تعیین تأثیر شش هفته تمرین راه رفتن با پاهای رو به داخل در منزل بر عملکرد افراد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی در آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ ــ مطالعه مقدماتی

مهشید خالقی پناه[۱]، جواد صراف زاده[۲]، زهرا سادات رضائیان[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: آسیب لیگامان صلیبی قدامی زانو شایع تر از سایر لیگامان های این مفصل می‌باشد. هدف اولیه توانبخشی بعد از آسیب لیگامان صلیبی قدامی، بازگرداندن عملکرد می‌باشد علی رغم تحقیقات موجود در مورد تغییرات پارامترهای مختلف راه رفتن در حین Toe-in walking، تاکنون تأثیر این ورزش بر عملکرد بیماران مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی به صورت بالینی مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین، مطالعه حاضر به عنوان یک مطالعه مقدماتی برای تعیین اثر شش هفته تمرین خانگی نظارت شده راه رفتن با پا های رو به داخل بر عملکرد افراد غیرکوپر دچار ضایعه لیگامان صلیبی قدامی در آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ طراحی شد.

مواد و روش‌ها: ۷ مرد جوان غیرکوپر مبتلا به آسیب لیگامنت متقاطع قدامی براساس معیارهای معرفی شده توسط Fitzgerald انتخاب شدند. به بیماران آموزش داده شد که به مدت شش هفته، هفت روز هفته روزانه سی دقیقه با کفش با هر دو پا در حالت رو به داخل در منزل راه بروند. عملکرد افراد در آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ قبل و بعد از مداخله بررسی شد. همچنین کلیه شرکت کنندگان پرسشنامه International Knee Documentation Committee (IKDC) را در ابتدا و پس از پایان دوره مداخله تکمیل نمودند.

یافته‌ها: قدرت عضله چهار سر ران ($P = ۰/۰۵$)، مسافت طی شده در آزمون لی لی تک پا ($P = ۰/۰۴$) و مدت انجام آزمون ۸ ($P = ۰/۰۰۱$) پس از تکمیل دوره مداخله بهبودی معنی داری نشان دادند. بهبود گزارش فرد در پرسشنامه IKD و شاخص قرینگی اندام در آزمون لی لی تک پا از لحاظ آماری معنی دار نبود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد برنامه تمرینی پیشنهادی بتواند اثر مطلوبی بر عملکرد بیماران مبتلا به آسیب لیگامنت متقاطع قدامی داشته باشد.

کلید واژه‌ها: لیگامنت متقاطع قدامی، غیرکوپر، راه رفتن با پای رو به داخل

ارجاع: خالقی پناه مهشید، صراف زاده جواد، رضائیان زهرا سادات. **تعیین تأثیر شش هفته تمرین راه رفتن با پاهای رو به داخل در منزل بر عملکرد افراد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی در آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ ــ مطالعه مقدماتی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۴؛ ۱۱ (۲): ۱۰۸-۹۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۹

مقدمه

آسیب لیگامان صلیبی قدامی زانو شایع‌تر از سایر لیگامان های این مفصل می‌باشد(۲, ۱) .پارگی لیگامان متقاطع قدامی با ناپایداری زانو مشخص می شود و منجر به کاهش فعالیت، عملکرد نامطلوب زانو و کاهش کیفیت زندگی مرتبط با زانو در کوتاه مدت می شود(۴, ۳). اگرچه اغلب افرادی که دچار ضایعه لیگامان صلیبی قدامی می‌شوند در ثبات دینامیک زانو دچار مشکل می‌باشند، به نظر می‌رسد برخی از این افراد قادر به تأمین ثبات دینامیک زانو حتی در فعالیت‌های ورزشی پایووتینگ (Pivoting) می باشند (۹-۵). این افراد در اصطلاح به عنوان کوپر (Coper) شناخته می‌شوند، چرا که بدون داشتن اپیزودهای خالی کردن زانو قادر به از سرگیری تمامی فعالیت‌های قبل آسیب از جمله ورزش هستند و نیاز به جراحی ندارند (۱۳-۱۰). از طرف دیگر، افراد غیرکوپر (Non-coper) یا به علت ناپایداری، به سطح فعالیت‌های قبل آسیب خود باز نمی‌گردند (۱۵-۱۳، ۱۱) و یا هنگام تلاش برای از سرگیری فعالیت‌های قبل از آسیب، اپیزودهای خالی کردن زانو را تجربه می‌کنند (۱۷, ۱۶, ۱۴, ۱۳).

از دیدگاه Yonatan احتمال دارد بتوان غیرکوپرها را با آموزش صحیح تبدیل به کوپر کرد (۱۸). با چنین مداخلاتی، به سادگی از فرآیند جراحی و توانبخشی طولانی پس از آن جلوگیری خواهد شد (۱۲). هدف اولیه توانبخشی بعد از آسیب لیگامان صلیبی قدامی، بازگرداندن عملکرد می‌باشد (۱۹). تنها بعد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات اسکلتی و عضلانی و کمیته تحقیقات دانشجویی دانشجویان علوم توانبخشی (تریتا)، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشیار، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۳- استادیار، مرکز تحقیقات اسکلتی و عضلانی و گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده مسؤول: زهرا سادات رضائیان Email: zrezaeian@rehab.mui.ac.ir

از یک دوره توانبخشی کوتاه مشخص می‌شود آیا فرد در حال بهبود است می‌تواند به طور فعال به ورزش باز گردد (کوپر) و یا نمی تواند ضایعه لیگامان صلیبی قدامی را جبران کند (غیرکوپر) (۱۱).

به نظر می‌رسد در افرادی که در بازگشت به ورزش مشکلی ندارند (کوپرها)، فعالیت عضله گاستروکنمیس داخلی در زمان تماس پاشنه با زمین در حین راه رفتن زودتر و شدیدتر باشد که شاید تلاشی برای تثبیت نیروهای عضلانی در شروع Loading response زانو است (۲۳-۲۰، ۱۲). به همین دلیل گفته می‌شود فعالیت این عضله یک استراتژی جبرانی مهم در کاهش ۲۵ تا ۵۰ درصدی Laxity زانو می باشد (۲۵، ۲۴، ۲۰) و جابه جایی قدامی تیبیا را حین فاز استانس راه رفتن کاهش می‌دهد (۲۶). این پدیده بیشتر نشان دهنده یک استراتژی حرکتی یادگیری است تا یک استراتژی Stiffening و نشان‌دهنده یک پاسخ حرکتی نابالغ به بی‌ثباتی زانو می‌باشد. در نتیجه ممکن است کنترل دقیق زمان‌بندی فعالیت این عضله در این بیماران مفید باشد (۲۷). بر این اساس Sinkjaer و Arendt-Nielsen پیشنهاد می کنند در کسانی که به دنبال ضایعه لیگامان صلیبی قدامی دچار اختلال ثبات زانو شده اند ارتقای Coordination عضله گاستروکنمیوس با هدف بهبود عملکرد بیمار در برنامه های Training گنجانده شود (۲۰).

راه رفتن با پاهای رو به داخل، زانو رابه داخل می‌برد و باعث کاهش بازوی گشتاوری نیروی عکس العمل زمین می‌شود (۲۸) زاویه تیبیا و زاویه Progression مچ به طور طبیعی با هم همبستگی دارند (۲۸). راه رفتن با پاهای رو به داخل این امکان را فراهم می‌آورد که پا و ساق پا با هم حرکت کنند و درعین حال فلکشن زانو را زیاد نمی‌کند (۲۸). تنها مطالعه‌ای که تاکنون اثر راه رفتن با پای رو به داخل را در بیماران مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی بررسی نموده است مطالعه Las و همکاران می‌باشد (۲۱). آن‌ها در مطالعه خود از دو فرد غیرکوپر خواستند که به مدت ۴ هفته روزانه سی دقیقه با پاهای رو به داخل راه بروند و ثبات عمکردی آن‌ها را قبل و بعد از مداخله توسط پرسشنامه Lysholm ارزیابی کردند. برنامه مذکور باعث بهبود وضعیت عملکردی بیماران غیرکوپر در انتهای مطالعه بهتر شد (۲۱).

