آزمون سنجش روایی اندازه‌گیری نیروی واکنشی مفصل پتلوفمورال (PFJRF) در وضعیت گوناگون چسب زنی مفصل پتلوفمورال حین انجام حرکت چمباتمه یک طرفه: آزمون مقدماتی

جاوید مستمند*

چکیده

مقدمه: ممکن است بتوان با اندازه‌گیری نیروهای واکنشی مفصل پتلوفمورال (Patelofemoral joint reaction forces یا PFJRF)، شواهد معتبری را در خصوص نحوه اصلاح راستای بر هم خورده پتلا در مبتلایان به سندرم دردناک مفصل پتلوفمورال به دست آورد. هدف از مطالعه پیش رو، سنجش میزان روایی اندازه‌گیری این نیروها در خلال شرایط مختلف مفصل پتلوفمورال حین حرکت چمباتمه بر روی افراد سالم بود.

مواد و روش‌ها: با استفاده از سیستم تحلیل‌گر حرکتی و سکوی ثبت نیرو، نیروهای واکنشی وارده بر مفصل پتلوفمورال هشت داوطلب سالم در حین فعالیت چمباتمه یک طرفه مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های پژوهش از نشانگرهای سطحی نصب شده بر مناطق انتخابی جمع‌آوری گردید. این فرایند بر روی پاهای راست کلیه داوطلبان بدون اعمال چسب (Before taping یا BT)، در حین اتصال چسب به زانو (While taping یا WT) و بلافاصله پس از باز کردن چسب (Shortly after removing the tape یا SAT) به مورد اجرا در آمد. نیروهای مورد اشاره با استفاده از مدل بیومکانیکی مفصل پتلوفمورال مورد محاسبه قرار گرفت.

یافته‌ها: هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین میانگین (± انحراف معیار) نیروهای واکنشی در سه وضعیت BT (۴۵۵/۲۵ ± ۲۱۰۰/۵۵ نیوتن)، WT (۵۱۶/۴۵ ± ۲۰۲۶/۲۰ نیوتن) و SAT (۶۶۹/۳۰ ± ۲۰۵۵/۳۵ نیوتن) وجود نداشت (P > ۰/۰۵). مقادیر مربوط به ضریب تغییر (Coefficient of variation یا CV)، ضریب ارتباط درون گروهی (Intraclass correlation coefficients یا ICC)، حداقل اختلاف معنی‌دار (Least significant difference یا LSD) و خطای معیار اندازه‌گیری (Standard error measurement یا SEM) همگی نشان دهنده روایی بالای اندازه‌گیری‌های میزان نیروهای وارده بر مفصل پتلوفمورال در حین فعالیت چمباتمه یک طرفه بود (P < ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: روایی بالای اندازه‌گیری PFJRF نشان می‌دهد که در مطالعات آتی می‌توان بر این اندازه‌گیری‌ها در حین حرکت چمباتمه یک طرفه اتکا نمود.

کلید واژه‌ها: سندرم دردناک مفصل پتلوفمورال، آزمون سنجش روایی PFJRF، چسب زنی پتلا

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۱
تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۳

مقدمه

سندرم دردناک مفصل پتلوفمورال (PFPS یا Patelofemoral pain syndrome) در زمره شایع‌ترین تشخیص‌های درد مفصل زانو در افراد جوان به شمار می‌رود (۱). تصور می‌شود که بیومکانیک مفصل پتلوفمورال در مبتلایان به این سندرم تحت تأثیر قرار بگیرد. همچنین تصور بر این است که مقادیر این نیروها در بین مبتلایان به سندرم دردناک پتلوفمورال در مقایسه با افراد دارای زانوی سالم متفاوت باشد. بنابراین احتمال می‌رود هر گونه تغییر در نیروهای واکنشی وارده بر مفصل پتلوفمورال (Patelofemoral joint reaction forces یا PFJRF) در حین فعالیت‌های فیزیکی، توجیه کننده دلیل ایجاد درد در

* دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استادیار گروه فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات عضلانی- اسکلتی و دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
Email: mostamand@rehab.mui.ac.ir

بیماران مبتلا به سندرم دردناک پتلوفمورال باشد.

