

مقایسه نتایج بازسازی رباط صلیبی قدامی با دو روش جراحی آرتروسکوپی با هاسترینگ دو لایه و یا چهار لایه

خلاصه

پیش‌زمینه: رباط صلیبی قدامی (ACL) یکی از مهم‌ترین لیگامان‌های تثبیت کننده زانو می‌باشد. از آنجا که میزان بروز پارگی آن خصوصاً در ورزشکاران قابل توجه می‌باشد، بازسازی آن بسیار اهمیت دارد. در این مطالعه ما به مقایسه میزان بهبود عملکرد و رضایت در بیماران با پارگی رباط صلیبی قدامی که به روش هاسترینگ ۲ لایه یا هاسترینگ ۴ لایه بازسازی و قطر بیش از ۶ میلی‌متر داشتند، پرداختیم.

مواد و روش‌ها: ۶۰ بیمار با پارگی رباط صلیبی قدامی که در یک دوره ۴ ساله (۹۶-۱۳۹۲) به مرکز درمانی بیمارستان امام خمینی (ره) اهواز مراجعه و تحت بازسازی ACL با استفاده از آرتروسکوپی به روش هاسترینگ ۲ لایه یا هاسترینگ ۴ لایه قرار گرفته بودند، به درمانگاه احضار شدند و مواردی نظیر رضایت از عمل جراحی، مدت زمان برگشت به فعالیت‌های روزانه و ورزشی قبلی، تعداد جلسات فیزیوتراپی پس از جراحی، عوارض عمل، محدوده حرکات زانو بعد از عمل، نمره پرسشنامه «لی‌سلم»، در افراد بررسی و محاسبه شد.

آزمون Independent sample t-test برای ارزیابی آماری داده‌های حاصل استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج دو گروه در هیچکدام از پارامترهای مورد بررسی با یکدیگر از لحاظ آماری اختلاف معناداری نداشتند. معیار «لی‌سلم» در گروه هاسترینگ ۴ لایه میانگین ۹۱/۰۵ داشت که مربوط به گرید عالی و در گروه ۲ لایه مقدار میانگین برابر با ۸۸/۹۸ بود که مربوط به گرید خوب بود، که اگر چه با توجه به معیار «لی‌سلم» از لحاظ کلینیکی با یکدیگر اختلاف معنادار داشتند اما با توجه به اختلاف عددی کمی که بین دو میانگین وجود داشت از لحاظ آماری اختلاف معناداری بین دو گروه بدست نیامد ($P=0/585$).

نتیجه‌گیری: با توجه به اختلاف نداشتن نتایج عملکردی و بالینی به‌دست آمده از بیماران، یکسان بودن هر دو روش جراحی هاسترینگ ۲ لایه و ۴ لایه در بازسازی رباط صلیبی قدامی مشاهده شد و هر دو روش جراحی به شرط آنکه قطر گرفت حاصله بیش از ۶ میلی‌متر باشد، میزان موفقیت مشابه با نتایج قابل قبول نزدیک به هم حاصل می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: بازسازی ACL زانو، آرتروسکوپی، عملکرد، هاسترینگ

دریافت مقاله: ۷ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۳ بار؛ پذیرش مقاله: ۱ ماه قبل از چاپ