برای ارزیابی محدودیت عملکرد مرتبط با پایداری زانو و نقص‌های موجود در هماهنگی حرکت بیماران آسیب لیگامان متقاطع قدامی، استفاده از شاخص‌های عملکرد فیزیکی (Physical performance measure)که به آسانی قابل تکرار باشند، مثل آزمون‌های لی لی ضروری است (۲۹). آزمون‌های لی‌لی طیفی از اصول حرکت مثل تغییر جهت، سرعت، شتاب و ریباند را در بر می‌گیرند که ملزومات پایداری دینامیک زانو را حین فعالیت های ورزشی تقلید می‌کنند و برای آماده کردن بیمار جهت بازگشت به چنین فعالیت‌هایی توصیه می‌شوند (۳۲-۳۰). این تست ها در افراد سالم و بیماران آسیب لیگامان متقاطع قدامی تکرار پذیر (۳۳) و معتبر (۳۴) هستند و به علت استفاده از اندام سالم به عنوان کنترل برای مقایسه‌های بین فردی بین اندامی بر سایر تست‌های عملکردی برتری دارند و امتیاز فرد در آن‌ها به عنوان شاخصی برای قطع برنامه توانبخشی و بازگشت به مسابقات می‌باشد (۳۸-۳۵). از سویی انجام این آزمون‌ها نیازمند کمترین فضا، ابزار، زمان و پرسنل هستند و به همین جهت به راحتی در بالین قابل استفاده اند. از این میان آزمون لی لی تک پا کاربرد وسیعی در ارزیابی توانایی بیماران آسیب لیگامان متقاطع قدامی در انجام اعمالی که پایداری زانو را به چالش می‌کشد دارد (۳۹) و آزمون ۸ با ایجاد استرس بر زانوی آسیب دیده به خوبی به بررسی توانایی عملکردی این بیماران می‌پردازد (۳۹).

علی رغم تحقیقات موجود در مورد تغییرات پارامترهای مختلف راه رفتن در حین Toe-in walking، تاکنون تأثیر این ورزش بر عملکرد بیماران مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی به صورت بالینی مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین، مطالعه حاضر به عنوان یک مطالعه مقدماتی برای تعیین اثر شش هفته تمرین خانگی نظارت شده راه رفتن با پاهای رو به داخل بر عملکرد افراد غیرکوپر دچار ضایعه لیگامان صلیبی قدامی در آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ طراحی شد تا براساس نتایج آن مشخص شود آیا این مداخله ساده و ارزان قیمت می‌تواند بر شاخص های عملکرد این بیماران اثر بگذارد و اگر نتیجه مطلوب تأمین شد حجم نمونه مطالعه اصلی با هدف سنجش میزان تأثیر این برنامه بر شاخص‌های عملکرد افراد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی محاسبه شود و روش کار نهایی استخراج شود.

مواد و روش‌ها

نمونه مورد مطالعه

این مطالعه مداخله‌ای شبه تجربی یک مطالعه مقدماتی می‌باشد. مردان جوان (۴۰-۲۱ ساله) مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی از مطب پزشکان متخصص و جراح ارتوپدی، کلینیک های فیزیوتراپی دولتی و خصوصی شهر تهران (قبل از اینکه تحت مداخله فیزیوتراپی قرار گیرند) و پرونده‌های موجود به مطالعه دعوت شدند. شرط اول ورود به مطالعه پارگی کامل لیگامان متقاطع قدامی در یک زانو بود که کمتر از ۵ سال از زمان آغاز مطالعه روی داده باشد. پارگی کامل لیگامان متقاطع قدامی به وسیله Magnetic resonance imaging (MRI) و براساس نتایج آزمون‌های لاچمن، دراور ساین قدامی و آزمون لترال پایووت شیفت (۴۱, ۴۰) در معاینه بالینی توسط جراح ارتوپد کارآزموده‌ای که نسبت به مطالعه کور باشد تعیین گردید (۴۱, ۴۰). نمونه‌گیری به روش در دسترس آسان صورت گرفت. معیارهای ورود و خروج مطالعه حاضر در جدول ۱ خلاصه شده است.

۱- این پرسشنامه وضعیت زانو را بررسی براساس علایم، فعالیت‌های ورزشی و سطح عملکرد زانو می سنجد.

۲- منظور از Global rating of knee function در واقع یک مقیاس VAS (Visual Analogue Scale) است که فرد در آن به عملکرد کلی زانوی خود از نمره ای بین صفر تا ده می‌دهد (۵۵).

از آنجا که این مطالعه تنها یک مطالعه مقدماتی می‌باشد، برآورد حجم نمونه براساس اصول آماری صورت نگرفت. براساس منابع موجود، حجم نمونه در مطالعات مقدماتی بین ۷ تا ۱۰ نفر توصیه می‌شود (۵۶) بنابراین مطالعه حاضر روی ۷ نفر انجام شد. کلیه مراحل این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تأیید شد. تمامی افراد مورد مطالعه بعد از دریافت توضیحات کامل در مورد مداخله مورد نظر و روش ارزیابی فرم رضایت نامه کتبی آگاهانه را امضا کردند.

روش ارزیابی

مطالعه در آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه ایران انجام شد. عملکرد افراد به وسیله آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ ارزیابی شد. مدت زمان انجام آزمون ۸ توسط یک زمان سنج (CATIGA CG-503, China, Hong Kong) ثبت شد.

www.mui.ac.ir

جدول ۱. معیارهای ورود و خروج به مطالعه

معیارهای ورود	• علایم MRI مبنی بر پارگی درجه دو یا بیشتر در لیگامان متقاطع قدامی(۴۲, ۴۳) • مثبت شدن آزمون های لاچمن، دراور ساین قدامیو آزمون لترال پایووت شیفت در معاینه بالینی توسط جراح ارتوپد کارآزموده (۴۱, ۴۰). • غیرکوپر بودن: افرادی با بیشتر از ۱ اپیزود خالی کردن زانو، یا نمره آزمون لی لی زمان دار کمتر از ۸۰ درصد، یا نمره IKDC کمتر از ۸۰ درصد، یا Global rating of knee function کمتر از ۶۰ درصد (۴۵, ۴۴, ۶) • زمان بعد از آسیب بیشتر از ۳ ماه و کمتر از ۵ سال(۴۷, ۴۶) • سن بین ۲۱ تا ۴۰ سال،(۲۴, ۲۱, ۲۰) زیرا افراد ۱۵ تا ۴۰ساله بیشتر از سایر گروه‌های سنی در معرض آسیب‌های لیگان صلیبی قدامی می‌باشند (۴۸) • عدم داشتن آسیب شدیدتر از درجه ۲ به سایر لیگامان‌ها براساس تشخیص جراح ارتوپد کارآزموده (۴۹)
معیارهای خروج	• آسیب مضاعف یا جراحی‌های پیشین در اندم‌های تحتانی مثل پارگی منیسک، پارگی پارشیال لیگامان طرفی داخلی براساس تشخیص جراح ارتوپد کارآزموده (۵۰, ۵۱) • آسیب آسیمپتوماتیک منیسک در زمان ارزیابی، هرگونه آسیب منیسک که نیازمند ترمیم باشد براساس تشخیص جراح ارتوپد کارآزموده (۵۲) • آسیب درجه۲ یا بزرگتر به یکی یا تعداد بیشتری از لیگامان های زانو(۴۲, ۱۹) براساس نتایج Posterior drawer test، Valgus stress test و Varus stress • سایر تروما ها مثل شکستگی یا دررفتگی مرتبط با آسیب لیگامان صلیبی قدامی براساس تشخیص جراح ارتوپد کارآزموده (۵۳ ٤٢, ٦) • آسیب دو طرفه لیگامان صلیبی قدامی یا عدم سلامت اندام مقابل جهت مقایسه براساس تشخیص جراح ارتوپد کارآزموده (۶) • ضایعات غضروفی (۴۲) (طبق MRI) که بر استخوان ساب کوندرال اثر می‌گذارد براساس تشخیص متخصص رادیولوژی کارآزموده • عدم توافق بیماران برای انجام ملزومات برنامه تمرین درمانی حداقل دو بار در هفته به مدت ۶ هفته (۴۲) • وجود پاتولوژی در مفاصل هیپ یا مچ پا (۵۳). • شرکت مرتب در (بیشتر از ۵۰ ساعت در سال) در فعالیت‌های سطح یک (پرش، پایووتینگ مانند فوتبال، بسکتبال، فوتبال آمریکایی، کاتینگ) یا سطح دوی IKDC (حرکات طرفی مانند اسکی، تنیس) (۱۴) • درد و تورم در مفاصل اندام تحتانی در زمان تست (۵۴, ۶) • زمان بعد از آسیب طولانی‌تر از ۵ سال (۴۴)