درمان سندرم دردناک پتلوفمورال، به طور اساسی مبتنی بر مداخلات فیزیکی می‌باشد (۱). روش چسب زنی پتلا یکی از روش‌های انتخابی به شمار می‌رود که بر اساس مطالعات صورت گرفته، کاهش فوری درد را پس از اعمال بر این گروه از بیماران سبب می‌گردد (۶-۲). گمان می‌رود کاهش درد متعاقب کاربرد چسب بر زانو مربوط به تغییراتی است که در نیروهای واکنشی مفصل پتلوفمورال در این بیماران به وجود آمده است. بنابراین اندازه‌گیری این نیروها در حین فعالیت‌های عملکردی ممکن است مشخص سازد که آیا کاهش درد مربوط به ایجاد تغییرات در این پارامتر می‌باشد یا خیر. با این حال تاکنون در منابع علمی، میزان روایی اندازه‌گیری نیروهای واکنشی پتلوفمورال در حین فعالیت‌های گوناگون و گروه‌های مختلف افراد گزارش نشده است. بر این اساس، هدف از مطالعه حاضر سنجش روایی اندازه‌گیری نیروی واکنشی مفصل پتلوفمورال (PFJRF) بر روی افراد سالم، در دو وضعیت زانوی همراه با چسب و بدون آن حین چمباتمه یک طرفه می‌باشد. چنان چه نتایج این مطالعه نشان دهنده روایی کافی اندازه‌گیری PFJRF در افراد سالم باشد، می‌توان با اطمینان خاطر مطالعات آتی بر روی این پارامتر را در بیماران مبتلا به سندرم دردناک پتلوفمورال انجام داد.

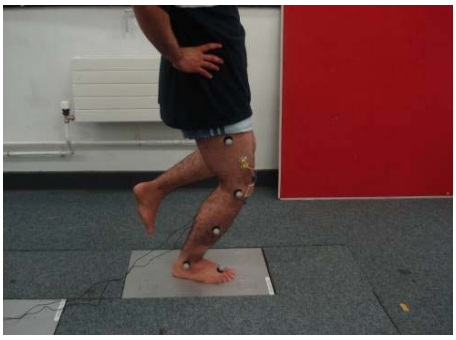
مواد و روش‌ها

نمونه‌های مطالعه:

قبل از این که نمونه‌ها برای شرکت در مطالعه دعوت گردند، پژوهش حاضر مورد تأیید کمیته اخلاق پژوهشی شرق لندن و ناحیه سیتی قرار گرفت. سپس کلیه شرکت کنندگان رضایت‌نامه کتبی همراه با اطلاعات دریافتی را امضا نمودند.

مطالعه حاضر جهت سنجش اثرات چسب زنی مفصل پتلوفمورال و نیز سنجش روایی پارامتر PFJRF در حین اجرای حرکت چمباتمه یک طرفه بر روی افراد سالم طراحی گردید. بدین منظور، هشت داوطلب سالم در این مطالعه شرکت داده شدند. این داوطلبین هیچ گونه سابقه‌ای از پاتولوژی تروماتیک، التهابی یا عفونی در اندام‌های تحتانی خود نداشتند (۱). همچنین افرادی که هر گونه سابقه جراحی در زانو، دررفتگی یا نیمه دررفتگی در مفصل پتلوفمورال خود داشتند از این مطالعه کنار گذاشته شدند. علاوه بر آن، جهت حصول اطمینان از عدم وجود استئوآرتریت ثانویه، سن بالاتر از چهل سال به عنوان یکی از معیارهای خروج از مطالعه در نظر گرفته شد (۱). بنابراین افراد شرکت کننده در این پژوهش که فاقد ضایعات در اندام‌های تحتانی و ستون فقرات بودند از بین دانشجویان شاغل به تحصیل در دانشگاه کوئین‌مری لندن انتخاب گردیدند. آخرین لازمه حضور افراد در این مطالعه، توانایی در اجرای مکرر حرکت چمباتمه یک طرفه بود.

تجهیزات مورد استفاده: از یک سیستم آنالیز کننده حرکتی (SIMI motion– 2D & 3D motion analysis, version 7.0- GmbH, Germany)، مجهز به دو دوربین (DCR- VX 2000E, Sony, Japan)، برای ثبت مختصات سه بعدی نشانگرهای انعکاسی با فرکانس ۶۰ هرتز که در



شکل ۱. اندازه‌گیری مختصات حرکتی و نیروهای وارده بر زانو حین اجرای حرکت چمباتمه زدن بر روی یک پا

www.mui.ac.ir

مناطق ران، ساق و پای افراد نصب شده بود (۷)، استفاده گردید. اطلاعات مربوط به نیروی عکس‌العمل سطح زمین نیز توسط یک سکوی ثبت نیرو (Kistler, 2812A-3, version 3.20, Switzerland) با فرکانس ۶۰۰ هرتز به دست آمد (شکل ۱).

