پیامدهای بازسازی و توان‌بخشی رباط صلیبی قدامی از طریق دو روش گرافت تاندون پاتلار و گرافت تاندون همسترینگ در ورزش‌کاران

علی گلچینی*، ناصر بهپور[1]، شهرام آهنجان[2]، مرتضی صائب[3]، سعید سلیمانی[4]

چکیده

مقدمه: پارگی رباط صلیبی قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) یکی از شایع‌ترین آسیب‌های زانو می‌باشد که در بین ورزش‌کاران حرفه‌ای اتفاق می‌افتد. انتخاب بهترین گرافت برای ورزش‌کاران دارای ACL ناکارامد اهمیت زیادی دارد. در طی سال‌های اخیر گرافت‌های تاندون پاتلار و همسترینگ برای بازسازی ACL بیشتر مورد استفاده بوده‌اند. این مطالعه با هدف، بررسی تأثیر نوع گرافت بر میزان عملکرد، تعادل و بازگشت به مسابقات ورزشی از طریق دو روش گرافت تاندون پاتلار (Bony patellar tendon bony graft یا BPTBG) و گرافت تاندون همسترینگ (Hamstring tendon graft یا HTG) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش نیمه تجربی، ۳۸ ورزش‌کار دارای پارگی ACL به تدریج مورد مطالعه قرار گرفتند. ۱۹ ورزش‌کار با گرافت تاندون پاتلار (BPTBG) و ۱۹ ورزشکار با گرافت تاندون همسترینگ (HTG) ۴ لایه، تحت عمل بازسازی قرار گرفتند. برای هر دو گروه یک برنامه بازتوانی تسریعی طراحی و اجرا شد. در پایان ماه‌های سوم، ششم و نهم، متغیرهایی مثل درد قدامی زانو، دامنه حرکتی (Range of motion یا ROM)، مقیاس Lysholm، تست لی تک پا، آزمون گردش ستاره، یک تکرار بیشینه (1RM)، ناپایداری زانو و میزان بازگشت به مسابقات ارزیابی شد. از آزمون Repeated measure ANOVA و آزمون t برای تجزیه و تحلیل نتایج در سطح ۰/۰۵ بهره گرفته شد.

یافته‌ها: در پایان ماه‌های ۶ و ۹ درد قدامی زانو در گروه BPTBG به طور معنی‌داری بیشتر از گروه HTG بود. زانو زدن برای گروه BPTBG در پایان ۹ ماه همراه با درد شدیدتر و تورم بیش‌تری بود ($P < ۰/۰۵$). اکستنشن در گروه BPTBG بیشتر از گروه HTG و در فلکشن برعکس بود. ناپایداری قدامی زانو در گروه HTG بیشتر از گروه BPTBG بود، ولی اختلاف معنی‌دار به ثبت نرسید ($P < ۰/۰۵$). در لی تک پایی و تعادل، گروه BPTBG دارای عملکرد ضعیف‌تری بودند. نمره مقیاس Lysholm در گروه HTG به طور معنی‌داری بهتر از گروه BPTBG بود و گروه HTG به سطح بالاتری از رقابت بازگشت ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از گرافت همسترینگ به دلیل داشتن پیامدهای جانبی کمتر و بازگشت مطمئن‌تر و سریع‌تر به سطح اولیه ورزشی، گرافت مناسبی برای بازسازی ACL می‌باشد.

کلید واژه‌ها: رباط صلیبی قدامی، رباط صلیبی قدامی بازسازی شده، عملکرد، گرافت تاندون کشککی، گرافت همسترینگ

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۶

مقدمه

پارگی رباط صلیبی قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) یکی از شایع‌ترین آسیب‌های زانو می‌باشد که در بین ورزش‌کاران حرفه‌ای اتفاق می‌افتد (۱) ACL تأثیر شدیدی بر عملکرد حرکتی زانو و اندام تحتانی ورزشکاران می‌گذارد. انتخاب بهترین گرافت برای ورزش‌کاران دارای

* کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، کرمانشاه، ایران

Email: ali_golchini@yahoo.com

۱- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
۲- استادیار، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه امیرکبیر، تهران، ایران
۳- استادیار، جراح و ارتوپد دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
۴- دکترای فیزیوتراپی، فیزیوتراپ مرکز توان‌بخشی ادبیان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

ACL ناکارامد اهمیت زیادی دارد. در طی سال‌های اخیر گرافت‌های تاندون پاتلار و همسترینگ برای بازسازی ACL بیشتر مورد استفاده بوده‌اند (۲).

ACL به حفظ پایداری دینامیکی- استاتیکی و هماهنگی حرکتی مفصل زانو کمک می‌کند. در زانوهایی که ACL دچار پارگی شده است، ۵ درصد شانس پارگی مینیسک، ۸۰ درصد شانس کوفتگی استخوان، ۲۰ درصد شانس صدمات غضروفی و ۳۰ درصد شانس آسیب رباط‌های جانبی زانو وجود دارد. در نتیجه هر چه زمان درمان متعاقب ضایعه کمتر باشد، نتایج درمان برای ورزشکار بهتر خواهد بود و سریع‌تر به میادین ورزشی برگشت خواهد نمود (۳). به علت عوامل ذکر شده، پارگی ACL زانو را به سمت ایجاد آرتروز و توسعه آن پیش خواهد برد و برای جلوگیری از این پدیده اقدامات درمانی لازم می‌باشد. اختیارات درمانی برای بیمار شامل دو روش جراحی (تهاجمی) و غیر جراحی (غیر تهاجمی) می‌باشد.

بیماران ممکن است بدون داشتن ACL سالم بتوانند فعالیت‌های روزانه خود را انجام دهند، اما اغلب ورزشکاران تصمیم می‌گیرند که به منظور بازگشت به سطح قبلی مسابقات تحت عمل جراحی قرار گیرند (۴). امروزه در مورد اهمیت بازسازی ACL زانو پس از پارگی و یا ناکارامدی کمتر اختلاف نظر وجود دارد و آن چه مورد بحث می‌باشد تکنیک بازسازی و نوع گرافت مورد استفاده می‌باشد. با توجه به نتایج ناامید کننده بازسازی و ترمیم ACL، تکنیک‌های متفاوتی برای بازسازی ACL در منابع مختلف ارایه شده است که در آن‌ها از گرافت‌هایی مانند گرافت تاندون پاتلار، تاندون همسترینگ، تاندون عضلات چهارسر رانی، آلوگرافت و مواد سنتتیک جهت جایگزینی ACL استفاده می‌شود که هر کدام فواید و ضررهای مختص به خود را دارند (۷-۵).

به طور تقریبی سالیانه حدود ۲۰۰ هزار آسیب دیدگی ACL در آمریکا اتفاق می‌افتد و هر سال نیز حدود ۱۰۰ هزار عمل بازسازی انجام می‌گیرد (۸). هدف از عمل بازسازی ACL بازگرداندن پایداری مفصل زانو می‌باشد. جایگزین کردن و کاشت گرافت به جای ACL موجب بازسازی و ترمیم سیستم حسی- حرکتی نمی‌شود و حتی ممکن است موجب به خطر افتادن سیستم اعصاب و روان شود (۱۰، ۹).

نقص‌های عضلانی و فرایندهای عصبی- عضلانی بعد از عمل بازسازی خود را نمایان می‌کنند. به خصوص، گزارش شده است که بعد از بازسازی ACL از طریق تکنیک تاندون کشککی (Bony patellar tendon bony یا BPTB)، قدرت حدود ۵ تا ۳۴ درصد در پای عمل شده نسبت به پای سالم کاهش می‌یابد (۱۱). در طی سال‌های گذشته استفاده از گرافت تاندون پاتلار برای بازسازی ACL در بین ورزشکاران و افراد آسیب دیده بیشتر مورد پسند و مقبولیت بود، اما در طی سال‌های اخیر به کارگیری گرافت تاندون همسترینگ برای بازسازی ACL به طور چشم‌گیری افزایش یافته است (۲). از آن جا که در روش تاندون پاتلار برای برداشتن گرافت بایستی سطح قدامی پاتلا شکافته شود، بروز عوارضی مانند درد پاتلوفمورال، شکستگی پاتلا، تاندنیت، پارگی تاندون پاتلار و ضعف عضلات چهارسر رانی روی می‌دهد (۱۳، ۱۲).

همچنین در تکنیک تاندون همسترینگ از دو تاندون عضله گراسیلیس و سمی تاندونسیس داخلی استفاده می‌شود، که مواردی مانند شل شدن گرافت در طولانی مدت، گشاد شدن تونل محل قرارگیری گرافت و ضعف عضله همسترینگ داخلی که باعث نقصان در کنترل پیچش داخلی درشت‌نی می‌شود، از عوارض احتمالی این گرافت می‌باشد (۱۶-۱۴). گرافت‌های اتوژن و آلوژن که بیشتر در دنیا کاربرد دارند، در طی هفته‌های ۶ تا ۸ اول پس از بازسازی دچار تجزیه بافتی می‌شوند و پس از این زمان است که کلاژن طبیعی به داخل گرافت نفوذ می‌کند و باعث ثبات و پایداری گرافت می‌شود. به همین دلیل محافظت و شروع زود هنگام تمرینات بازتوانی پس از عمل به مدت ۲ ماه بایستی با دقت و مراقبت بیشتری مورد توجه قرار گیرد (۱۷، ۱۶). از جهتی در مطالعات پیشین نشان داده شد که توان‌بخشی ورزشکاران از طریق برنامه بازتوانی دقیق بعد از عمل جراحی می‌تواند ورزشکاران را هر چه سریع‌تر به فعالیت‌های ورزشی و یا روزمره خود برگرداند (۱۷).