*دکتر محمد فکور، *دکتر سید شهنام موسوی، *دکتر پیام محمدحسینی

**دکتر محسن سعیدی گراغانی

مقدمه

رباط متقاطع قدامی نقش مهمی در عملکرد زانو دارد^(۱). آسیب این رباط از آسیب‌های معمول زانو است که موجب ناتوانی قابل توجهی در افراد به‌خصوص در ورزشکاران می‌شود. استراتژی‌های درمانی برای بیماران با این آسیب، درمان غیرجراحی، ترمیم و بازسازی به روش‌های مختلف را شامل می‌شود^(۲). بازسازی رباط متقاطع جلویی موجب بازگشت بیمار به فعالیت ورزشی و تأخیر در شروع استئوآرتریت، که با از دست رفتن عملکرد منیسک همراه است، می‌شود^(۳-۵). عمل جراحی بازسازی رباط صلیبی اگرچه می‌تواند با بازکردن مفصل زانو هم انجام شود اما امروزه جراحی، بیشتر به روش آرتروسکوپی انجام می‌شود. گرچه احتمال بروز عوارض در این روش جراحی کم بوده و در صورتی که به‌درستی انجام شود در حدود ۹۰ درصد موارد موفقیت‌آمیز است ولی در صورت بروز می‌تواند مشکلاتی را برای بیمار ایجاد کند^(۶). مهم‌ترین این عوارض عفونت در محل جراحی و یا لخته شدن خون در وریدهای عمقی ساق (DVT) است. همچنین محدودیت حرکتی مفصل زانو می‌تواند به‌علت مشکلات تکنیکی در حین جراحی و یا به علت عدم انجام نرمش‌های طبی بعد از جراحی و یا انتخاب نامناسب بیمار برای عمل جراحی بازسازی لیگامان ACL ایجاد شود. زانو درد و پارگی رباط کشکی و ناپایداری هم می‌توانند از دیگر عوارض احتمالی باشند^(۸،۹).

*ارتوید،

دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور

اهواز، اهواز، ایران

**رزیدنت ارتویدی،

دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور

اهواز، اهواز، ایران

نشانی نویسنده رباط:

دکتر محمد فکور

دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور

اهواز، اهواز، ایران

E-mail:
dr_m_fakoore@hotmail.com

بیشتر بود، همان یک تاندون مورد استفاده جهت بازسازی قرار می‌گرفت و در مورد افرادی که قطر کمتر از ۶ میلی‌متر بدست می‌آمد، از دو تاندون سمی تندینوسوس و گراسیلیس به صورت چهار لایه با قطر بیشتر استفاده شده بود. بیماران با آسیب یا جراحی قبلی زانو، شکستگی همزمان، استئوآرتریت و یا صدمه جدی به سایر رباطها شامل رباط متقاطع خلفی، رباط کولترال خارجی، رباط کولترال داخلی و یا پوسترولاترال کرنر از مطالعه خارج شدند همه بازسازی‌ها توسط یک جراح ارتوپد انجام شد. بیماران پیش از عمل جراحی به منظور بازیابی محدوده حرکتی و توان عضلانی و کارایی زانو تحت فیزیوتراپی قرار گرفتند. عملکرد زانو از طریق توانایی فرد در تحمل وزن، سختی در بالا رفتن از پله‌ها، توانایی دویدن و دشواری در چمباتمه زدن سنجیده شد. عوارض بعد از عمل شامل عفونت عمقی، عفونت زخم و عمل مجدد (به دلیل پارگی مجدد) ثبت شدند. نتایج کلینیکی و عملکردی بیماران بعد از عمل بازسازی در دو روش گرفت به کار برده شده در طول زمان از نظر احساس پایداری، درد، تورم، توانایی انجام فعالیت‌های معمولی و ورزش مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین از پرسشنامه استاندارد The Tegner Lysholm Knee Score برای هر دو گروه استفاده شد و براساس دسته بندی جدول ۱ نتایج حاصل تفسیر شدند^(۱۳). روش تجویز شده جهت بازتوانی پس از جراحی برای همه بیماران یکسان بود. نتایج آخرین پیگیری در نظر گرفته شده در این مطالعه بین ۶ تا ۹ ماه پس از جراحی بوده است.

جدول ۱. دسته بندی اسکور پرسشنامه «لی شلم»

Score	تفسیر
< ۶۵	Poor
۶۵-۸۳	Fair
۸۴-۹۰	Good
> ۹۰	Excellent

در نهایت داده‌های حاصل از ارزیابی‌ها و تفاوت پارامترهای مذکور به وسیله نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ و با آزمون Independent sample t-test مورد بررسی و تحلیل آماری قرار گرفتند و سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد.

