند که در بازسازی‌های رباط متقاطع، زاویه گرافت در سطح ساژیتال و کرونال با زاویه رباط متقاطع جلویی طبیعی متفاوت است[۱۳].

به‌عنوان یک هدف در بازسازی رباط متقاطع جلویی (یعنی به‌دست آوردن گرافتی شبیه به رباط متقاطع جلویی طبیعی از نظر آناتومی) یافته‌های ما که شکل‌های مختلف در محل چسبندگی فمورال رباط متقاطع جلویی را نشان می‌دهند، بسیار مهم هستند. شکل رباط متقاطع جلویی در محل چسبندگی به فمور در پنج مورد بیضی، سه مورد هلالی و دو مورد تقریباً مثلثی بود. ویژگی‌های اختصاصی رشته‌های جلویی- داخلی و پشتی- خارجی در تمام اجساد یکسان نبود. در ۷ مورد رباط متقاطع جلویی به‌صورت دو رشته کاملاً مجزا بود. در ۳ مورد تلاش برای تشریح دو رشته از یکدیگر موجب رد شدن از آستانه جداسازی و ایجاد دو رشته متمایز شد.

این تفاوت‌ها با استفاده از نظریه تکاملی زانو قابل توجیه است. در این نظریه رباط متقاطع جلویی ممکن است در مراحل ابتدایی تکامل خود باشد. مسیر این تکامل در جهت جدا شدن رباط متقاطع جلویی به دو رشته مجزا است تا عملکرد پیچیده‌تری از حرکات زانو را بتواند پشتیبانی کند. تکامل رباط متقاطع جلویی در نهایت امکان حرکات پیچیده‌تر زانو را فراهم می‌سازد.

1. Stanford

در مطالعه حاضر، ابعاد محل چسبندگی (۱۵/۹ × ۹/۱ میلی‌متر) با یافته‌های مقالات غربی مطابقت داشت[۸،۱۴،۱۵]. در حالی که شکل محل اتصال فمور با مطالعات غربی متفاوت بود.

شایان ذکر است که علی‌رغم این تفاوت در شکل، فاصلهٔ لبهٔ پشتی محل اتصال رباط متقاطع جلویی از قسمت پشتی غضروف مفصلی نسبتاً ثابت بود (حداکثر ۲/۳ و حداقل ۲ میلی‌متر). همچنین مطالعه ما تأییدی بر بررسی «یاسودا»[1] و همکاران می‌باشد. آنان بیان کردند که رشته پشتی‌ـ خارجی را نمی‌توان به روش ساعتی جاگذاری کرد زیرا این رشته در موقعیت پشتی و زیرین قرار دارد که با روش ساعتی قابل تنظیم نمی‌باشد[۱۶]. ما نیز در این مطالعه نتوانستیم الگوی ساعتی خاصی را برای رشته پشتی‌ـ خارجی تعریف کنیم. با این وجود مقالات زیادی وجود دارد که محل رشته پشتی‌ـ خارجی را به‌طور واضح در موقعیت ساعتی ۱ تا ۲:۳۰ توصیف کرده‌اند[۸،۱۵]. موقعیت ساعتی مشخص شده برای بازسازی رباط متقاطع جلویی در بازسازی‌های تک‌رشته‌ای، در حقیقت مختص رشته جلویی ـ داخلی می‌باشد. علی‌رغم تفاوت در شکل محل اتصال رباط متقاطع جلویی، در این مطالعه، محلی به فاصلهٔ ۸–۷ میلی‌متر دیستال و پشت رشته جلویی‌ـ داخلی، برای بازسازی رشته پشتی‌ـ خارجی پیشنهاد می‌شود. «گیرن»[2] و همکاران نشان دادند که بهبود و معتبرسازی روش‌ها برای بازسازی تشریحی رشته پشتی‌ـ خارجی در سمت فمورال ضروری است[۱۷].

محدودیت‌های این مطالعه در روش اندازه‌گیری و تعداد نمونه‌ها بود. برای کاهش خطای اندازه‌گیری، فاصله‌ها توسط سه نفر انجام شد و از دو ابزار اندازه‌گیری کولیس و خط‌کش نرم برای همهٔ موارد استفاده گردید. در ضمن چون از تمامی اجساد عکس‌برداری دیجیتال انجام شده بود، اندازه‌گیری توسط رایانه نیز انجام گرفت تا دقت آن بیشتر گردد.

نتیجه‌گیری

آناتومی محل چسبندگی رباط متقاطع جلویی در همهٔ موارد به یک شکل نیست. همچنین شدت تفکیک رباط متقاطع جلویی به دو رشته جلویی‌ـ داخلی و پشتی‌ـ خارجی متفاوت است.

1. Yasuda
2. Giron

References

1. Brandsson S, Karlsson J, Swärd L, Kartus J, Eriksson BI, Kärrholm J. Kinematics and laxity of the knee joint after anterior cruciate ligament reconstruction: pre- and postoperative radiostereometric studies. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):361-7.

2. Bush-Joseph CA, Hurwitz DE, Patel RR, Bahrani Y, Garretson R, Bach BR Jr, Andriacchi TP. Dynamic function after anterior cruciate ligament reconstruction with autologous patellar tendon. *Am J Sports Med*. 2001; 29(1):36-41.

3. Logan MC, Williams A, Lavelle J, Gedroyc W, Freeman M. Tibiofemoral kinematics following successful anterior cruciate ligament reconstruction using dynamic multiple resonance imaging. *Am J Sports Med*. 2004;32 (4): 984-92.

4. Ristanis S, Giakas G, Papageorgiou CD, Moraiti T, Stergiou N, Georgoulis AD. The effects of anterior cruciate ligament reconstruction on tibial rotation during pivoting after descending stairs. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2003;11(6):360-5.

5. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study. 1938. *Clin Orthop Relat Res*. 2007; 454:17-22; discussion 14.

6. Brantigan OC, Voshell AF. The mechanics of the ligament and menisci of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1941;23:44-66.

7. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1975;106: 216-31.

8. Odensten M, Gillquist J. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67(2):257-62.

9. Amis AA, Dawkins GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg Br*. 1991;73(2):260-7.

10. Amis AA, Jakob RP. Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1998;6 Suppl 1:S2-12.

11. Iwahashi T, Shino K, Nakata K, Nakamura N, Yamada Y, Yoshikawa H, Sugamoto K. Assessment of the "functional length" of the three bundles of the anterior cruciate ligament. Knee Surg Sports *Traumatol Arthrosc*. 2008;16(2):167-74.

12. Mae T, Shino K, Miyama T, Shinjo H, Ochi T, Yoshikawa H, Fujie H. Single- versus two- femoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: Bio-mechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy*. 2001;17(7):708-16.

13. Stanford FC, Kendoff D, Warren RF, Pearle AD. Native anterior cruciate ligament obliquity versus anterior cruciate ligament graft obliquity: an observational study using navigated measurements. *Am J Sports Med*. 2009;37 (1):114-9.

14. Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W. Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic & radiographic findings. *Am J Sports Med*. 2008;36(1):65-72.

15. Mochizuki T, Muneta T, Nagase T, Shirasawa S, Akita KI, Sekiya I. Cadaveric knee observation study for describing anatomic femoral tunnel placement for two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2006;22(4):356-61.

16. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Kitamura N, Tanabe Y, Tohyama H, Minami A. Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy*. 2004;20(10):1015-25.

17. Giron F, Cuomo P, Edwards A, Bull AM, Amis AA, Aglietti P. Double-bundle "anatomic" anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of tunnel positioning with a transtibial technique. *Arthroscopy*. 2007; 23(1):7-13.