در برخی دیگر از پژوهش‌ها نشان داده شد که تمرینات تعادلی و قدرتی بعد از بازسازی ACL می‌تواند تأثیرات معنی‌داری را بر تعادل، عملکرد اندام تحتانی و بازگشت به سطح اولیه قبل از آسیب افراد داشته باشد (۱۹، ۱۸). در مطالعات پیشین کنترل عضلانی (۲۱، ۲۰)، راه رفتن (۲۱)، فعالیت‌های عملکردی (۲۲) و حس عمقی (۲۴، ۲۳) بعد از بازسازی ACL ارزیابی شده است. در این تحقیقات بازسازی ACL یا از طریق BPTB یا از طریق HTG (Hamstring tendon graft) انجام شده است. در این تحقیقات و تحقیقات انجام شده در داخل کشور عملکرد و تعادل افرادی که با دو تکنیک متفاوت بازسازی ACL را انجام داده‌اند و یک پروتکل بازتوانی تسریعی را در طی یک مدت معین دنبال کرده‌اند، مورد بررسی قرار نگرفته است. همچنین اثر تعادل دینامیکی، عملکرد زانو و انتخاب بهترین نوع گرافت و تکنیک برای بازسازی ACL در این تحقیقات کمتر مورد ارزیابی و توجه قرار گرفته است. در پژوهش حاضر، تأثیر انتخاب نوع گرافت و تکنیک بازسازی ACL بر میزان عملکرد، تعادل و بازگشت به سطح فعالیت اولیه در ورزشکاران، از طریق اعمال یک دوره برنامه توان‌بخشی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین عوارض جانبی و فواید هر دو نوع تکنیک بازسازی رباط صلیبی قدامی در طی ۹ ماه با هم مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به صورت نیمه تجربی بود که عملکرد و تعادل ورزشکارانی که از طریق دو تکنیک متفاوت، رباط صلیبی قدامی آن‌ها بازسازی شده بود، مورد ارزیابی قرار گرفتند. جامعه آماری ورزشکارانی بودند که از طریق عمل جراحی تحت عمل بازسازی ACL توسط یک جراح زانو به وسیله گرافت تاندون کشککی (BPTBG) یا گرافت تاندون همسترینگ (HTG) قرار گرفتند. هیچ عاملی در تعیین نوع گرافت در این عمل‌ها تأثیر نداشت. آزمودنی‌ها شامل ۳۸ ورزشکار مرد مبتلا به آسیب رباط صلیبی قدامی استان کرمانشاه، با میانگین سنی، قدی، وزنی و سابقه ورزشی به ترتیب ۲۸/۶ سال، ۱۸۱/۵ سانتی‌متر، ۷۸/۵ کیلوگرم و ۱۰/۴ سال بودند، که در بیمارستان‌های امام رضا (ع) و بیستون استان کرمانشاه تحت عمل جراحی قرار گرفتند. نمونه‌ها به صورت غیر تصادفی (دقیقاً یک روز بعد از عمل) انتخاب و در دو گروه ۱۹ نفری BPTBG و HTG قرار گرفتند. هر دو گروه از لحاظ رشته ورزشی (فوتبال ۲۲ نفر، بسکتبال ۴ نفر، کشتی ۴ نفر، والیبال ۴ نفر، کبدی ۲ نفر و کاراته ۲ نفر)، عضو عمل شده و برتر هم‌سان شده بودند. تمامی ورزش‌کاران در حین فعالیت ورزشی دچار پارگی کامل رباط صلیبی شده بودند و حدود ۱ الی ۸ ماه در نوبت عمل قرار داشتند. این افراد با هماهنگی پزشک جراح این بیمارستان‌ها و به طور تدریجی در طی اردیبهشت ۱۳۸۷ الی مرداد ۱۳۸۸ جراحی شده، با در نظر گرفتن محدودیت‌های تحقیق وارد گروه‌های مورد نظر و پروسه درمانی می‌گردیدند. در ضمن این نکته قابل ذکر می‌باشد که برخی از بیماران از حدود ۵ الی ۱۲ ماه قبل از شروع تحقیق دچار آسیب دیدگی شده بودند و همگی از خالی کردن زانو و درد در حین بازی و تغییر جهت شاکی بودند.

معیارهای ورود و خروج ورزش‌کاران به مطالعه: افراد فقط عمل بازسازی ACL انجام داده باشند و هیچ کدام از سایر رباط‌های زانو (LCL، MCL و PCL) تحت عمل بازسازی قرار نگرفته باشد (آسیب ترکیبی نباشد). فرد هیچ گونه سابقه آسیب دیدگی یا جراحی در طرفین زانوهای خود نداشته باشد. همچنین هیچ گونه سابقه آسیب دیدگی شدید یا عمل جراحی بر روی مفصل مچ پا و ران نداشته باشد.

پس از انتخاب نمونه‌ها و تشکیل گروه‌های BPTBG و HTG، رضایت‌نامه جهت همکاری در تحقیق حاضر به افراد داده می‌شد. مشخصات فردی آن‌ها شامل سن، وزن، قد، جنس، پای برتر، سابقه ورزشی، سابقه پزشکی، آسیب‌های شدید مفاصل (زانو، لگن، مچ پا، عمل بازسازی در زانو و ...)، زمان وقوع آسیب و تاریخچه مختصری از نحوه وقوع آسیب به وسیله پرسش‌نامه محقق ساخته ثبت می‌گردید و در مورد ویزیت‌های بعدی جهت معاینه مجدد توضیح داده می‌شد. در اکثر افراد ضایعات مینیسک وجود داشت که بیشتر از نوع ضایعات مینیسک داخلی (حدود ۴۲ درصد) و مینیسک خارجی (حدود ۱۸ درصد) بود، ولی در هیچ کدام از بیماران توتال

مینیسکوتومی صورت نگرفت و این ضایعه برای هر دو گروه هم‌سان سازی شد.

تکنیک عمل جراحی

BPTBG: اعمال جراحی توسط یک جراح و هر دو عمل با کمک آرتروسکوپ انجام گرفت. تمام بیماران تحت بیهوشی عمومی و با کنترل تورنیکه و تزریق یک دوز سفازولین ۲ گرمی پروفیلاکتیک جراحی شدند. در گروه HS تاندون‌های عضله همسترینگ (گراسیلیس و سمی تاندینوسیس) با یک برش ۳ الی ۴ سانتی‌متری برداشته شدند و در گروه BPTB، تاندون پاتلار با برش ۵ الی ۷ سانتی‌متری برداشته شد. تونل فمورال با تکنیک ترانس تیبیا دریل شد. تمام گرافت‌ها با نیروی برابر ۱۰۰ نیوتن قبل از به کارگیری تحت کشش قرار گرفتند (برای اندازه‌گیری نیروی وارده به گرافت از نیروسنج متصل به انتهای قسمت تیبیای گرافت استفاده گردید. روش کار به این صورت است که ابتدا قسمت فمور گرافت با پیچ قابل جذب ثابت می‌شود و قبل از ثابت کردن قسمت تیبیا به طور همزمان گرافت را با نیروی برابر ۱۰۰ نیوتن کشیده، با پیچ جذبی ثابت می‌کنند. در این حالت زانو به شکل کاملاً اکستنشن قرار دارد). برای بازسازی از طریق تاندون پاتلار از تکنیک Modified clancy (۲۵) با یک انسزیون استفاده شد. جهت ثابت کردن گرافت تاندون پاتلار در ناحیه فمور و تیبیا از پیچ قابل جذب بیولوژیکی استفاده شد.

HTG: برای بازسازی با همسترینگ چهار لایه از تکنیک Rosenberg استفاده شد. برای قرار دادن گرافت در محل از تونل داخل استخوان‌های ران و درشت‌نی استفاده شد. تکنیک آماده کردن محل کارگذاری در هر دو روش یکسان بود. برای ثابت کردن قسمت فمورال گرافت همسترینگ از Endobutton CL و در قسمت درشت‌نی از پیچ قابل جذب بیولوژیکی استفاده شد (۲۵). در گروهی که بازسازی به وسیله تاندون پاتلار صورت گرفت، با سوچورهای جذبی متقاطع، محل برداشتن ترمیم شد. همه بیماران به طور متوسط ۳-۱ روز بعد از عمل با توصیه‌های لازم و داشتن برنامه فیزیوتراپی و توان‌بخشی از بیمارستان مرخص شدند.