MRI: Magnetic resonance imaging; IKDC: International Knee Documentation Committee

آزمون لی‌لی تک پایی

برای انجام آزمون لی‌لی تک پا فرد یک گام افقی با حداکثر طول پیموده و بر روی همان پا فرود آمد. در زمان شروع، انگشت‌های پا باید به طور دقیق پشت خط باشد. بازوها می‌توانند به آرامی تاب بخورند، یا روی لگن و یا در پشت نگه داشته شوند (در هر حالت ثابت باقی می مانند). مسافت طی شده از نقطه آغاز تا جایی که پاشنه به زمین می‌رسد بر حسب سانتی‌متر اندازه گیری می‌شود (۳۶). در بیشتر مطالعات از اندام سالم به عنوان گروه شاهد برای پای آسیب دیده استفاده می‌شود (۳۸–۳۵). لذا رکورد افراد در انجام دو آزمون لی‌لی با ترتیب تصادفی برای پای آسیب دیده و پای سالم ثبت گردید و شاخص قرینگی اندام برای آزمون طبق رابطه زیر محاسبه شد.

رابطه ۱(۵۵): شاخص قرینگی اندام = [میانگین مسافت طی شده با پای آسیب دیده÷میانگین مسافت طی شده با پای سالم]× ۱۰۰

آزمون شکل ۸

هر فرد سه بار در فضایی به شکل ۸ (دایره هایی به قطر ۴ متر) دوید و زمان به طی این مسیر ثانیه ثبت شد (۵۸, ۵۷).

با توجه به اینکه به دنبال آسیب لیگامنت متقاطع قدامی نقش Vastus medialis oblique به عنوان مهمترین سینرجی این لیگامنت در کنترل حرکت رو به جلوی تیبا اهمیت زیادی پیدا می‌کند در مطالعه حاضر قدرت عضله چهارسر ران با استفاده از دینامومتر اندازه گیری شد. برای این اندازه گیری، بیمار لبه تخت نشست و مچ پا را پشت دینامومتر محکم نگه داشت. سپس از بیمار خواسته شد یک انقباض ساب ماکزیمال در حد ساب ماکزیمال در قسمت جلوی ران ایجاد کند(۵۹).

شرکت‌کنندگان در مطالعه یک روز قبل از شروع برنامه ورزشی و یک روز بعد از تکمیل آخرین جلسه ورزش ارزیابی شدند. به منظور آشنا شدن فرد با فرآیند ارزیابی، پس از ثبت قد و وزن افراد در آزمایشگاه هر فرد دوبار هر آزمون را انجام داد سپس از افراد خواسته شد آزمون مورد نظر را به منظور ثبت رکورد اجرا نماید. هر آزمون با توالی تصادفی برای هر یک از پاهای افراد انجام شد و نتایج ثبت گردید. به منظور محاسبه نمره عملکرد فرد در هر آزمون پس از تأیید تکرارپذیری گزارشات از دو رکورد ثبت شده برای هر آزمون میانگین گرفته و به عنوان نمره عملکرد پای مربوطه در آزمون مورد نظر برای هر فرد ثبت گردید.

بلافاصله پس از انجام آزمون ها، افراد پرسشنامه IKDC2000 را شخصاً و بدون کمک یا پرسش و پاسخ با آزمونگر تکمیل نمودند. این پرسشنامه اعتبار و پایایی بالایی در تعیین سطح عملکرد افراد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی دارد (۶۰) و توسط ابراهیم‌زاده و همکاران (۶۰) به فارسی برگردانده شده است.

برنامه تمرین درمانی

به بیماران آموزش داده شد که به مدت شش هفته، هفت روز هفته روزانه ۳۰ دقیقه با کفش با هر دو پا در حالت رو به داخل به صورت Toe-in در منزل راه بروند. برای فهم بهتر به ایشان توصیه شد که هنگام راه رفتن کف پا را کمی رو به داخل نگه دارند و عکسی از این حالت راه رفتن به آن‌ها داده شد (شکل ۱).

www.mui.ac.ir

شکل ۱. راه رفتن با پای رو به داخل در منزل

برای اطمینان از آموزش صحیح بیماران، افراد طی هفته اول افراد دوبار در کلینیک بررسی شدند. سپس هر روز با تماس تلفنی و هفته‌ای یک بار در کلینیک بررسی شدند. به این ترتیب این تمرینات از نوع تمرینات در منزل و تحت نظارت می‌باشند اما از آنجا که نظارت درمانگر به صورت نبود، ملازمت شرکت‌کنندگان به تمرین در دفترچه ثبت تمرین و گزارش پزشکی ایشان نیز ثبت شد. مدت هر جلسه آموزشی در کلینیک و ارزیابی حداکثر ۷۵ دقیقه بود.

روش‌های تحلیل آماری یافته‌ها

نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ (SPSS 16, SPSS Inc. Chicago, IL, USA) برای تحلیل اطلاعات در سطح معنی داری ۰/۰۵ مورد تحلیل قرار گرفت. توزیع نمونه با آزمون Shapiro-Wilk و تکرارپذیری نتایج آزمون‌ها از طریق ICC بررسی شد. تأثیر مداخله با استفاده از آزمون Paired t مطالعه شد. در موارد محدودی که متغیر دارای توزیع نرمال نبود برای تحلیل نتایج مربوطه از آزمون غیرپارامتری ویلکسون استفاده شد. برای تعیین توان آزمون‌ها از نرم افزار G*Power نسخه ۳/۰ (۶۲, ۶۱) استفاده شد.

یافته‌ها

هفت مرد جوان دارای پارگی درجه دو یا بالاتر لیگامان متقاطع قدامی در یک زانو در این مطالعه شرکت کردند. کلیه شرکت کنندگان مراحل مختلف ارزیابی و مطالعه را به طور کامل پشت سر گذاشتند و هیچ یک مطالعه را ترک ننمود. مشخصات جمعیت شناختی شرکت کننده‌ها در جدول ۲ آمده است.

براساس نتایج آزمون Shapiro-Wilk به جز قدرت عضله چهارسر ران و آزمون ۸، توزیع داده‌های سایر متغیرها قبل و بعد از برنامه تمرینی نرمال بود. با توجه به نتایج آزمون ICC (Chronbach' alfa > ۰/۹۲ برای کلیه متغیرها)، میانگین داده‌ها در دوبار تکرار هر آزمون محاسبه شد و برای تحلیل‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفت.