امروزه در مورد اهمیت بازسازی ACL زانو پس از پارگی و یا ناکارآمدی کمتر اختلاف نظر وجود دارد و آن چه مورد بحث می‌باشد تکنیک بازسازی و نوع گرفت مورد استفاده می‌باشد. با توجه به نتایج ناامیدکننده‌ای که می‌توانند بازسازی و ترمیم ACL به همراه داشته باشد، تکنیک‌های متفاوتی برای بازسازی آن ارائه شده است که در آنها از گرفت‌هایی مانند گرفت تاندون پاتلار، تاندون همسترینگ شامل سمی تندینوسوس و گراسیلیس، تاندون عضلات چهارسر رانی، آلوگرافت و مواد سنتتیک جهت جایگزینی ACL استفاده می‌شود که هر کدام فواید و ضررهای مختص به خود را دارند^(۱۰-۱۲).

اگر قطر یک تاندون گرفت بتواند از نظر مکانیکی پایداری کافی را حاصل کند، دیگر نیاز به برداشتن تعداد گرفت بیشتری از همسترینگ‌ها نخواهد بود و بنابراین صدمه کمتری از نظر آناتومیکی و فانکشنالی نیز به محل برداشت گرفت وارد خواهد شد. براین اساس در صورتی که قطر گرفت به ۶ میلی‌متر یا بیشتر رسید، به عنوان گرفت ACL در نظر گرفته شد. هدف از انجام این مطالعه، مقایسه نتایج عملکردی بازسازی آرتروسکوپیک ACL یا در دو روش جراحی آرتروسکوپیک می‌باشد با استفاده از گرفت چهار لایه تاندون همسترینگ (شامل تاندون سمی تندینوسوس و گراسیلیس) و دو لایه تاندون همسترینگ (سمی تندینوسوس) به شرط آنکه قطر گرفت بدست آمده بیش از ۶ میلی‌متر باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه پس از کسب اجازه از کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه جندی شاپور اهواز (کد اخلاق: IR.AJUMS.REC.1396.143)، به صورت یک مطالعه مقطعی بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷ بر روی بیماران با پارگی رباط صلیبی متقاطع قدیمی نیازمند به بازسازی براساس معاینه کلینیکی و پاراکلینیکی انجام شد. بیماران تحت جراحی به دو روش آرتروسکوپیک با استفاده از گرفت چهار لایه تاندون همسترینگ یا گرفت دو لایه تاندون همسترینگ براساس اینکه قطر گرفت برداشته شده ۶ میلی‌متر یا بیشتر شود، قرار گرفته بودند. بیماران گروه همسترینگ ۲ لایه با نام ST (semitendinosus) و گروه همسترینگ ۴ لایه با نام ST+GR (semitendinosus-gracilis) در ارزیابی‌های آماری معرفی شدند. ابتدا تاندون سمی تندینوسوس برای گرفت برداشته می‌شد و در صورتی که قطر ۲ لایه آن ۶ میلی‌متر یا

یافته‌ها

بیماران پس از در نظر گرفتن شرایط ورود و خروج از مطالعه تحت دو گروه همسترینگ ۲ لایه (ST) ($n=27$) و چهار لایه همسترینگ ۴ لایه (ST+GR) ($n=33$) مورد ارزیابی قرار گرفتند. میانگین سنی بیماران گروه همسترینگ ۲ لایه $41/14 \pm 33/45$ سال و گروه همسترینگ ۴ لایه $5/06 \pm 31/95$ سال بود که از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معناداری نداشتند ($P=0/72$) و از لحاظ میانگین سنی دو گروه همگن بودند.

برنامه توانبخشی همه بیماران قبل از جراحی یکسان بود. تعداد جلسات فیزیوتراپی پس از جراحی که بیماران تا رسیدن به بهبودی نسبی نیاز داشتند برای همه بیماران در دو گروه ثبت و با یکدیگر مقایسه شدند. میانگین تعداد جلسات فیزیوتراپی پس از جراحی در گروه ۲ لایه $4/08 \pm 21/02$ جلسه و این تعداد در گروه ۴ لایه $5/17 \pm 20/45$ جلسه بود که از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معناداری نداشتند ($P=0/34$).

بیماران از لحاظ مدت زمان لازم جهت برگشت به فعالیت‌های روزانه بر حسب ماه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. میانگین مدت زمان لازم جهت برگشت به فعالیت‌های روزانه پس از جراحی در گروه همسترینگ ۲ لایه $0/19 \pm 2/13$ ماه و در گروه همسترینگ ۴ لایه $0/41 \pm 2/02$ ماه بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نبود ($P=0/80$).