برنامه توان‌بخشی: پس از عمل جراحی، ورزشکاران مورد ارزیابی اولیه قرار می‌گرفتند. سپس افراد منتخب رضایت‌نامه شخصی را تکمیل می‌کردند و به مدت ۳ ماه برنامه فیزیوتراپی و ۶ ماه پروتکل بازتوانی تسریعی را که برای هر دو گروه یکسان بود، ادامه می‌دادند. هر دو گروه ۱۹ نفره از یک روز بعد از عمل بازسازی ACL وارد برنامه بازتوانی تسریعی (۴ جلسه تمرین در هفته) به مدت ۶ ماه می‌شدند. پروتکل تمرینات توان‌بخشی که شامل پنج مرحله بود از یک روز بعد از عمل بازسازی شروع و تا ۶ ماه ادامه می‌یافت (۲۸-۲۶). همزمان با تمرینات موجود در جدول ۱ هر دو گروه یک دوره فیزیوتراپی شامل یک برنامه فیزیوتراپی ۲۰ جلسه‌ای (تحریک الکتریکی با فرکانس ۵۰ Hz، ۱۰ ثانیه تحریک، ۲۰ ثانیه استراحت) که زمان هر جلسه فیزیوتراپی ۲۰ دقیقه بود را اجرا کردند. این برنامه در ماه اول هفته‌ای سه جلسه و در ماه‌های دوم و سوم هفته‌ای ۱ جلسه اجرا گردید. نظارت محقق بر برنامه توان‌بخشی، تکمیل کننده برنامه خودتنظیمی خانگی بود که توسط بیمار به صورت روزانه اجرا می‌گردید. ورزشکاران در طی اجرای پروتکل بازتوانی و تحقیق مورد ارزیابی قرار می‌گرفتند و از آن‌ها خواسته می‌شد که برای مراقبت‌ها و اصلاحات درمانی مورد نیاز با کلینیک و محقق در تماس باشند. قسمت اعظم پروتکل بازتوانی در خانه اجرا گردید؛ به طوری که بیمار در طی اجرای پروتکل همکاری می‌کرد و در کلینیک حاضر می‌شد. تقریباً تعداد معینی ویزیت برای هر مرحله از پروتکل بازتوانی مورد نیاز بود که در نظر گرفته می‌شد. علاوه بر این در صورت افزایش عوارض نظارت‌های محقق زیادتر می‌شد.

ارزیابی متغیرها: در انتهای هر مرحله از مراحل توان‌بخشی و فیزیوتراپی (در پایان ماه‌های ۳، ۶ و ۹) متغیرهای مورد نظر در هر دو گروه مورد ارزیابی قرار می‌گرفتند. ورزشکاران از طریق آزمون‌هایی مانند درد قدامی زانو، دامنه حرکتی (ROM یا Range of motion) فلکشن و اکستنشن غیر فعال، عملکرد ذهنی (مقیاس Lysholm)، عملکرد عینی اندام تحتانی (تست لی تک پا در حداکثر مسافت)، قدرت یک تکرار بیشینه عضلات چهارسر (تخمین توسط حداکثر تکرار ممکن

جدول ۱. خلاصه پروتکل توان‌بخشی

مراحل	اهداف	ارزیابی	مقیاس	تمرینات	ملاحظات کلی
مرحله اول: کنترل تورم و نرمال سازی هفته‌های ۲-۱ ویزیت: ۴-۲	دامنه ۱۱۰-۰ نرمال سازی مفصل زانو	درد موبایلیتی کشکک دامنه حرکتی	کنترل شود خوب ۱۱۰-۰ درجه	دامنه حرکتی (۴-۳ بار، ۱۰ دقیقه)، کشش همسترینگ عضلات ساق پا و ...، تمرینات تقویتی (۳ بار در روز، ۱۵ دقیقه)، سرمادرمانی	تحمل ۵۰ درصد از وزن بدن با دو عصا، کننده‌ها بر روی زانو
مرحله دوم: بازتوانی اولیه هفته: ۴-۳ ویزیت: ۴-۲	دامنه ۱۲۵-۰ کنترل عضلانی، تحمل وزن ۱۰۰ درصد و نرمال سازی الگوی راه رفتن	درد خونریزی التهاب (تورم) دامنه حرکتی تست Lachman	اندک کم نداشته باشد ۱۲۵-۰ > ۳ میلی‌متر	دامنه حرکتی (۴-۳ بار، ۱۰ دقیقه)، تمرینات تقویتی (۲ بار در روز، ۲۰ دقیقه)، تمرینات تعادلی (۳ بار در روز، ۵ دقیقه)، تمرینات هوازی (۲ بار در روز، ۵ دقیقه)، سرمادرمانی	تحمل ۱۰۰ درصد وزن بدن با یک عصا، ترشحات مفصلی
مرحله سوم: استقامت-قدرت و تعادل هفته:۱۲-۵ ویزیت: ۴-۲	دامنه ۱۳۵-۰ استقامت و قدرت کشککی رانی و نرمال سازی الگوی راه رفتن	درد ترشحات دامنه حرکتی التهاب راه رفتن صدای خس خس (Wheeze)	عدم RSD خیلی کم ۱۳۵-۰ درجه نداشته باشد متناسب خیلی کم	دامنه حرکتی (۳ بار، ۱۰ دقیقه)، تمرینات تقویتی (۲ بار در روز، ۲۰ دقیقه)، تمرینات تعادلی (۳ بار در روز، ۵ دقیقه)، تمرینات هوازی (۲ بار در روز، ۱۰ دقیقه)، تمرین راه رفتن با باندهی مقاوم‌کشی، تمرینات هوازی (۳ بار در روز، ۲۰ دقیقه) راه رفتن، شنا کردن، سرما درمانی	تحمل وزن بدن ۱۰۰ درصد، کنترل عضلانی در تمام دامنه حرکتی، توانایی انجام فعالیت‌های زندگی، دامنه حرکتی ۱۳۵-۰، فعالیت‌های روزمره و توانایی قدم زدن به مدت ۲۰ دقیقه
مرحله چهارم: تمرینات پیشرفته هفته: ۱۸-۱۳ ویزیت: ۳-۲	افزایش قدرت و استقامت عضلانی و تعادل	تست‌های ماهانه تست Lachman صدای خس خس (Wheeze) تست‌های عملکردی	۲۵-۲۰ ۳ میلی‌متر خیلی کم ۷۵	دامنه حرکتی (۲ بار در روز، ۱۰ دقیقه)، تمرینات تقویتی (۱ بار در روز، ۲۰ دقیقه)، دستگاه اکستنشن زانو همراه با مقاومت، تمرینات تعادلی (۳ بار در روز، ۵ دقیقه)، تمرینات هوازی (۳ بار در روز، ۲۰ دقیقه)، تمرین با دوچرخه ثابت، شنا کردن، برنامه دویدن (۳ بار در روز، ۱۵ دقیقه)، تمرینات عملکردی (۳ بار در هفته)، تمرینات پلیومتریک و دریل‌های ورزشی	مفصلی پایدار با کمترین درد در دامنه حرکتی مفصل و تورم، فعالیت‌های زندگی روزانه و توانایی قدم زدن به مدت ۲۰ دقیقه بدون درد
مرحله پنجم: بازگشت به فعالیت‌های ورزشی و زندگی روزانه هفته: ۲۴-۱۹ ویزیت: ۳-۲	افزایش عملکرد، برگشت به سطح اولیه قبل از آسیب و حفظ قدرت و استقامت	تست Lachman صدای خس خس (Wheeze) تست عملکردی	> ۳ میلی‌متر خیلی کم ۸۵	تمرینات دامنه حرکتی(۲ بار در روز، ۱۰ دقیقه)، تمرینات تقویتی (۴-۳ بار در هفته، ۳۰-۲۰ دقیقه)، تمرینات تعادلی (۳ بار در روز، ۵ دقیقه)، تمرینات هوازی (۳ بار در روز، ۲۵ دقیقه)، برنامه دویدن (۳ بار در روز، ۱۵ دقیقه)، تمرینات اینتروال، تمرینات عملکردی (۳ بار در هفته)، تمرینات پلیومتریک و دریل‌های ویژه ورزشی	توان انجام فعالیت‌های زندگی روزانه ADL و توانایی قدم زدن به مدت ۲۰ دقیقه بدون درد داشته باشد، بیمار باید دارای مفصلی پایدار و با کمترین درد باشد.

وزنه معین)، تعادل پویا (آزمون گردش ستاره)، شلی مفصل زانو با آزمون‌های Lachman و Pivot shift و میزان بازگشت به سطوح رقابتی (مقیاس سینسیناتی) ارزیابی شدند. تست ستاره برای ارزیابی تعادل پویای افراد در ۳ جهت قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی استفاده گردید. تست تعادلی گردش ستاره (Star excursion balance test یا SEBT) آزمونی مناسب برای ارزیابی تعادل پویا می‌باشد (۲۹، ۲۲).

برای اجرای آزمون تعادلی گردش ستاره یک ستاره ۸ جهتی که زاویه بین هر جهت ۴۵ درجه می‌باشد بر روی زمین ترسیم شد. برای ارزیابی تعادل پویا فقط جهات قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی بر حسب مسافت طی شده توسط پا با مقیاس سانتی‌متر مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۹، ۲۲). روش اجرا به این صورت بود که ورزشکار بر روی یک پا (پای تکیه‌گاه) در مرکز ستاره می‌ایستاد و دست‌ها را بر روی کمر قرار می‌داد و با پای دیگر (پای آزاد) سعی می‌کرد که حداکثر مسافت را در جهت‌های ذکر شده به دست آورد. عمل دسترسی سه بار تکرار می‌شد که بهترین رکورد به عنوان امتیاز فرد در نظر گرفته می‌شد.