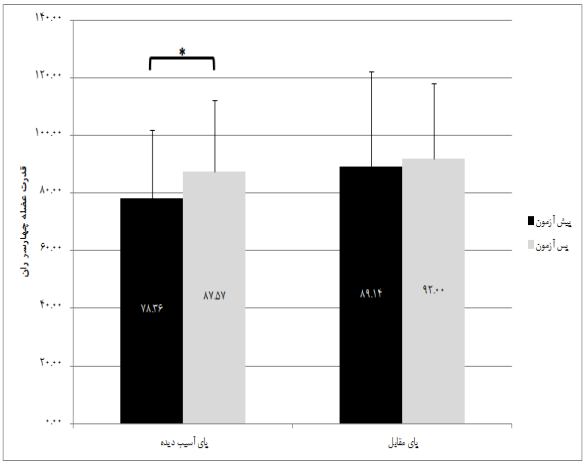
نمودار ۱ تغییرات قدرت عضله چهارسر ران را نشان می‌دهد. پس از تکمیل دوره تمرین قدرت این عضله افزایش معنی‌داری در پای آسیب دیده نشان داد (P = ۰/۰۵).

برنامه تمرینی پیشنهاد شده باعث افزایش معنی‌دار رکورد بیماران در آزمون لی لی تک پا در هر رو پای سالم و آسیب دیده شد (به ترتیب P = ۰/۰۲ و P = ۰/۰۴). میزان بهبودی در عملکرد پای سالم به طور معنی‌داری بیش از پای آسیب دیده بود (P = ۰/۰۳) (نمودار ۲).

جدول ۲. مشخصات جمعیت شناختی شرکت کنندگان در مطالعه

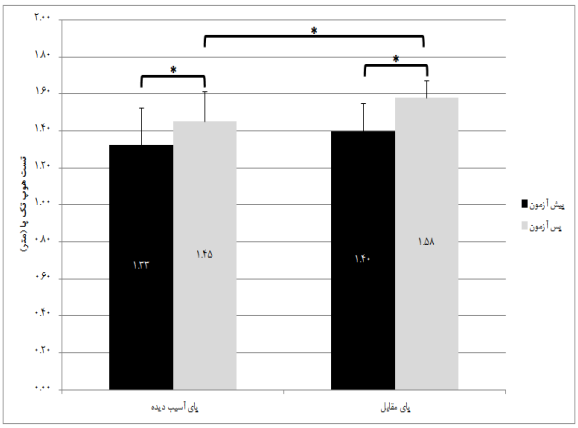
تعداد		۷
سن (سال)		۲۹/۰ ± ۴/۴
مدت زمان بعد از آسیب (ماه)		۸/۰۰ ± ۱/۴۶
قد (متر)		۱/۷۶ ± ۶/۰۶
وزن (کیلوگرم)		۷۸/۴۲ ± ۱۵/۲۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/ مترمربع)		۲۵/۰۷ ± ۴/۵۳
سطح تحصیلات [تعداد (درصد)]	دیپلم	۲ (۲۸/۶۰)
	کارشناسی	۲ (۲۸/۶۰)
	کارشناسی ارشد	۳ (۴۲/۸۵)
قدرت عضلات سمت آسیبی	چهار سر ران	۵
	همسترنی	۵
	گستروک نموی	۵
	سولئوس	۵
اندام غالب [تعداد (درصد)]	راست	۵ (۷۱/۴۰)
	چپ	۲ (۲۸/۶۰)
سمت آسیب ([تعداد (درصد)]	راست	۵ (۷۱/۴۰)
	چپ	۲ (۲۸/۶۰)
آسیب سمت غالب	راست	۵ (۷۱/۴۰)
[تعداد (درصد)]	چپ	۲ (۲۸/۶۰)

زمان انجام آزمون ۸ پس از تکمیل برنامه تمرینی کاهش معنی‌داری نشان داد (P = ۰/۰۰۱) (نمودار ۳).



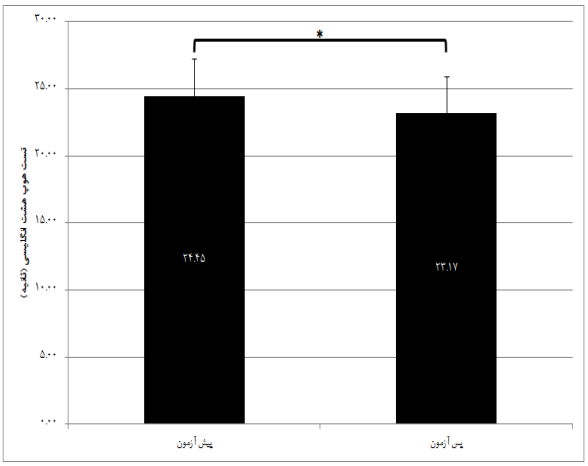
نمودار ۱. قدرت عضله چهار سر ران قبل و بعد از برنامه تمرینی در پای سالم و پای آسیب دیده. علامت ستاره نشان دهنده تغییر معنی دار (P < ۰/۰۵) است.

با وجود روند بهبودی شاخص قرینگی آزمون لی لی تک پا و نمره پرسشنامه IKDC، این برنامه تمرینی باعث تغییر معنی‌دار در این متغیرها نشد (به ترتیب P = ۰/۲۵ در نمودار ۴ و P = ۰/۱۸ در نمودار ۵).



نمودار۲. مسافت طی شده در آزمون لی لی تک پا با پای سالم و پای آسیب دیده قبل و بعد از برنامه تمرینی. علامت ستاره نشان دهنده تغییر معنی دار(P<۰/۰۵) است.

آزمون توان نشان داد کلیه آزمون‌های انجام شده روی متغیرهای اصلی این مطالعه مقدماتی (آزمون لی لی تک پا، آزمون ۸ و شاخص قرینگی آزمون لی لی تک پا) دارای توان قابل قبول (β = ۰/۸) می‌باشد. برای معنی‌دار شدن تغییرات نمره IKDC براساس آزمون توان نیاز به نمونه ۶۲ نفری است.

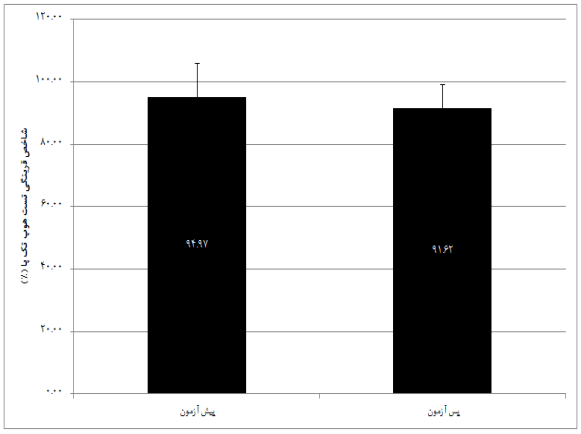


نمودار۳. زمان انجام آزمون ۸ قبل و بعد از برنامه تمرینی. علامت ستاره نشان دهنده تغییر معنی دار(P<۰/۰۵) است.