بیماران مورد ارزیابی در این مطالعه افراد عادی جامعه بودند و ورزشکاران حرفه‌ای نبودند. از این رو پارامتر فعالیت‌های ورزشی در این مطالعه بر مبنای توانایی دویدن بدون درد یا سریع راه‌رفتن در پیاده روی‌های روزمره و در کل انجام فعالیت‌های سنگین در این بیماران مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. مدت زمان برگشت به این فعالیت‌ها به‌طور میانگین در بیماران گروه همسترینگ ۲ لایه $3/74 \pm 0/85$ ماه و در بیماران گروه همسترینگ ۴ لایه $3/91 \pm 0/92$ ماه بود که از لحاظ آماری اختلاف معناداری بین دو گروه وجود نداشت ($P=0/82$).

برای همه بیماران پرسشنامه استاندارد «لی‌سلم» تکمیل شد. میانگین نمره این پرسشنامه در گروه همسترینگ ۲ لایه $88/98 \pm 8/06$ بود که طبق دسته‌بندی این پرسشنامه میانگین نمره مربوط به سطح عملکردی بیماران گروه همسترینگ ۲ لایه در گرید «خوب» قرار گرفت. همچنین میانگین نمره پرسشنامه «لی‌سلم» در گروه همسترینگ ۴ لایه $91/05 \pm 2/16$ بود که طبق دسته‌بندی این پرسشنامه میانگین نمره مربوط به سطح عملکردی بیماران گروه همسترینگ ۴ لایه در گرید «عالی» قرار

گرفت. اختلاف مقدار میانگین نمره پرسشنامه «لی‌سلم» بیماران دو گروه به دلیل اختلاف کمی که با یکدیگر داشتند از لحاظ آماری معنادار نبود ($P=0/585$), اما براساس دسته‌بندی نمره‌بندی «لی‌سلم» از لحاظ کلینیکی بیماران گروه همسترینگ ۴ لایه در سطح عملکردی بهتر از گروه همسترینگ ۲ لایه (Excellent در برابر Good) قرار گرفتند و این اختلاف از لحاظ کلینیکی معنادار بود.

میزان بروز عوارض پس از جراحی نیز در بیماران دو گروه مورد بررسی قرار گرفت. در گروه همسترینگ ۲ لایه تنها ۲ بیمار از ضعف عضلات و یک بیمار از درد هنگام فعالیت شکایت داشت و در گروه همسترینگ ۴ لایه یک بیمار از ضعف عضلات و یک بیمار از درد هنگام نشستن شکایت داشتند. هیچکدام از بیماران هر دو گروه به عمل دیگر و یا جراحی مجدد بازسازی نیاز پیدا نکرده بودند.

بحث

در میان مطالعات انجام شده مطالعه مشابه‌ای که دو روش همسترینگ ۲ لایه و ۴ لایه را با یکدیگر مقایسه کرده باشد تا کنون انجام نشده بود اما چندین مطالعه به بررسی و مقایسه نتایج درمانی این دو روش درمانی با دیگر روش‌های درمانی بازسازی ACL پرداختند که به مقایسه نتایج درمانی آنها با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر مقایسه می‌پردازیم.

بیون^۱ و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای آینده‌نگر، تصادفی و کنترل شده به مقایسه دو روش جراحی همسترینگ دو لایه با پیوند استخوان- تاندون پاتلا- استخوان در بازسازی رباط متقاطع قدامی پرداختند. بیماران به طور متوسط ۳۹ ماه (از ۳۶ تا ۵۷ ماه) تحت پیگیری قرار گرفتند. نتایج بدست آمده از ۳ سال پیگیری بیماران این مطالعه نشان داد که در بیماران هر دو گروه از نظر رضایتمندی نتیجه جراحی، سطح فعالیت روزانه، عملکرد زانو (تحمل وزن، چمباتمه زدن، بالارفتن از پله، درجا زدن) نتایج مشابه گزارش شده بود^(۱۴).