آزمون 1RM به منظور دو هدف مورد استفاده قرار گرفت؛ هدف اول برای تعیین قدرت نسبی ورزشکار در هر مرحله از بازتوانی و هدف دوم برای تنظیم برنامه تمرینات قدرتی ورزشکاران بود. این آزمون به این صورت اجرا شد که فرد بر روی دستگاه اکستنشن زانو طوری قرار می‌گرفت که زاویه مفصل ران و زانو ۹۰ درجه و دامنه حرکتی زانو بین ۹۰ درجه فلکشن و ۴۵ درجه اکستنشن محدود شده بود؛ به طوری که عضلات اکستنسور زانو در حین آزمون فعال شوند. قبل از اجرای آزمون افراد اجازه داشتند که برای گرم کردن هر کدام از پاها چندین بار با وزنه‌های سبک تمرین داشته باشند. سپس قدرت نسبی با استفاده از وزنه‌های زیر بیشینه (حدوداً ۸۰ درصد) با تعداد تکرار ۲ الی ۱۰ اندازه‌گیری و از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

1RM = مقدار وزنه ÷ ۱ - (تعداد تکرار × ۰/۰۲)

آزمون لی تک پای در حداکثر مسافت (Single leg hop for distance) یکی از آزمون‌های عملکردی معتبر برای ارزیابی عملکرد حرکتی زانو می‌باشد که برای ارزیابی عملکرد عینی افراد استفاده شد (۳۰). برای اجرای این آزمون ورزشکار بر روی نقطه شروع با یک پا طوری قرار می‌گرفت که دست‌هایش از پشت به هم قفل شده باشند و از او خواسته می‌شد تا جایی که می‌تواند با همان پا (پایی که روی آن ایستاده است) به طرف جلو لی بزند. با در نظر گرفتن زمان استراحت مناسب، لی زدن برای هر پا سه بار تکرار می‌شد و بهترین رکورد از سه بار تلاش برای هر پا بر حسب سانتی‌متر ثبت می‌گردید. برای نرمال‌سازی امتیازات کسب شده، مسافت به دست آمده از پای آسیب دیده بر پای سالم تقسیم و به صورت درصدی به عنوان امتیاز فرد در هر مرحله از بازتوانی در نظر گرفته می‌شد. آزمون‌های Pivot shift و Lachman به منظور ارزیابی پایداری و ناپایداری زانوی ورزشکاران بر روی هر دو زانو اجرا شدند و به صورت طبیعی، Glide (+)، Clunk (++) و Gross (+++) طبقه‌بندی گردیدند.

مقیاس Lysholm حاصل مجموع امتیازاتی است که بر اساس تصورات ذهنی افراد از عملکرد زانوی خود در فعالیت‌های طبیعی که در طول روز انجام می‌دهند و علایم بالینی مانند مشکلات ناشی از خرابی لیگامان‌ها (لنگیدن، محدودیت در راه رفتن، ناپایداری، درد، تورم، بالا رفتن از پله، اسکات زدن و ...) به دست می‌آید. این مقیاس ورزشکاران را به چهار گروه طبیعی، +، ++ و +++ تقسیم‌بندی می‌کند (۳۱).

مقیاس درد قدامی زانو بر اساس وجود علایم درد همراه با فعالیت‌هایی مانند وجود درد (۵ امتیاز)، نشستن (۵ امتیاز)، راه رفتن و دویدن (۱۵ امتیاز)، اسکات زدن (۵ امتیاز)، بالا رفتن از پله (۵ امتیاز)، زانو زدن (۵ امتیاز) و پخش شدن درد (۵ امتیاز) معین است. در این پرسش‌نامه ۴۵-۰ امتیازی نداشتن درد و محدودیت به همراه فعالیت‌های ذکر شده در هر بخش بالاترین امتیاز (۵ یا ۱۵) و داشتن درد و محدودیت در هر بخش، امتیازات کمتر (۴، ۳، ۲، ۰) را به خود اختصاص می‌داد. بر اساس آزمون- آزمون مجدد، روایی پرسش‌نامه برابر با ۷۹ درصد به دست آمد ($P \leq ۰/۰۵$). بر اساس مقیاس سینسیناتی ورزشکاران بعد از توان‌بخشی در ۴ سطح از فعالیت

ورزشی قرار می‌گیرند. حداقل امتیاز در این مقیاس ۱۲۰ و حداکثر آن ۴۲۰ می‌باشد. این مقیاس شامل شش نوع فعالیت بدنی از جمله: راه رفتن، بالا رفتن از پله، اسکات و زانو زدن، دویدن مستقیم، بالا و پایین پریدن، چرخش‌ها و برش‌های سریع بدن می‌باشد (۳۳، ۳۲، ۲۷). ۴ سطح این مقیاس عبارت از: سطح I فعالیت‌های خیلی سنگین، سطح II فعالیت‌های متوسط تا سنگین، سطح III فعالیت‌های سبک و تفریحی و سطح IV فعالیت‌های خیلی سبک می‌باشد.

همه این تست‌ها در طی یک جلسه توسط بیماران اجرا می‌شد؛ طوری که برای عضو جراحی شده آن‌ها هیچ گونه عارضه و خطری نداشته باشد. قبل از اجرای آزمون‌ها و در پایان هر مرحله از مراحل بازتوانی از ورزشکاران تست‌های کلینیکی مانند دراور تست، راه رفتن، تورم، دامنه حرکتی، صدای زانو و ... گرفته می‌شد. در صورت کسب امتیازات پایین، مرحله قبلی توان‌بخشی برای ورزشکاران تکرار می‌شد. حالات ورزشکاران در حین آزمون‌ها مورد توجه بود و در بین هر آزمون فرصت کافی برای استراحت در نظر گرفته می‌شد که فرد دچار آسیب مجدد نشود.

در تجزیه و تحلیل نتایج از آزمون اندازه‌گیری مکرر ANOVA برای مقایسه میانگین دفعات اندازه‌گیری در هر ماه (ماه‌های ۳، ۶، ۹)، و آزمون Independent t برای مقایسه نتایج میانگین‌های دو گروه در سطح ۰/۰۵ بهره گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج تحقیق نشان داد که پایداری و عملکرد زانو در پای جراحی شده در گروه HTG در طی ۳ بار اندزه‌گیری بالاتر از گروه BPTBG بود ($P \leq ۰/۰۵$). یافته‌های تحقیق در جداول ۲ تا ۶ ارایه شده است.

درد قدامی زانو: همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، درد قدامی زانو در طول دو بار اندازه‌گیری در گروه BPTBG در پایان ۱۲ ماه (پایان دوره) بیشتر از گروه HTG می‌باشد. عدد کوچک‌تر نشان دهنده درد بیشتر و عدد بزرگ‌تر نشان دهنده درد کمتر می‌باشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین امتیازات در مقیاس درد قدامی زانو، Lysholm و سینسیناتی طی ۲ بار اندازه‌گیری بین دو گروه

شاخص		امتیاز درد قدامی زانو (۴۵-۰)	امتیاز مقیاس Lysholm	امتیاز مقیاس سینسیناتی
		میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد
۶ ماه	BPTBG	۳۳/۲۲ ± ۴/۷۲*	۸۲/۵ ± ۴/۷۳ ***	×۲۹۲/۰۶ ± ۴۵/۲۴††
	HTG	۳۸/۳۳ ± ۵/۰۵	۸۹/۳۳ ± ۲/۹۵	۳۶۹/۹۴ ± ۴۰/۵۸
۹ ماه	BPTBG	۳۸/۹۴ ± ۲/۹۹**	۸۹/۲۲ ± ۴/۶۸†	××۳۶۲/۰۶ ± ۲۵/۴۲‡
	HTG	۴۳/۷۲ ± ۱/۷۴	۹۴/۱۱ ± ۳/۳۵	۳۹۹/۳۳ ± ۱۱/۵۹

* P = ۰/۰۰۴، ** P = ۰/۰۰۰۱، *** P = ۰/۰۰۰۱، † P = ۰/۰۰۱، †† P = ۰/۰۰۰۱، ‡ P = ۰/۰۰۰۱

BPTBG: Bony patellar tendon bony graft, HTG: Hamstring tendon graft

طی ۲ بار ارزیابی گروه BPTBG نسبت به گروه HTG دارای درد قدامی بیشتری بودند و در مقیاس Lysholm و مقیاس سینسیناتی نیز دارای امتیاز کمتری بودند و اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

ناپایداری زانو: بر اساس آزمون‌های Pivot shift و Lachman (جدول ۳) که طی سه بار اندازه‌گیری شد، دو گروه BPTBG و HTG از نظر لاکسیتی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($P \geq ۰/۰۵$).

ارزیابی بالینی: در ارزیابی دامنه حرکتی ورزشکاران طی ۳ دوره بازتوانی (جدول ۴)، اگر چه محدودیت فلکسیون در گروه BPTBG به شکل معنی‌داری بیشتر از گروه HTG بود، اما محدودیت اکستنسیون در این دو گروه BPTBG و HTG با هم تفاوت معنی‌داری نداشت ($P \leq ۰/۰۵$).

عملکرد عینی: بر اساس آزمون عملکردی گردش ستاره (جدول ۵) که طی ۲ بار اندازه‌گیری شد، دو گروه از لحاظ پایداری دینامیکی زانو در سه جهت قدامی، خلفی- جانبی و داخلی مورد مقایسه قرار گرفتند و بین دو گروه تفاوت معنی‌دار بود. گروه HTG نسبت به BPTBG در جهات ذکر شده دارای پایداری دینامیکی بهتری بودند ($P = ۰/۰۰۰۱$).