بحث

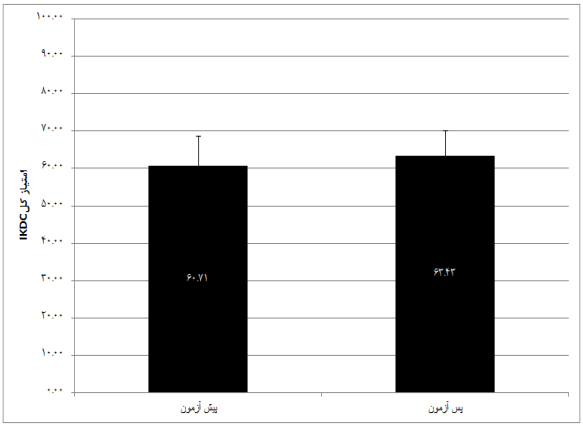
مطالعه حاضر یک مطالعه مقدماتی برای تعیین حجم نمونه، دستورالعمل مداخله و روش ارزیابی در مطالعه اصلی بود. این مطالعه با طراحی شبه تجربی، اثر ۶ هفته تمرین راه رفتن در منزل با پاهای رو به داخل را در مسافت طی شده در آزمون لی لی تک پا و مدت زمان انجام آزمون ۸ در هفت مرد جوان مبتلا به پارگی یک طرفه لیگامان متقاطع قدامی بررسی نمود.

Tagesson و همکاران (۱۹) و نیز Williams و همکاران (۵۳) نشان دادند ضعف عضله چهارسر زانو در افراد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی اغلب با ضعف کلی عمکرد اندام تحتانی همراه است [براساس نمره Lysholm و پرسشنامه Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)]. در مطالعه حاضر ضعف عضله چهارسر در پای آسیب دیده مشاهده شد که با شرکت در برنامه تمرینی پیشنهادی بهبود یافت. مشاهده این ضعف با اطلاعات یافته‌های مطالعه مذکور همخوانی دارد.



نمودار۴. شاخص قرینگی آزمون لی لی تک پا قبل و بعد از برنامه تمرینی

دینامومتر مورد استفاده در این مطالعه تنها برای بررسی قدرت عضله چهارسر ران قابل استفاده بود. در مورد سایر عضلات قدرت عضله تنها با آزمون دستی بررسی شد و بنابراین به جز عضله چهارسر ران، قدرت سایر عضلات به عنوان متغیر وابسته در این مطالعه مورد بررسی و بحث قرار نگرفت.



نمودار۵. امتیاز کل در پرسشنامه International Knee Documentation Committee (IKDC) قبل و بعد از برنامه تمرینی

چنانکه در نمودار یک مشاهده می‌شود شرکت در برنامه شش هفته‌ای تمرین در منزل قدرت عضله چهارسر هر دو پای بیماران را بین ۱۰ تا ۱۵ درصد ارتقا داده است. در مطالعه حاضر قبل از شروع برنامه تمرینی قدرت عضله چهارسر زانو در پای آسیب دیده به طور متوسط ۱۱درصد کمتر از پای سالم بود.

www.mui.ac.ir

این تفاوت شاید به دلیل پراکندگی بیشتر قدرت عضه چهارسر ران (انحراف معیار بزرگ داده های پیش آزمون) قابل توجیه باشد. بعد از مداخله این اختلاف به ۵ درصد رسید و علی رغم مقدار کمتر تفاوت بین دو گروه، این تفاوت میان وضعیت اندام سالم و اندام آسیب دیده از لحاظ آماری معنی دار شد. معنی‌دار شدن تفاوت دو گروه در این مرحله می تواند به دلیل کاهش قابل ملاحظه پراکندگی قدرت عضله چهار سر در هر دو گروه باشد (انحراف استاندارد از یک سوم میانگین هر گروه در حالت پایه به تقریباً یک چهارم میانگین گروه مربوطه بعد از مداخله رسید). این یافته از سه دیدگاه ارزشمند است اول اینکه برخلاف توافق جمعی، در نظر گرفتن پای سالم به عنوان اندام کنترل برای مطالعه روی اثر پروتکل های توانبخشی بیماران آسیب یک طرفه لیگامان متقاطع قدامی از لحاظ علمی و عملی صحیح نمی‌باشد. همچنان که اشاره شد لیگامان متقاطع قدامی به دلیل عصب دهی غنی و فراوانی گیرنده های مکانیکی و گیرنده‌های حس وضعیت اساساً یک اندام حسی محسوب می‌شود (۶۳). با توجه به اهمیت مفصل زانو در راه رفتن به عنوان اساسی ترین و پرکاربردترین فعالیت روزانه اندام تحتانی، طبیعی است که آسیب این ارگان حسی بر مکانیسم‌های کنترل عصبی- عضلانی مرکزی و محیطی اثر بگذارد و به واسطه اهمیت پیام‌های آوران در تنظیم خروجی‌های حرکتی مغز باعث تغییرات نامطلوبی در عملکرد زانوی سالم شود. هرچند در مطالعه حاضر گروه شاهد سالم برای مقایسه وضعیت پایه بیماران و میزان تأثیر برنامه تمرینی پیشنهادی وجود نداشت اما بهبود جزیی قدرت عضله چهار سر در اندام سالم شاهدی از امکان تغییر در عملکرد اندام به اصطلاح سالم در طی مداخلات توانبخشی است. از سوی دیگر برنامه پیشنهادی علی رغم اینکه بسیار ساده و بی‌خطر می‌باشد و با هدف تأثیر بر فعالیت عضله گاستروکنمویوس طراحی شده است ولی نه تنها توانسته است قدرت عضله چهار سر را به حد پایه (به طور قراردادی در این مطالعه فعالیت عضله چهارسر اندام سالم) برگرداند بلکه در عمل نوعی Over-correction مثبت به همراه داشته است و قدرت آن را از حد پایه نیز به میزان ۲/۵ درصد بالاتر برده است.

این بهبودی می‌تواند ناشی از افزایش تحریک پذیری آوران‌های حس عمقی عضله چهار سر باشد. براساس یافته‌های Baxendale و همکاران (۶۴) پیام‌های آوران‌های مفصلی بر تحریک پذیری موتورنورون‌ها اثر می‌گذارد. بهترین جایگزین لیگامان متقاطع قدامی عضله vastus medialis oblique است (۶۴). وضعیتی که فرد در هنگام راه رفتن با پای رو به داخل به خود می‌گیرد ممکن است با کاهش استرچ روی این عضله امکان تقویت این عضله را در حین برنامه ورزشی پیشنهادی فراهم کند و به نقش آن در حس وضعیت زانو کمک می‌کند. البته برای بررسی صحت این نظریه مطالعات دقیق‌تر بافت‌شناسی و الکترومیوگرافی توصیه می‌شود. در هر حال اینکه توانبخشی تا چه حد می‌تواند استراتژی‌های تغییر یافته عصبی- عضلانی و نقایص حس عمقی مرتبط با کاهش عملکرد بعد از آسیب لیگامان متقاطع قدامی جبران نماید به خوبی مشخص نیست (۶۴).

سومین نکته مهم در این یافته همسان شدن قدرت عضله چهار سر در پای سالم افراد به دنبال شرکت در مطالعه حاضر است. با شرکت در این مطالعه دامنه تغییرات بین فردی قدرت عضله چهار سر در اندام سالم کاهش ۳۰ درصدی پیدا کرد (Error bar در نمودار ۱). این یافته می‌تواند نشان دهنده وقوع تطابقات مرکزی در کنترل عصبی- عضلانی مفصل زانوی سالم بیماران بر اثر شرکت در برنامه تمرینی پیشنهادی باشد که در عمل می‌تواند به عملکرد بهتر فرد در آزمون‌های لی لی منجر شود.