حجم نمونه این مطالعه مشابه مطالعه ما بود اما برتری مطالعه بیون و همکاران مدت پیگیری طولانی مدت ۳ ساله می‌باشد. نتایج مطالعه بیون و همکاران رضایتمندی نتیجه جراحی، سطح فعالیت روزانه و عملکرد زانو (تحمل وزن، چمباتمه زدن، بالا رفتن از پله، درجا زدن) را در دو گروه همسترینگ ۲ لایه و پاتلا

همسترینگ ۴ لایه بیان شده بود ($P=0/05$). در نهایت آنها نتیجه گرفتند که با هر دو روش همسترینگ ۴ لایه و پاتلار می‌توان به نتایج درمانی خوب دست یافت اما پیشنهاد نهایی آنها برای انجام جراحی بازسازی ACL، به دلیل کمتر بودن مشکلات محل برداشت گرافت و استئوآرتریت رادیوگرافیکی، جراحی به روش همسترینگ چهار لایه بود^(۱۶).

برتری مطالعه لئو و همکاران بر مطالعه ما طراحی کردن پیگیری برای بیماران و همچنین در نظر گرفتن یک پیگیری طولانی برای آنها بود. از لحاظ نتایج عملکردی مطالعه لئو و همکاران با بدست آوردن نتیجه عالی در گروه همسترینگ ۴ لایه مشابه مطالعه ما بود و با تعداد پارگی ACL و درد کمتر برتری نسبی به روش دیگر درمان نظیر تاندون پاتلار داشت. از محدودیت‌های مطالعه این بود که اقدامات توانبخشی و بازتوانی بیماران توسط افراد و مراجعه به مراکز با امکانات متفاوت انجام شده بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به عدم اختلاف در نتایج بدست آمده از ارزیابی‌های بالینی و عملکردی بیماران دو گروه یکسان بودن برتری هر دو روش جراحی همسترینگ ۲ لایه و ۴ لایه به شرط آنکه قطر گرافت ۶ میلی‌متر یا بیشتر باشد، در بازسازی رباط صلیبی قدامی مشاهده شد و هر دو روش جراحی در بازسازی ACL میزان موفقیت مشابه را گزارش کردند. پیشنهاد می‌شود که مطالعه با مدت پیگیری طولانی‌تر و تعداد افراد بیشتر در شرایط یکسان بازتوانی انجام گیرد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه مستخرج از پایان نامه دستیاری ارتوپدی به شماره طرح U-۹۶۰۳۰ مربوط به دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز می‌باشد. همچنین از سرکار خانم سمانه رشیدی بابت مساعدت و همکاری ایشان در انجام این طرح تحقیقاتی کمال تشکر و قدردانی را داریم.

یکسان اعلام کرده بودند و استفاده از هر دو روش بازسازی را از لحاظ نتایج عملکردی مناسب دانستند.

آون^۱ و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای تصادفی به مقایسه دو روش جراحی همسترینگ چهار لایه با پیوند استخوان-تاندون پاتلار-استخوان در بازسازی رباط متقاطع قدامی پرداخته بودند. پیگیری بیماران به صورت یه سرکور در ماه ششم، دوازدهم و بیست و چهارم پس از جراحی انجام شد. نتایج تست پرش تک پا در ماه ششم و دوازدهم در گروه همسترینگ بهتر بود، اما در ماه دوازدهم نتایج یکسان در دو گروه بدست آمد. پس از ۶ ماه گروه همسترینگ قدرت اکستنشن ایزوکنتریک زانو بهتر از گروه پاتلار بود، اما این میزان در ماه دوازدهم و بیست و چهارم بین دو گروه تفاوتی نداشت. ضعف قابل توجهی در قدرت خم کردن ایزوکنتریک زانو در گروه همسترینگ گزارش شد. درد قدام زانو در دو گروه تفاوت معناداری نداشت، اما به‌طور کلی شدت درد در گروه همسترینگ پس از ۲۴ ماه به‌طور قابل توجهی کمتر از میزان درد رایج و طبیعی پس از جراحی بازسازی رباط گزارش شد. آنها در پایان نتیجه گرفتند بیماران در بازسازی رباط متقاطع قدامی به روش همسترینگ در مقایسه با روش تاندون پاتلار سریع‌تر به بهبود عملکردی و بالینی می‌رسند^(۱۵).