بر اساس آزمون‌های عملکردی لی تک پای و 1RM که طی ۳ مرحله از مراحل بازتوانی از افراد به عمل آمد (جدول ۶)، نتایج متفاوتی به دست آمد. در آزمون 1RM بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P = ۰/۰۰۱۷$)، اما در آزمون لی تک پا بین دو گروه مذکور تفاوت معنی‌داری وجود داشت و گروه HTG نسبت به گروه BPTBG دارای عملکرد عینی بهتری بود ($P = ۰/۰۰۰۱$).

عملکرد ذهنی: در مقایسه گروه تاندون پاتلا نسبت به تاندون همسترینگ طی دو بار اندازه‌گیری بر اساس آزمون Lysholm (جدول ۲)، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. گروه HTG نسبت به گروه BPTBG دارای عملکرد ذهنی بهتری بود ($P = ۰/۰۰۱$).

بازگشت به ورزش: بر اساس مقیاس سینسیناتی برگشت کامل ورزشکاران به سطح اولیه مسابقات ۱۱ نفر (۵۷/۹ درصد) در گروه HTG نسبت به ۶ نفر (۳۱/۶ درصد) در گروه BPTBG، برگشت به سطوح متوسط تا سنگین ورزشی ۵ نفر (۲۶/۳ درصد) در گروه HTG نسبت به ۴ نفر (۲۱/۱ درصد) در گروه BPTBG، برگشت به سطوح متوسط ورزشی و تفریحی ۲ نفر (۱۰/۵ درصد) در گروه HTG نسبت به ۵ نفر (۲۶/۳ درصد) در گروه BPTBG و انصراف از برگشت به سطوح مسابقات ۱ نفر (۵/۳ درصد) در گروه HTG نسبت به ۴ نفر (۲۱/۱ درصد) در گروه BPTBG بود. بین میانگین

جدول ۳. مقایسه درصد فراوانی افراد در آزمون‌های Lachman و Pivot shift، در پای عمل شده بین دو گروه

	شاخص		فراوانی (درصد) BPTBG	فراوانی (درصد) HTG
۳ ماه	تست Lachman	۰	۹ (۴۷/۳)	۷ (۳۶/۸)
		۱+	۷ (۳۶/۸)	۶ (۳۱/۵)
		۲+	۲ (۱۰/۵)	۴ (۲۱/۱)
		۳+	۱ (۵/۲)	۲ (۱۰/۵)
	Pivot shift test	۰	۸ (۴۲/۱)	۶ (۳۱/۵)
		۱+	۸ (۴۲/۱)	۹ (۴۷/۳)
		۲+	۲ (۱۰/۵)	۲ (۱۰/۵)
		۳+	۱ (۵/۲)	۲ (۱۰/۵)
۶ ماه	تست Lachman	۰	۱۰ (۵۲/۶)	۹ (۴۷/۳)
		۱+	۷ (۳۶/۸)	۶ (۳۱/۵)
		۲+	۱ (۵/۲)	۳ (۱۵/۸)
		۳+	۱ (۵/۲)	۱ (۵/۲)
	Pivot shift test	۰	۱۰ (۵۲/۶)	۹ (۴۷/۳)
		۱+	۸ (۴۲/۱)	۸ (۴۲/۱)
		۲+	۱ (۵/۲)	۲ (۱۰/۵)
		۳+	۰	۰
۹ ماه	تست Lachman	۰	۱۶ (۸۴/۲)	۱۵ (۷۸/۹)
		۱+	۲ (۱۰/۵)	۳ (۱۵/۸)
		۲+	۱ (۵/۲)	۱ (۵/۲)
		۳+	۰	۰
	Pivot Shift test	۰	۱۷ (۸۹/۵)	۱۶ (۸۴/۲)
		۱+	۱ (۵/۲)	۲ (۱۰/۵)
		۲+	۱ (۵/۲)	۱ (۵/۲)
		۳+	۰	۰

BPTBG: Bony patellar tendon bony graft
HTG: Hamstring tendon graft
در طی ۳ بار ارزیابی ناپایداری زانو گروه BPTBG دارای ناپایداری کمتری از گروه HTG بود، ولی اختلاف آن‌ها معنی‌دار نیست.

امتیازات به دست آمده از دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲)، یعنی میزان بازگشت به سطوح اولیه ورزشی در گروه HTG بیشتر از BPTBG بود (P = ۰/۰۰۰۱).

جدول ۴. مقایسه درصد فراوانی افراد در فلکشن و اکستنشن غیر فعال زانوی عمل شده بین دو گروه

	شاخص		فراوانی (درصد) BPTBG	فراوانی (درصد) HTG
۳ ماه	محدودیت فلکشن (درجه)	۰	۲ (۱۰/۵)	۱۲ (۶۳/۲)
		کمتر از ۵	۸ (۴۲/۱)	۵ (۲۶/۳)
		بین ۶ تا ۱۵	۵ (۲۶/۳)	۲ (۱۰/۵)
		بین ۱۶ تا ۳۰	۴ (۲۱/۱)	۰
	محدودیت اکستنشن (درجه)	۰	۵ (۲۶/۳)	۵ (۲۶/۳)
		کمتر از ۵	۹ (۴۷/۳)	۸ (۴۲/۱)
		بین ۶ تا ۱۰	۳ (۱۵/۸)	۳ (۱۵/۸)
		بیشتر از ۱۰	۲ (۱۰/۵)	۳ (۱۵/۸)
۶ ماه	محدودیت فلکشن (درجه)	۰	۶ (۳۱/۵)	۱۳ (۶۸/۴)
		کمتر از ۵	۹ (۴۷/۳)	۴ (۲۱/۱)
		بین ۶ تا ۱۵	۳ (۱۵/۸)	۲ (۱۰/۵)
		بین ۱۶ تا ۳۰	۱ (۵/۲)	۰
	محدودیت اکستنشن (درجه)	۰	۶ (۳۱/۵)	۵ (۲۶/۳)
		کمتر از ۵	۱۰ (۵۲/۶)	۹ (۴۷/۳)
		بین ۶ تا ۱۰	۲ (۱۰/۵)	۳ (۱۵/۸)
		بیشتر از ۱۰	۱ (۵/۲)	۲ (۱۰/۵)
۹ ماه	محدودیت فلکشن (درجه)	۰	۸ (۴۲/۱)	۱۶ (۸۴/۲)
		کمتر از ۵	۷ (۳۶/۸)	۲ (۱۰/۵)
		بین ۶ تا ۱۵	۴ (۲۱/۱)	۱ (۵/۲)
		بین ۱۶ تا ۳۰	۰	۰
	محدودیت اکستنشن (درجه)	۰	۱۲ (۶۳/۲)	۱۱ (۵۷/۹)
		کمتر از ۵	۶ (۳۱/۵)	۷ (۳۶/۸)
		بین ۶ تا ۱۰	۱ (۵/۲)	۱ (۵/۲)
		بیشتر از ۱۰	۰	۰

BPTBG: Bony patellar tendon bony graft
HTG: Hamstring tendon graft

در طی ۳ بار ارزیابی زاویه اکستنشن زانو، گروه BPTBG بهتر از HTG بود، ولی اختلاف معنی‌دار نیست. فلکشن HTG بهتر از BPTBG می‌باشد و اختلاف معنی‌دار است.

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که انتخاب گرافت همسترینگ به همراه تدوین و اجرای یک برنامه منظم فیزیوتراپی و توان‌بخشی تسریعی به مدت معین در طی ۹ ماه متوالی، می‌تواند بازگشت هر چه سریع‌تر ورزشکار را به میدان مسابقه تضمین کند. مطالعات زیادی صورت گرفته است که نتایج مناسب طولانی مدت بازسازی ACL به روش BPTBG را گزارش کرده‌اند (۳۶-۳۴). در برخی از این مطالعات به افزایش میزان لاکسیتی و عوارض متعاقب بازسازی ACL به روش جایگزینی آن با HTG اشاره شده است (۳۷). اگر چه تعدادی از عوارض بعد از عمل برای هر دو روش بازسازی مطالعه شده است، اما یافته‌های برخی از این مطالعات با یکدیگر هم‌خوانی ندارد.

در پژوهش حاضر علاوه بر این که پیامدهای بالینی (درد، لاکسیتی، خالی کردن، راه رفتن و ...) انتخاب نوع گرافت مورد مطالعه قرار گرفت، پایداری دینامیک، دامنه حرکتی، عملکرد عینی (لی تک پا و یک تکرار بیشینه)، عملکرد ذهنی ورزشکاران و میزان بازگشت به سطوح اولیه ورزشی آن‌ها نیز بعد از گذراندن یک پروتکل کامل فیزیوتراپی و بازتوانی تسریعی طی مدت معین با معیارها و آزمون‌های مختلف در مراحل زمانی معین مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که در طولانی مدت میزان رضایت‌بخشی افراد از هر دو روش بازسازی HTG و BPTBG برابر می‌باشد و تفاوت چندانی با هم ندارند. همچنین هر دو گروه حتی بعد از پایان دوره بازتوانی و فیزیوتراپی دارای نقص‌های تعادلی و عملکردی می‌باشند و این عوامل باعث نقصان عملکرد حرکتی ورزشکار می‌گردد.

Eitzen و همکاران گزارش کردند که کمبود قدرت عضلات چهارسر و حس عمقی زانو تا دو سال بعد از عمل بازسازی همچنان تا حدود ۲۰ درصد وجود دارد و عملکرد زانو نیز با نقصان همراه می‌باشد (P ≤ ۰/۰۲۹) (۳۸).