عقیده بر این است که ممکن است بتوان از هم انقباضی (Co-activation) عضلات اطراف زانو برای جبران پارگی لیگامان صلیبی قدامی استفاده نمود (۲۰). عضله گاستروکنمیوس (Gastrocnemius muscle) متناسب با آناتومی خود در کاهش (Laxity) مفصل زانو، افزایش (Stiffness) مفصل و بهبود وضعیت عملکردی آن نقش مهمی ایفا می‌کند (۶۵). نقش قابل توجه عضله گاستروکنمیوس داخلی در ثبات عملکردی زانوی دچار آسیب لیگامان متقاطع قدامی به خوبی نشان داده شده است. عضله گاستروکنمیوس داخلی از طریق مقابله با گشتاور ابداکتوری زانو که در طی فاز Stance راه رفتن روی شیب و در فرود آمدن غالب است این نقش را ایفا می کند(۲۱, ۶۵). به نظر می‌رسد مطالعه Lass و همکارانش در سال ۱۹۹۱ اولین مطالعه‌ای است که نقش قابل توجه عضله گاستروکنمیوس را در زانوی دچار ضایعه لیگامان صلیبی قدامی نشان داد (۲۱). آن‌ها مشاهده کردند فعالیت الکترومایوگرافی عضلات همسترینگ خارجی و گاستروکنمیوس داخلی بیماران زودتر اتفاق می‌افتد و مدت فعالیت آن‌ها نیز تمایل به طولانی شدن دارد (۲۱). این الگوی پاسخ‌دهی عضلات همسترینگ و گاستروکنمیوس برای حمایت زانوی دچار نقص لیگامان متقاطع قدامی طی اعمال لود دینامیک روی زانو حیاتی است (۲۱).

همچنان که در ابتدا گفته شد آزمون لی لی تک پا کاربرد وسیعی در بررسی عملکرد زانوی بیماران آسیب لیگامان متقاطع قدامی دارد. مطالعه حاضر نشان داد برنامه تمرینی پیشنهادی اثر قابل ملاحظه ای در ارتقای عملکرد اندام آسیب دیده و سالم (به طور میانگین به ترتیب۱۰ و ۱۵ درصد) بیماران آسیب لیگامان متقاطع قدامی دارد و البته میزان این تأثیر در اندام سالم به طور متوسط ۵ درصد بیش از اندام آسیب دیده بود. به عبارتی میزان تأثیر مطلوب این برنامه در عملکرد اندام سالم در آزمون لی لی تک پا به طور متوسط دو برابر اندام آسیب دیده است. اگر بپذیریم ممکن است برنامه تمرینی پیشنهادی بر سیستم مرکزی کنترل عصبی- عضلانی اثر گذاشته است، سالم بودن لیگامان متقاطع قدامی در اندام سالم می تواند به خوبی اثر شدیدتر برنامه پیشنهادی بر عملکرد پای سالم را توجیه نماید.

از شاخص قرینگی اندام اغلب برای توصیف میزان طبیعی بودن عملکرد فرد در آزمون لی لی استفاده می‌شود که به طور کلی اگر در این آزمون برابر یا بزرگتر از ۹۰ درصد باشد به معنی تقارن طبیعی دو اندام تحتانی است (۳۵). البته استفاده از این شاخص به تنهایی در صورتی‌که هدف ارزیابی پاسخ به تمرین و بهبود عملکرد زانو در اندام آسیب دیده باشد می‌تواند گیج کننده باشد. استفاده از اندام سالم به عنوان اندام شاهد این مزیت متدولوژیکال را دارد که اثر تفاوت‌های بیولوژیکال بین بیماران حذف می‌شود. در حالی‌که همچنان که پیش از این نیز مورد بحث قرار گرفت وضعیت اندام سالم ممکن است به دلیل تغییرات عصبی- عضلانی دوطرفه و مرکزی بعد از آسیب با شرایط یک اندام طبیعی متفاوت باشد و این مسأله می تواند منجر به اشتباه در تفسیر یافته‌های مطالعه شود. به همین جهت در مطالعه حاضر علاوه بر ارزیابی شاخص قرینگی، مقادیر مطلق عملکرد اندام‌های سالم و آسیب دیده نیز تحلیل شد. با توجه به تعریف ارائه شده برای شاخص قرینگی در رابطه ۱، کاهش این شاخص نشان دهنده بهبود عملکرد زانوی آسیب دیده فرد است. در مطالعه حاضر کاهش هفت درصدی این شاخص به دلیل حجم کم نمونه مورد بررسی معنی‌دار نشد. براساس آزمون توان برای مشاهده کاهش معنی دار مقدار مطلق این شاخص نیاز به یک نمونه ۶۲ نفری است.

www.mui.ac.ir

در آزمون ۸ رکورد زمانی طی کردن مسیری به شکل ۸ برای افراد ثبت می شود. این آزمون به دلیل شکل منحنی مسیر راه پیمایی، عملکرد عصبی- عضلانی افراد را به مبارزه می‌طلبد. انگیزه فرد برای به دست آوردن رکورد زمان او را تشویق به حرکت با سرعت بیشتر می کند و به این ترتیب نقش لیگامان متقاطع قدامی به عنوان ترمز هوشمند زانو برای کنترل حرکت تیبا روی فمور و تنظیم هماهنگی و Smoothness حرکت پر رنگ می‌شود. به این ترتیب منطقی خواهد بود که در فرد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی رکورد ثبت شده در این آزمون طولانی تر از فرد سالم باشد. در این مطالعه شرکت در برنامه تمرینی پیشنهادی باعث کاهش ۵ تا ۶ درصدی رکورد افراد در مقایسه با مقدار پایه شد. در این آزمون در عمل هر دو اندام تحتانی هماهنگ با یکدیگر به کار گرفته می‌شوند و به همین دلیل پراکندگی رکورد شرکت کنندگان قبل و بعد از مداخله چندان متفاوت نبود و در عین حال به واسطه به کارگیری اندام سالم همزمان با اندام مبتلا، در عمل تغییرات مشاهده شده در رکورد افراد شدید (بین ۵ تا ۶ درصد) نبود. به دلیل عدم وجود مطالعه مشابه در مورد استفاده از این تست برای ارزیابی عملکرد بیماران غیرکوپر به دنبال تمرین راه رفتن با پای رو به داخل، امکان مقایسه نتایج با یافته های سایر محققان وجود ندارد.

نظرات متفاوتی در مورد زمان تکمیل پرسشنامه‌های سنجش عملکرد نسبت به زمان انجام آزمون‌های عملکردی وجود دارد (۶). برخی محققان توصیه می‌کنند برای جلوگیری از اثر تلقین بر نمره پرسشنامه، پرسشنامه قبل از انجام این آزمون‌ها توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شود (۶). برخی از محققان برعکس اعتقاد دارند تکمیل پرسشنامه پس از انجام آزمون‌های عملکردی این امکان را فراهم می‌کند که فرد تخمین بهتری از عملکرد واقعی خود داشته باشد (۶). در مطالعه حاضر به همین دلیل پرسشنامه پس از انجام آزمون های عملکردی تکمیل شد. میزان تغییر در نمره پرسشنامه در مطالعه حاضر معنی دار نبود. شاید بتوان دلیل این مسأله را تغییرات جزئی عملکرد فرد در آزمون های لی لی و ۸ دانست که در عمل در حدی نبود که از دید یک فرد غیرمتخصص قابل مشاهده و درک باشد.

نتایج مطالعه حاضر با یافته های Lass و همکاران (۲۱) همخوانی دارد هرچند در مطالعه حاضر از الکترومایوگرافی استفاده نشد. به این ترتیب شاید بتوان مطالعه حاضر را اولین مطالعه ای دانست که اثر بالینی کوتاه مدت تجویز یک برنامه ساده، ارزان قیمت و بی خطر راه رفتن با پای رو به داخل را بر عملکرد بیماران مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی بررسی کرده است. براساس نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد برنامه شش هفته ای حاضر آثار مطلوبی در ارتقای عملکرد بیماران دچار آسیب لیگامان متقاطع قدامی در آزمون‌های لی لی که نیازمند هماهنگی عصبی ـ عضلانی قابل ملاحظه می‌باشند دارد.