مطالعه آون و همکاران از لحاظ نتایج درمانی روش همسترینگ ۴ لایه مشابه مطالعه ما بود. در بیماران مطالعه ما نیز مدت زمان برگشت به فعالیت‌های روزانه و همچنین فعالیت‌های ورزشی کمتر از ۶ ماه اول پس از جراحی بود و زمان رسیدن به بهبودی عملکردی و بالینی در این روش جراحی در چند ماه اول پس از جراحی به دست می‌آید که از مزیت‌های این روش جراحی می‌باشد.

لئو^۲ و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای آینده‌نگر و کنترل نشده به بررسی و مقایسه نتایج ۱۰ ساله درمانی جراحی به روش همسترینگ ۴ لایه و روش تاندون پاتلار در بازسازی ACL بیماران پرداختند. طی ۱۰ سال پیگیری ۲۰ پارگی ACL در گروه پاتلار و ۹ پارگی ACL در گروه همسترینگ گزارش شد که از لحاظ آماری اختلاف معناداری با هم داشتند ($P=0/02$). عملکرد طبیعی و نزدیک به طبیعی ۳ در هر گروه ۹۷٪ گزارش شد. در گروه پاتلار درد در هنگام زانو زدن و مشکلات در محل برداشت گرافت شایع‌تر و بیشتر از گروه همسترینگ ۴ لایه بود. درد هنگام فعالیت‌های سنگین جسمی در گروه پاتلار بیشتر از گروه

- 1 Aune
- 2 Leo
- 3 Normal or near-normal function

منابع

1. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR. Fate of the ACL-injured patient: a prospective outcome study. *The American journal of sports medicine*. 1994;22(5):632-44.
2. Risberg MA, Mørk M, Jenssen HK, Holm I. Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2001;31(11):620-31.
3. Maletis GB, Inacio MC, Reynolds S, Desmond JL, Maletis MM, Funahashi TT. Incidence of Postoperative Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Infections Graft Choice Makes a Difference. *The American journal of sports medicine*. 2013;41(8):1780-5.
4. Ferretti A, Conteduca F, De Carli A, Fontana M, Mariani P. Osteoarthritis of the knee after ACL reconstruction. *International orthopaedics*. 1991;15(4):367-71.
5. Abbas MM, Abulaban AA, Darwish HH. Functional outcomes of bone tendon bone versus soft tissue arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A comparative study. *Saudi medical journal*. 2013;34(2):153-60.
6. Bach BR, Tradonsky S, Bojchuk J, Levy ME, Bush-Joseph CA, Khan NH. Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft five-to nine-year follow-up evaluation. *The American journal of sports medicine*. 1998;26(1):20-9.
7. Gillquist J, Messner K. Anterior cruciate ligament reconstruction and the long term incidence of gonarthrosis. *Sports Medicine*. 1999;27(3):143-56.
8. Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH, Woo SL. Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2002;30(5):660-6.
9. Mochizuki T, Muneta T, Nagase T, Shirasawa S-i, Akita K-i, Sekiya I. Cadaveric knee observation study for describing anatomic femoral tunnel placement for two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2006;22(4):356-61.
10. Hart A, Buscombe J, Malone A, Dowd G. Assessment of osteoarthritis after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Bone & Joint Journal*. 2005;87(11):1483-7.
11. Gobbi A, Tuy B, Mahajan S, Panuncialman I. Quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical investigation in a group of athletes. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003;19(7):691-9.
12. Gobbi A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B. Patellar tendon versus quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective clinical investigation in athletes. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003;19(6):592-601.
13. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical orthopaedics and related research*. 1985(198):43-9.
14. Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J, et al. Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(9):1503-13.
15. Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction a randomized study with two-year follow-up. *The American journal of sports medicine*. 2001;29(6):722-8.
16. Pinczewski L, Lyman J, Salmon L, Russell V, Roe J, Linklater J. A 10-year prospective comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009;12:S59.