جدول ۵. مقایسه میانگین تست گردش ستاره پای عمل شده طی ۲ بار اندازه‌گیری برای دو گروه

گروه‌ها		شاخص‌ها	انحراف استاندارد ± میانگین	سطح معنی‌داری
۶ ماه	جهت قدامی	BPTBG	۷۱/۸ ± ۳/۵۶	۰/۰۰۱
		HTG	۸۰/۲۱ ± ۳/۸۷	
	جهت خلفی- داخلی	BPTBG	۸۲/۰۶ ± ۴/۵۸	۰/۰۰۱
		HTG	۹۴/۵۳ ± ۴/۱	
	جهت خلفی- جانبی	BPTBG	۸۴ ± ۴/۲۱	۰/۰۰۰۱
		HTG	۹۱/۶۷ ± ۳/۴۳	
۹ ماه	جهت قدامی	BPTBG	۸۱/۲۷ ± ۳/۶۷	۰/۰۰۰۱
		HTG	۹۴/۷۱ ± ۱/۰۸	
	جهت خلفی- داخلی	BPTBG	۹۰/۰۱ ± ۵/۳۱	۰/۰۰۰۱
		HTG	۱۰۴/۱۴ ± ۳/۱	
	جهت خلفی- جانبی	BPTBG	۹۳/۴۸ ± ۳/۱۳	۰/۰۰۱
		HTG	۱۰۴/۲۱ ± ۳/۰۳	

در طی دو بار ارزیابی پایداری دینامیکی زانو گروه BPTBG (Bony patellar tendon bony graft) بهتر از HTG (Hamstring tendon graft) بود و اختلاف بین میانگین‌ها معنی‌دار بود

جدول ۶. مقایسه میانگین تست‌های، لی تک پا و 1RM پای عمل شده در طی ۳ بار اندازه‌گیری

شاخص		تست لی تک پای (cm)	تست 1RM(kg)
۳ ماه	BPTBG	۶۷/۴ ± ۲۰/۳*	۳۹/۷۶±۶/۰۲††
	HTG	۹۴ ± ۱۹/۲	۴۶/۲۳±۶/۸۷
۶ ماه	BPTBG	۷۴/۷۳ ± ۱۶/۳**	۴۵/۹±۳/۹۷‡
	HTG	۱۱۲/۲۷ ± ۲۰/۳۴	۵۱/۸±۸/۱۱
۹ ماه	BPTBG	۱۰۰/۰۲ ± ۵/۷۹†	۵۵/۰۶±۴/۱۱‡‡ ×××
	HTG	۱۳۳/۲ ± ۱۶/۹۸	۶۱/۸±۳/۱۶

* P = ۰/۰۰۱، ** P = ۰/۰۰۰۱، † P = ۰/۰۰۰۱، †† P = ۰/۰۱۱، ‡ P = ۰/۰۱۷،
‡‡ P = ۰/۰۰۰۱،

BPTBG: Bony patellar tendon bony graft
HTG: Hamstring tendon graft
در طی ۳ بار ارزیابی اختلاف بین گروه‌ها در عملکرد عینی معنی‌دار می‌باشد.

مطالعات مختلف نشان داد که انجام تمرینات بازتوانی و فیزیوتراپی منظم موجب بهبود عملکرد ذهنی، عینی، تعادل، قدرت، بازگشت به ورزش و کاهش عوارض بازسازی می‌شود (۴۱-۳۹). به همین علت برای بهبودی هر چه سریع‌تر و بازگشت مطمئن‌تر ورزشکاران هر دو گروه به سطوح اولیه ورزشی طراحی و تنظیم یک پروتکل فیزیوتراپی و بازتوانی یکسان با کنترل عواملی همچون سرعت، قدرت، مدت، شدت و تعداد، تکرار تمرین الزامی می‌نماید، که در این مطالعه این امر صورت گرفت و هر دو گروه از یک پروتکل یکسان پیروی کردند.

برای ارزیابی عملکرد ذهنی ورزشکاران در زمان معین از مقیاس Lysholm استفاده شد و امتیازات نهایی آن نشان داد که بین دو گروه HTG و BPTBG از نظر عملکرد ذهنی بعد از ۹ ماه تفاوت معنی‌داری وجود دارد، که نشان دهنده مؤثرتر و بهتر بودن نتایج حاصل از روش تکنیک بازسازی HTG می‌باشد (P = ۰/۰۰۱). بر اساس برخی مطالعات پیشین بین

دو گروه HTG و BPTBG از نظر عملکرد ذهنی که از طریق مقیاس Lysholm طی دو سال اندازه‌گیری شده است، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۴۴-۴۲).

Harilainen و همکاران، نشان دادند که بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و امتیاز گروه HTG از گروه BPTBG به طور چشم‌گیری طی دو سال بیشتر است (P = ۰/۰۰۲) (۴۵)، که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

شدت درد قدامی زانو و همچنین درد در حین زانو زدن در ورزشکاران گروه BPTBG بیشتر از گروه HTG بود (P = ۰/۰۰۰۱). شاید علت این عارضه به خاطر برداشت گرافت از تاندون پاتلا می‌باشد؛ به طوری که برای تهیه گرافت جراح بایستی سطح قدامی زانو را برش دهد و گرافت را از قسمت مرکزی تاندون پاتلا جدا کند، که این عمل می‌تواند در درازمدت ورزشکاران را دچار مشکلات کشککی- رانی کند. در پژوهش‌های پیشین گزارش شده است که برداشت گرافت از پاتلا باعث ایجاد تندرس طولانی مدت در قسمت تحتانی پاتلا یا شکستگی آن می‌شود (۴۶).

با وجود این که در این تحقیق برای برداشتن گرافت از تاندون پاتلا دقت کامل صورت گرفت که پاتلا دست نخورده باقی بماند، اما نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر نشان داد که در گروه BPTBG درد قدامی زانو و درد حین زانو زدن بیشتر می‌باشد. Feller و Webster نشان دادند که ۸ ماه بعد از عمل جراحی ACL، درد قدامی زانو در گروه BPTBG به طور معنی‌داری بیشتر از گروه HTG است، اما در پایان ۲ سال که دوباره ارزیابی کردند زیاد با هم تفاوت نداشتند (۴۷).

بسیاری از مطالعات نشان دادند که مشکلات پاتلوفمورال، درد قدامی زانو و درد در حین زانو زدن بیشتر مربوط به گروه BPTBG می‌باشد (۴۹، ۴۸، ۴۴، ۴۲). Ibrahim و همکاران بیان کردند که تکنیک جراحی HTG برای بیماران مسلمان بهتر و مناسب‌تر می‌باشد؛ چرا که در حین نماز خواندن روزانه بایستی زانو بزنند (۴۴). Ejerhed و همکاران نشان دادند که دو گروه از نظر درد قدامی زانو با هم تفاوت ندارند، اما اظهار داشتند که ۵۳ درصد از گروه BPTBG نسبت به ۲۳ درصد از گروه HTG دارای مشکلات در حین راه رفتن یا عدم اجرای راه رفتن صحیح هستند (۴۳). Aglietti و همکاران، نشان دادند که بین دو گروه فوق‌الذکر چه قبل از عمل جراحی و چه بعد از عمل جراحی از لحاظ درد قدامی زانو و علایم پاتلوفمورال تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۴۹).

نتایج بالینی: فلکسیون غیر فعال زانو بین دو گروه در هر سه زمان اندازه‌گیری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشت؛ به طوری که ورزشکاران گروه HTG دارای محدودیت فلکسیون غیر فعال کمتری نسبت به گروه BPTBG بودند ($P \leq ۰/۰۵$)، اما میزان محدودیت اکستانسیون غیر فعال بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت و بسیار کم بود ($P \leq ۰/۰۵$). به نظر می‌رسد که دست‌کاری و برداشتن گرافت از تاندون پاتلا در ایجاد این محدودیت نقش داشته باشد (۵۰).

بر اساس آزمون‌های بالینی Lachman و Pivot shift می‌توان بیان کرد که بین این دو گروه از لحاظ پایداری و لاکسیتی مفصل زانو تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P \leq ۰/۰۵$). گشاد شدگی تونل یکی از عوارض تکنیک بازسازی HTG محسوب می‌شود و در مطالعات مختلف آن را از عارضه‌های ویژه این تکنیک جراحی ذکر کرده‌اند که در روش BPTBG مشاهد نمی‌شود (۵۱).

در این مطالعه نیز این عارضه در گروه HTG بیشتر مشاهد شد، اما این عارضه ارتباطی با ناپایداری زانو در این مطالعه و مطالعات مشابه ندارد؛ به طوری که می‌توان گفت که تأثیر منفی بر عملکرد عینی ورزشکاران نخواهد گذاشت. در مطالعات گذشته که از دستگاه KT۱۰۰۰ برای ارزیابی لاکسیتی زانو استفاده کرده بودند، اظهار داشته‌اند که بعد از عمل بازسازی با استفاده از هر نوع تکنیک جراحی، ناپایداری مفصل زانو بسیار کمتر خواهد شد. همچنین اظهار داشتند که بین گروه‌های BPTBG و HTG اختلاف معنی‌داری از نظر لاکسیتی و ناپایداری وجود ندارد و اگر هم وجود داشته باشد بسیار اندک و قابل چشم‌پوشی می‌باشد (۴۹، ۴۷، ۴۴-۴۲). نتایج این

تحقیقات با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد و بر اساس این نتایج بین دو گروه از لحاظ ناپایداری قدامی زانو تفاوت وجود دارد، ولی معنی‌دار نیست (جدول ۳).