محدودیت‌ها

در این مطالعه اثر برنامه پیشنهادی تنها با استفاده از دو آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ بررسی گردید. آزمون لی لی انواع مختلفی دارد و عملکرد کلی فرد در مجموعه آن‌ها به عنوان مهمترین شاخص عملکرد افراد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی شناخته می شود (۶۶، ۳۴). همچنین مطالعه حاضر فاقد پیگیری و گروه شاهد بود.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود مطالعه جامعی به منظور بررسی تغییرات انواع آزمون‌های لی‌لی طراحی شود. همچنین بررسی مدت دوام آثار این برنامه خالی از ارزش نخواهد بود. از سوی دیگر مطلوب است اثر برنامه ورزشی پیشنهادی به همراه پروتکل استاندارد فیزیوتراپی در آسیب لیگامان متقاطع قدامی با آثار ناشی از برنامه فیزیوتراپی استاندارد به تنهایی مقایسه شود.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد برنامه تمرینی پیشنهادی بتواند به طور مؤثری عملکرد افراد غیرکوپر را بهبود بخشد بر این اساس شاید بتوان با انجام مطالعات بیشتر این برنامه را به عنوان بخشی از برنامه تمرین این بیماران در منزل در کنار برنامه توانبخشی معمول ایشان پیشنهاد کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله قسمتی از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیوتراپی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان است.

نقش نویسندگان

- ز.س.ر و ل. آ. ن طراحی مطالعه، نظارت بر انجام آن و تحلیل داده‌ها، تهیه دست نوشته و تأیید علمی نهایی آن برای انتشار را برعهده داشتند.
- م.خ. جمع آوری و تحلیل داده ها، تهیه دست نوشته و تأیید علمی نهایی آن برای انتشار را برعهده داشت.
- ج.ص نظارت بر انجام مطالعه و تحلیل داده‌ها، تهیه دست نوشته و تأیید علمی نهایی آن برای انتشار را برعهده داشت.

References

1. Majewski M, Susanne H Fau - Klaus S, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. Knee 2006; 13(3): 184-8.
2. Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation -using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. J Electromyogr Kinesiol 2002; 12(3): 205-12.
3. Spindler KP, Wright RW. Clinical practice. Anterior cruciate ligament tear. N Engl J Med 2008; 359(20): 2135-42.
4. Spindler KP, Warren TA, Callison JC Jr, Secic M, Fleisch SB, Wright RW. Clinical outcome at a minimum of five years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am 2005; 87(8): 1673-9.
5. Caborn DN, Johnson BM. The natural history of the anterior cruciate ligament-deficient knee. A review. Clin Sports Med 1993; 12(4): 625-36.

6. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2000; 8(2): 76-82.
7. Hewett TE, Blum KR, Noyes FR. Gait characteristics of the anterior cruciate ligament-deficient varus knee. Am J Knee Surg 1997; 10(4): 246-54.
8. Johnson DH, Maffulli N, King JB, Shelbourne KD. Anterior cruciate ligament reconstruction: A cynicalview from the British Isles on the indications for surgery. Arthroscopy 2003; 19(2): 203-9.
9. Hartigan E, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training prior to ACL reconstruction improves gait asymmetries in non-copers. J Orthop Res 2009; 27(6): 724-9.
10. Snyder-Mackler L, Fitzgerald GK, Bartolozzi AR 3rd, Ciccotti MG. The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med 1997; 25(2): 191-5.
11. Boerboom AL, Hof AL, Halbertsma JP, van Raaij JJ, Schenk W, Diercks RL, et al. Atypical hamstrings electromyographic activity as a compensatory mechanism in anterior cruciate ligament deficiency. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001; 9(4): 211-6.
12. Rudolph KS, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Dynamic stability after ACL injury: who can hop? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2000; 8(5): 262-9.
13. Walla DJ, Albright JP, McAuley E, Martin RK, Eldridge V, El-Khoury G. Hamstring control and the unstable anterior cruciate ligament-deficient knee. Am J Sports Med 1985; 13(1): 34-9.
14. Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. Individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee classified as noncopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. J Orthop Sports Phys Ther 2008; 38(10): 586-95.
15. Rudolph KS, Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. 1998 Basmajian Student Award Paper: Movement patterns after anterior cruciate ligament injury: a comparison of patients who compensate well for the injury and those who require operative stabilization. J Electromyogr Kinesiol 1998; 8(6): 349-62.
16. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR. Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. Am J Sports Med 1994; 22(5): 632-44.
17. Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. Med Sci Sports Exerc 1999; 31(2): 210-5.
18. Kaplan Y. Identifying individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee as copers and noncopers: a narrative literature review. J Orthop Sports Phys Ther 2011; 41(10): 758-66.
19. Tagesson S, Oberg B, Good L, Kvist J. A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. Am J Sports Med 2008; 36(2): 298-307.
20. Sinkjaer T, Arendt-Nielsen L. Knee stability and muscle coordination in patients with anterior cruciate ligament injuries: An electromyographic approach. J Electromyogr KinesiolAgeberg, E 1991; 1(3): 209-17.
21. Lass P, Kaalund S, leFevre S, Arendt-Nielsen L, Sinkjaer T, Simonsen O. Muscle coordination following rupture of the anterior cruciate ligament. Electromyographic studies of 14 patients. Acta Orthop Scand 1991; 62(1): 9-14.
22. Nene A, Byrne C, Hermens H. Is rectus femoris really a part of quadriceps? Assessment of rectus femoris function during gait in able-bodied adults. Gait Posture 2004; 20(1): 1-13.
23. Torzilli PA, Deng X, Warren RF. The effect of joint-compressive load and quadriceps muscle force on knee motion in the intact and anterior cruciate ligament-sectioned knee. Am J Sports Med 1994; 22(1): 105-12.
24. Markolf Kl, Graff-Radford A, Amstutz HC. In vivo knee stability. A quantitative assessment using an instrumented clinical testing apparatus. J Bone Joint Surg Am 1978; 60(5): 664-74.
25. Andriacchi TP. Dynamics of pathological motion: applied to the anterior cruciate deficient knee. J Biomech 1990; 23(1): 99-105.
26. Lindstrom M, Fellander-Tsai L, Wredmark T, Henriksson M. Adaptations of gait and muscle activation in chronic ACL deficiency. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010; 18(1): 106-14.
27. Chmielewski TL, Hurd WJ, Rudolph KS, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. Phys Ther 2005; 85(8): 750-4.
28. Houck JR, Wilding, Gupta R, De Haven KE, Maloney M. Analysis of EMG patterns of control subjects and subjects with ACL deficiency during an unanticipated walking cut task. Gait Posture 2007; 25(4): 628-38.
29. Logerstedt Ds, Snyder-Mackler, Axe MJ, Godges JJ. Knee stability and movement coordination impairments: knee ligament sprain. J Orthop Sports Phys Ther 2010; 40(4): 1-37.
30. van Meer BL, Meuffels DE, Vissers MM, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA, Terwee CB,et al. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score or International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form: which questionnaire is most useful to monitor patients with an anterior cruciate ligament rupture in the short term? Arthroscopy 2013; 29(4): 701-15.
31. Gotlin RS, Huie G. Anterior cruciate ligament injuries. Operative and rehabilitative options. Phys Med Rehabil Clin N Am 2000; 11(4): 895-928.
32. Fischer DA, Tewes DP, Boyd JL, Smith JP, Quick DC. Home based rehabilitation for anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Orthop Relat Res 1998; 34(7): 194-9.
33. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. J Orthop Sports Phys Ther 2001; 31(10): 546-66.