بر اساس آزمون عملکردی تست گردش ستاره، می‌توان نشان داد که پایداری دینامیکی ورزشکاران گروه HTG نسبت به گروه BPTBG در هر سه جهت قدامی، خلفی- جانبی و خلفی- داخلی در ۶ ماه اول بیشتر و بهتر می‌باشد. بین آن‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد، اما به نظر می‌رسد با گذر زمان در ۳ ماه بعدی این تفاوت کمتر می‌شود. شاید علت این امر به خاطر درد قدامی زانو و درد در حین زانو زدن باشد که دسترسی به مسافت بیشتر و در نهایت امتیاز بالاتر را برای گروه BPTBG در حین اجرای آزمون سخت‌تر می‌کند. Olmsted و Hertel، گزارش کردند که آزمون تعادلی ستاره نیازمند کنترل عصبی- عضلانی برای وضعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطرف آن مفصل حین اجرای آزمون می‌باشد (۵۲). Stillman و همکاران، در یک مطالعه نشان دادند که تمرینات ساده و غیر تروماتیک ایزوکینتیک کششی- انقباضی (Isokinetic concentric– eccentric exercise) چهار سر ران اثر معنی‌داری روی دقت (خطای مطلق و ثابت) حس وضعیت مفصل زانو و تعادل در مدت ۵۰-۲۵ دقیقه پس از قطع تست قدرت نداشته است (۳۹). Bouet و Gahery، بعد از تمرین زنجیره بسته روی دوچرخه ارگومتر بهبودی حس عمقی مفصل زانو و تعادل را مشاهده کردند و اظهار داشتند که افزایش عملکرد حرکتی پس از ورزش می‌تواند ناشی از بهبود خواص مکانیکی عضله و نیز حساسیت کینستاتیک (Kinesthetic sensibility) بهتر باشد (۴۰).

نتایج حاصله از اجرای تست عملکردی لی تک پای در حداکثر مسافت برای ارزیابی عملکرد پای جراحی شده در طی ۳ دوره زمانی تفاوت معنی‌دار و رو به رشدی را بین دو گروه نشان داد ($P \leq ۰/۰۰۰۱$)، که این نشان دهنده عملکرد بهتر گروه HTG نسبت به گروه BPTBG بود.

برای بررسی قدرت عضلات چهارسر، دو گروه از طریق آزمون 1RM مورد ارزیابی قرار گرفتند که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه HTG و BPTBG وجود نداشت ولی نقص قدرت در هر دو گروه وجود داشت ($P \leq ۰/۰۰۰۱$).

Konishi و همکاران، در طی چندین مطالعه بر روی ارتباط بین پارگی ACL ضعف عضلات چهارسر رانی بیان کردند که ضعف عضلات چهارسر رانی بعد از آسیب ACL و عمل بازسازی ممکن است به علت عملکرد غیر طبیعی حلقه گاما باشد، که این امر موجب می‌شود که در حین انقباض ارادی واحدهای حرکتی نامناسب و کمتری به کار گرفته شود (۵۴، ۵۳). بازسازی ACL موجب نقص عملکرد عصبی- عضلانی بعد از عمل خواهد شد، چنان چه حتی بعد از گذشت ۶ ماه از جراحی، عضلات چهارسر به اندازه قبل از آسیب و قبل از عمل نرسیده است (۵۶، ۵۵). عملکرد نامناسب و ضعف عضلات چهارسر رانی می‌تواند به خاطر دو دلیل اصلی آتروفی عضله بعد از عمل و ناتوانی در فعال‌سازی این عضله توسط تغییرات دایمی فعال‌سازی عضله در سیستم عصبی- عضلانی باشد (۵۹-۵۷).

بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر میزان بازگشت به سطوح اولیه ورزشی قبل از آسیب بر طبق مقیاس سینسیناتی در گروه HTG نسبت به گروه BPTBG بیشتر بود (جدول ۲). Aune و همکاران، از مقیاس عملکردی سینسناتی برای ارزیابی بازگشت به سطح اولیه ورزشی در دو گروه HTG و BPTBG همانند تحقیق حاضر استفاده کردند. آن‌ها طی گزارشی اظهار داشتند که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است (۴۸). شاید علت عدم هم‌خوانی به خاطر برنامه توان‌بخشی و یا افراد شرکت کننده در تحقیق باشد که با هم متفاوت می‌باشد. می‌توان گفت که علت اصلی برای امتناع ورزشکاران از بازگشت به سطوح اولیه ورزشی شاید ترس از آسیب مجدد بوده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، ورزش‌کاران گروه HTG نسبت به گروه BPTBG دارای عملکرد عینی بهتر، تعادل مناسب‌تر، میزان بازگشت به سطوح اولیه ورزشی بیشتر و

دامنه حرکتی بهتری هستند. می‌توان نتیجه گرفت که گرافت تاندون همسترینگ داخلی چهار لایه یا تکنیک HTG، در صورتی که با یک برنامه منظم فیزیوتراپی و پروتکل بازتوانی دقیق که بخش عمده تمرینات را تمرینات تعادلی تشکیل می‌دهد و زیر نظر متخصصین فیزیوتراپی، حرکت درمانی و مربیان مربوطه همراه باشد، روش مناسب‌تری برای بازسازی ACL می‌باشد.

پیشنهادها

با توجه به این که پارگی ACL در زنان نسبت به مردان به خاطر ویژگی‌های آناتومیکی و هورمونی خاص بیشتر رخ می‌دهد، بنابراین پیشنهاد می‌شود که مطالعات مشابه در خصوص خانم‌ها صورت گیرد و نیز در مطالعات آینده فاکتورهای روانی مانند ترس از آسیب مجدد در بازتوانی ورزشکاران در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

در پایان از اساتید بزرگوار دانشگاه رازی کرمانشاه و امیرکبیر تهران، پزشکان، پرستاران و کارکنان بیمارستان امام رضا (ع) و بیستون کرمانشاه، مدیریت مراکز فیزیوتراپی ادبیان و سینا و تمامی ورزشکاران عزیزی که در کلیه مراحل انجام تحقیق به عنوان آزمودنی همکاری کردند، نهایت تشکر و سپاس را دارم.

References

1. Kartus J, Magnusson L, Stener S, Brandsson S, Eriksson BI, Karlsson J. Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A 2-5-year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1999; 7(1): 2-8.
2. Feller JA, Webster KE, Gavin B. Early post-operative morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus hamstring graft. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001; 9(5): 260-6.
3. Brownstein B, Bronner S. Functional movement in orthopaedic and sports physical therapy: evaluation, treatment, and outcomes. 1st ed. London: Churchill Livingstone; 1997. p. 73-8, 191-9.
4. Risberg MA, Mork M, Jenssen HK, Holm I. Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther 2001; 31(11): 620-31.
5. Hart AJ, Buscombe J, Malone A, Dowd GS. Assessment of osteoarthritis after reconstruction of the anterior cruciate ligament: a study using single-photon emission computed tomography at ten years. J Bone Joint Surg Br 2005; 87(11): 1483-7.
6. Gobbi A, Tuy B, Mahajan S, Panuncialman I. Quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical investigation in a group of athletes. Arthroscopy 2003; 19(7): 691-9.
7. 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 2003; 19(6): 592-601.
8. Owings MF, Kozak LJ. Ambulatory and inpatient procedures in the United States, 1996. Vital Health Stat 13 1998; (139): 1-119.
9. Nyland J, Brosky T, Currier D, Nitz A, Caborn D. Review of the afferent neural system of the knee and its contribution to motor learning. J Orthop Sports Phys Ther 1994; 19(1): 2-11.
10. Noyes FR, Butler DL, Paulos LE, Grood ES. Intra-articular cruciate reconstruction. I: Perspectives on graft strength, vascularization, and immediate motion after replacement. Clin Orthop Relat Res 1983; (172): 71-7.
11. Hiemstra LA, Webber S, MacDonald PB, Kriellaars DJ. Knee strength deficits after hamstring tendon and patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. Med Sci Sports Exerc 2000; 32(8): 1472-9.
12. Jansson KA, Linko E, Sandelin J, Harilainen A. A prospective randomized study of patellar versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2003; 31(1): 12-8.
13. Beynnon 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. A prospective, randomized study. J Bone Joint Surg Am 2002; 84-A(9): 1503-13.

14. Armour T, Forwell L, Litchfield R, Kirkley A, Amendola N, Fowler PJ. Isokinetic evaluation of internal/external tibial rotation strength after the use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2004; 32(7): 1639-43.

15. Carofino B, Fulkerson J. Medial hamstring tendon regeneration following harvest for anterior cruciate ligament reconstruction: fact, myth, and clinical implication. Arthroscopy 2005; 21(10): 1257-65.

16. Marcacci M, Zaffagnini S, Iacono F, Vascellari A, Loreti I, Kon E, et al. Intra- and extra-articular anterior cruciate ligament reconstruction utilizing autogeneous semitendinosus and gracilis tendons: 5-year clinical results. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2003; 11(1): 2-8.

17. Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, LaStayo PC. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction. J Bone Joint Surg Am 2007; 89(3): 559-70.

18. Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, LaStayo PC. Safety, feasibility, and efficacy of negative work exercise via eccentric muscle activity following anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther 2007; 37(1): 10-8.

19. Seto JL ,Orofino AS, Morrissey MC, Medeiros JM, Mason WJ. Assessment of quadriceps/hamstring strength, knee ligament stability, functional and sports activity levels five years after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1988; 16(2): 170-80.

20. Harter RA, Osternig LR, Singer KM, James SL, Larson RL, Jones DC. Long-term evaluation of knee stability and function following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency. Am J Sports Med 1988; 16(5): 434-43.

21. Goldie PA, Bach TM, Evans OM. Force platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. Arch Phys Med Rehabil 1989; 70(7): 510-7.

22. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 36(12): 911-9.

23. Lephart SM, Kocher MS, Fu FH, Borsa PA, Harner CD. Proprioception following anterior cruciate ligament reconstruction. JSR 1992; 1(3): 188-98.

24. Ciccotti MG, Kerlan RK, Perry J, Pink M. An electromyographic analysis of the knee during functional activities. II. The anterior cruciate ligament-deficient and -reconstructed profiles. Am J Sports Med 1994; 22(5): 651-8.

25. Miller III. Knee injuries. In: Canale ST, editor. Campbell's operative orthopaedics. 10th ed. London, UK: Mosby; 2003. p. 2253-82.

26. Beynnon BD, Uh BS, Johnson RJ, Abate JA, Nichols CE, Fleming BC, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals. Am J Sports Med 2005; 33(3): 347-59.

27. Barber-Westin SD, Noyes FR, McCloskey JW. Rigorous statistical reliability, validity, and responsiveness testing of the Cincinnati knee rating system in 350 subjects with uninjured, injured, or anterior cruciate ligament-reconstructed knees. Am J Sports Med 1999; 27(4): 402-16.

28. Heckmann TP, Noyes FR, Barber-Westin SD. Autogenic and allogenic anterior cruciate ligament rehabilitation. In: Ellenbecker TS, editor. Knee ligament rehabilitation. 1st ed. New York, NY: Churchill Livingstone; 2000. p. 132-50.

29. Harmon KG, Dick R. The relationship of skill level to anterior cruciate ligament injury. Clin J Sport Med 1998; 8(4): 260-5.

30. Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Phys Ther 2007; 87(3): 337-49.

31. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sports Med 1982; 10(3): 150-4.

32. Barber-Westin SD, Noyes FR. Assessment of sports participation levels following knee injuries. Sports Med 1999; 28(1): 1-10.

33. Noyes FR, Barber SD, Mooar LA. A rationale for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders. Clin Orthop Relat Res 1989; (246): 238-49.

34. Aglietti P, Buzzi R, Giron F, Simeone AJ, Zaccherotti G. Arthroscopic-assisted anterior cruciate ligament reconstruction with the central third patellar tendon. A 5-8-year follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1997; 5(3): 138-44.

35. Bach BR, Tradonsky S, Tradonsky J, Levy ME, Bush-Joseph CA, Khan N. Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Five- to nine-year follow-up evaluation. Am J Sports Med 1998; 26(1): 20-9.

36. Shelbourne KD, Gray T. Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two- to nine-year followup. Am J Sports Med 1997; 25(6): 786-95.

37. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, De Biase P. A comparison between patellar tendon and doubled semitendinosus/gracilis tendon for anterior cruciate ligament reconstruction: a minimum five-year followup. J Sports Traumatol Rel Res 1997; 19: 57-68.

38. Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. Br J Sports Med 2009; 43(5): 371-6.

39. Stillman BC, McMeeken JM, Macdonell RA. Aftereffects of resisted muscle contractions on the accuracy of joint position sense in elite male athletes .Arch Phys Med Rehabil 1998; 79(10): 1250-4.

40. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neurosci Lett 2000; 289(2): 143-6.

41. Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. Br J Rheumatol 1998; 37(11): 1181-7.

42. Laxdal G, Kartus J, Hansson L, Heidvall M, Ejerhed L, Karlsson J. A prospective randomized comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2005; 21(1): 34-42.

43. Ejerhed L, Kartus J, Sernert N, Kohler K, Karlsson J. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomized study with a two-year follow-up. Am J Sports Med 2003; 31(1): 19-25.

44. Ibrahim SA, Al-Kussary IM, Al-Misfer AR, Al-Mutairi HQ, Ghafar SA, El Noor TA. Clinical evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus gracilis and semitendinosus autograft. Arthroscopy 2005; 21(4): 412-7.

45. Harilainen A, Jansson KA, Linko E, Sandelin J. A prospective randomized study of patellar versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. The American Journal of Sports Medicine 2003; 31(1): 12-8.

46. Kohn D, Sander-Beuermann A. Donor-site morbidity after harvest of a bone-tendon-bone patellar tendon autograft. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1994; 2(4): 219-23.

47. Feller JA, Webster KE. A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2003; 31(4): 564-73.

48. 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. Am J Sports Med 2001; 29(6): 722-8.

49. 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.

50. Rosenberg TD, Franklin JL, Baldwin GN, Nelson KA. Extensor mechanism functions after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1992; 20(5): 519-25.

51. Webster KE, Feller JA, Hameister KA. Bone tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised comparison of hamstring and patellar tendon grafts with 2-year follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001; 9(2): 86-91.

52. Olmsted LC, Hertel J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. JSR 2004; 13(1): 54-66.

53. Konishi Y, Fukubayashi T, Takeshita D. Possible mechanism of quadriceps femoris weakness in patients with ruptured anterior cruciate ligament. Med Sci Sports Exerc 2002; 34(9): 1414-8.

54. Konishi Y, Aihara Y, Sakai M, Ogawa G, Fukubayashi T. Gamma loop dysfunction in the quadriceps femoris of patients who underwent anterior cruciate ligament reconstruction remains bilaterally. Scand J Med Sci Sports 2007; 17(4): 393-9.

55. Risberg MA, Holm I, Steen H, Eriksson J, Ekeland A. The effect of knee bracing after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study with two years' follow-up. Am J Sports Med 1999; 27(1): 76-83.

56. Lautamies R, Harilainen A, Kettunen J, Sandelin J, Kujala UM. Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008; 16(11): 1009-16.
57. De Jong SN, Van Caspel DR, Van Haeff MJ, Saris DB. Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. Arthroscopy 2007; 23(1): 21-8, 28.
58. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, Hart JM. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. Clin Sports Med 2008; 27(3): 383-404, vii.
59. Bizzini M, Gorelick M, Munzinger U, Drobny T. Joint laxity and isokinetic thigh muscle strength characteristics after anterior cruciate ligament reconstruction: bone patellar tendon bone versus quadrupled hamstring autografts. Clin J Sport Med 2006; 16(1): 4-9.

Outcomes rehabilitation and reconstruction anterior cruciate ligament via tow methods HTG and BPTBG in athletes

Ali Golchini[*], *Naser Behpoor*[1], *Shahram Ahanjan*[2], *Morteza Saeb*[3], *Saeed Soleimani*[4]

Received date: 13/01/2012
Accept date: 05/05/2012

Abstract

Introduction: Anterior cruciate ligament (ACL) tears are one of the most common knee injuries sustained by professional athletes in sports. Choosing the best graft for ACL-deficient athletes is of graet importance. To date, Patellar and hamstring tendons have been the most common grafts used ACL reconstruction. The aim of present study was to determine the effects of the particular grafts, namely HTG and BPTBG, on performance, balance and returning to sport events.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study, 38 athletes with ACL rupture were studied gradually. 19 athletes with patellar tendon graft (BPTBG) and 19 athletes with 4-layer hamstring grafts (HTG) underwent reconstruction. An accelerated rehabilitation program designed and provided to both groups. At the end of the 3rd, 6th, and 9th months, such variables and tests as anterior knee pain, range of motion (ROM), Lysholm Scale, single leg hop test, one repetition maximum (1RM), star excursion test, knee laxity, and the level of return to competitions were evaluated. Repeated measure ANOVA and t test used for statistical analysis of data. The significance level was set at 0.05.

Results: At the end of the 6^{th} and 9^{th} months, anterior knee pain in BPTBG groups was significantly more than HTG group. Kneeling for BPTBG group was associated with more severe pain and swelling at the end of 9th month ($P < 0.05$). Extension of BPTBG group was higher than HTG group and vice versa was true for flexion. HTG group's anterior knee laxity was higher than BPTBG group but the difference was not significant. In single leg hop and balance tests, BPTBG group had a weaker performance. HTG group's Lysholm scale scores were significantly better than the BPTBG group. HTG group returned to a higher level of competition.

Conclusion: Study results showed that use of hamstring grafts would have fewer side effects and safer and faster return to the initial level of exercise and hence, a suitable graft for ACL reconstruction.

Keywords: ACL, Reconstructed ACL, Performance, Patellar tendon graft, Hamstring graft

* MSc in Sport Injury & Corrective Exercise, Kermanshah, Iran Email: ali_golchini@yahoo.com
1. Assistant Professor, Department of Sport Physiology, Kermanshah University of Razi, Kermanshah, Iran
2. Assistant Professor, Department of Sport Injury & Corrective Exercise, Amirkabir University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran
4. PhD in Physioterapy, Kermanshah, Iran