34. 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.
35. Bolgla LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. J Orthop Sports Phys Ther 1997; 26(3): 138-42.
36. Barber SD, Noyes FR, Mangine RE, McCloskey JW, Hartman W. Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. Clin Orthop Relat Res 1990; 25(5): 204-14.
37. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ. Comparison of performance-based and patient-reported measures of function in anterior-cruciate-ligament-deficient individuals. J Orthop Sports Phys Ther 1998; 28(6): 392-9.
38. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. Am J Sports Med 1991; 19(5): 513-8.
39. Sapega AA. Muscle performance evaluation in orthopaedic practice. J Bone Joint Surg Am 1990; 72(10): 1562-74.
40. Tegner Y, Lysholm J, Odensten M, Gillquist J. Evaluation of cruciate ligament injuries. A review. Acta Orthop Scand 1988; 59(3): 336-41.
41. Lefevre N, Bohu Y, Naouri JFS, Klouche S, Herman S. Validity of GNRB(R) arthrometer compared to Telos in the assessment of partial anterior cruciate ligament tears. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2014; 22(2): 285-90.
42. Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. J Orthop Sports Phys Ther 2010; 40(11): 705-21.
43. Meuffels DE, Favejee MM, Vissers MM, Heijboer MP, Reijman M, Verhaar JA. Ten year follow-up study comparing conservative versus operative treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched-pair analysis of high level athletes. Br J Sports Med 2009; 43(5): 347-51.
44. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Proposed practice guidelines for nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation of physically active individuals. J Orthop Sports Phys Ther 2000; 30(4): 194-203.
45. Houck JR, De Haven KE, Maloney M. Influence of anticipation on movement patterns in subjects with ACL deficiency classified asnoncopers. J Orthop Sports Phys Ther 2007; 37(2): 56-64.
46. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Herbert RD, Maher CG. Prognosis of conservatively managed anterior cruciate ligament injury: a systematic review. Sports Med 2007; 37(8): 703-16.
47. Alkjaer T, Simonsen EB, Jorgensen U, Dyhre-Poulsen P. Evaluation of the walking pattern in two types of patients with anterior cruciate ligament deficiency: copers and non-copers. Eur J Appl Physiol 2003; 89(3): 301-8.
48. Lind M, Lund B, Fauno P, Said S, Miller LL, Christiansen SE. Medium to long-term follow-upafter ACL revision. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012; 20(1): 166-72.
49. Kannus P, Jarvinen M. Conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament. Long-term results. J Bone Joint Surg Am 1987; 69(7): 1007-12.
50. Kvist J. Sagittal tibial translation during exercises in the anterior cruciate ligament-deficient knee. Scand J Med Sci Sports 2005; 15(3): 148-58.
51. Button K, van Deursen R, Price P. Measurement of functional recovery in individuals with acute anterior cruciate ligament rupture.Br J Sports Med 2005; 39(11): 866-71.
52. Risberg MA, Moksnes H, Storevold A I, Holm I L, Snyder-Mackler L. Rehabilitation after anterior cruciate ligament injury influences joint loading during walking but not hopping. Br J Sports Med 2009; 43(6): 423-8.
53. Williams GN, Barrance PJL, Snyder-Mackler L, Buchanan TS. Altered quadriceps control in people with anterior cruciate ligament deficiency. Med Sci Sports Exerc 2004; 36(7): 1089-97.
54. Houck JR, Duncan A, De Haven KE. Knee and hip angle and moment adaptations during cutting tasks in subjects with anterior cruciateligament deficiency classified as noncopers. J Orthop Sports Phys Ther 2005; 35(8): 531-40.
55. Logerstedt D, Grindem H A, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg MA, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study.(1552-3365(Electronic)).
56. Hertzog MA. Considerations in determining sample size for pilot studies. Res Nurs Health 2008; 31(2): 180-91.
57. Sernert N, Kartus J, Kohler K, Stener S, Larsson J, Eriksson BI, Karlsson J, et al. Analysis of subjective, objective and functional examination tests after anterior cruciate ligament reconstruction. A follow-up of 527 patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1999; 7(3): 160-5.
58. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. J Orthop Sports Phys Ther 1998; 27(4): 264-75.
59. Yang X, Wang P, Liu C, He C, Reinhardt JD. The effect of whole body vibration on balance, gait performance and mobility in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. 2015; 29(7): 627-38.
60. Ebrahimzadeh MH, Makhmalbaf H, Golhasani-Keshtan F, Rabani S, Birjandinejad A. The International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Short Form: a validity and reliability study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015; 23(11): 3163-7.
61. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. Behav Res Methods 2009; 41(4): 1149-60.
62. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral,

and biomedical sciences. Behav Res Methods 2007; 39(2): 175-91.
63. Carter ND, Jenkinson TR, Wilson D, Jones DW, Torode AS. Joint position sense and rehabilitation in the anteriorcruciate ligament deficient knee. Br J Sports Med 1997; 31(3): 209-12.
64. Baxendale RH, Ferrell WR, Wood L. The effect of mechanical stimulation of knee joint afferents on quadriceps motor unit activity in the decerebrate cat. Brain Res 1987; 415(2): 353-6.
65. Shelburne KB, Torry MR, Pandy MG. Contributions of muscles, ligaments, and the ground-reaction force to tibiofemoral joint loading during normal gait. J Orthop Res 2006; 24(10): 1983-90.
66. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. Am J Sports Med 2008; 36(1): 48-56.

www.mui.ac.ir

The Effect of Six-weeks Home-based Toe-in Walking Exercise on Single Leg Hope Test and Figure of Eight Test Records in Subjects with Anterior Cruciate Ligament Injury: Pilot Study

Mahshid Khaleghi-Panah[1], Javad Sarafzadeh[2], Zahra Sadat Rezaeian[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Anterior cruciate ligament injury is more common than injury to other knee ligaments. The primary goal of the rehabilitation for anterior cruciate ligament injury is to restore subject' function. In spite of the variety of researches concerning changes in the gait following toe-in walking exercise, no study to date has investigated its clinical effect in subjects with anterior cruciate ligament injury. Present study was aimed to determine the effect of six-week home based supervised toe-in walking exercise on function of non-coper anterior cruciate ligament deficient subjects in single hope test and figure of 8 test.

Materials and Methods: Seven young non-coper men suffering from anterior cruciate ligament injury were selected according to the criteria introduced by Fitzgerald. The participants get training for to-in walking. They were instructed to walk at home with shoes for 30 minutes every day, 7 days a week for 6 weeks. Subjects' function in single hope test and figure of eight test was recorded. In addition, all the participants were requested to fill the International Knee Documentation Committee (IKDC) before and after training program.

Results: Quadriceps strength (P = 0.05), single hope test score (P = 0.04) and figure of 8 test score (P = 0.001) improved significantly following six weeks of to-in walking program at home. The improvement in limb symmetry index and IKDC score were not statistically significant.

Conclusion: It seems that the suggested training program may improve function of subjects suffering from anterior cruciate ligament injury.

Keywords: Anterior cruciate ligament, Non-coper, Toe-in walking, Home based exercise

Citation: Khaleghi-Panah M, Sarafzadeh J, Rezaeian ZS. **The Effect of Six-weeks Home-based Toe-in Walking Exercise on Single Leg Hope Test and Figure of Eight Test Records in Subjects with Anterior Cruciate Ligament Injury: Pilot Study.** J Res Rehabil Sci 2015; 11(2): 98-108.

Received date: 09/03/2015 Accept date: 19/05/2015

1- MSc Student, Musculoskeletal Research Center AND Student Research Committee of Rehabilitation Students (Treata), Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Musculoskeletal Research Center AND Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Zahra Sadat Rezaeian, Email: zrezaeian@rehab.mui.ac.ir