روش انجام آزمون‌ها:

پیش از شروع آزمون‌های اصلی، تمامی افراد نسبت به اجرای چمباتمه یک طرفه بر روی پای راست خود و زاویه مورد نیاز خم کردن زانو (از زاویه صفر تا زاویه تقریبی ۴۵ درجه) در حین حرکت که با پیام‌های شفاهی از جانب پژوهشگر همراه بود، آشنا گردیدند. به منظور کنترل هر گونه خمیدگی رو به جلو یا انحراف چپ و راست تنه، از داوطلبین خواسته شده بود که در حین اجرای حرکت مزبور کف پای خود را در تماس کامل با زمین قرار دهند و در این حال از جانب پژوهشگر به طور مرتب تذکر داده می‌شد که تنه خود را در وضعیت عمودی قرار دهند. سپس از هر یک از داوطلبین درخواست می‌شد که ضمن قرار گرفتن بر روی سکوی ثبت نیرو با پای راست خود، پای دیگر را از روی زمین جدا سازند (شکل ۱). در این حال هر یک از افراد ملزم بود تا سه حرکت چمباتمه یک طرفه را از زاویه صفر تا حدود ۴۵ درجه انجام دهد. از تمام داوطلبین خواسته شد در هر جلسه حرکت چمباتمه را در سه وضعیت بدون اعمال چسب (Before taping یا BT)، در حین اتصال چسب به زانو (While taping یا WT) و بلافاصله پس از باز کردن چسب (Shortly after removing the tape یا SAT) انجام دهند. این فرایند در سه جلسه مجزا تکرار شد. هر یک از جلسات با فاصله زمانی دست کم ۶ ساعت از یکدیگر برگزار گردید. بنابراین در پایان فرایند آزمون‌ها، هر داوطلب ۹ بار حرکت چمباتمه یک طرفه را تکرار نمود. زمان اجرای فعالیت چمباتمه ۳ ثانیه در نظر گرفته شد که با استفاده از یک کرونومتر ثبت گردید.

در این پژوهش جهت جلوگیری از آسیب پوستی و حساسیت، ابتدا از چسب ضد حساسیت نرم با عرض ۵ سانتی‌متر (Sterofix hypoallergenic tape) بر روی پوست ناحیه پتلا استفاده گردید. سپس از چسب ضخیم و سخت پتلا که سطح داخلی آن از جنس اکسید روی بود به عرض ۴ سانتی‌متر (Steroplast Ltd, Bredbury, England) جهت تغییر در راستای استخوان پتلا استفاده شد. روش چسب زنی مطابق با شیوه معرفی شده از سوی McConnell (۲) بود که باعث لغزش داخلی پتلا می‌گردد (شکل ۲). علت استفاده از روش لغزش داخلی در افراد سالم این بود که درمانگران بیشتر مبتلایان به PFPS را که دارای لغزش پتلا رو به سمت خارج می‌باشند با این روش اصلاحی درمان می‌نمایند (۸).

تبدیل اطلاعات ثبت شده:

اطلاعات حاصل از مختصات نشانگرها و اطلاعات نیرو به وسیله سیستم آنالیز کننده حرکت (SIMI) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از این سیستم، اطلاعات کینماتیکی سگمان‌های پا (Foot)، ساق پا و ران محاسبه شد. خواص درونی نواحی مورد نظر شامل پا، ساق و ران، از مجموع وزن بدن افراد، شکل هندسی سگمان‌ها و اطلاعات مورفولوژیک این سگمان‌ها تعیین گردید (۹).

شکل ۲. تکنیک چسب زنی رو به سمت داخل پاتلا

www.mui.ac.ir

اندازه‌گیری زاویه مفصل زانو در صفحه ساژیتال و همچنین گشتاور خالص زانو (M_k)، از اطلاعات به دست آمده از خواص درونی، کینماتیک سگمانی و اطلاعات کینتیکی حاصل از سکوی ثبت نیرو و با استفاده از معادلات دینامیکی معکوس (Inverse dynamics equations) مورد محاسبه قرار گرفتند (۹). میزان عددی PFJRF نیز با استفاده از یک مدل بیومکانیکی ابداعی توسط Salem و Powers محاسبه گردید (۱۰). بر اساس این مدل، نیروی عضلانی کوادری‌سپس (F_q) برابر با گشتاور خالص زانو (M_k) تقسیم بر طول بازوی اهرمی کوادری‌سپس (L_q) بود.

$$F_q = Mk/Lq$$

طول بازوی اهرمی (L_q) نیز با استفاده از معادله غیر خطی ذیل که مطابق با منحنی متناسب با اطلاعات حاصل از پژوهش انجام پذیرفته توسط Van Eijden و همکاران (۱۱) به دست آمده است، محاسبه گردید.

$$L_q = ۸/۰\ e^{-۵}\ x^۳ - ۰/۰۱۳\ x^۲ + ۰/۲۸\ x + ۰/۰۴۶$$

در معادله فوق‌الذکر، X نمایانگر زاویه مفصل تیبیوفمورال می‌باشد. میزان عددی PFJRF عبارت از حاصل ضرب نیروی عضله کوادری‌سپس (F_q) و یک عدد ثابت (K) بود.

$$PFJRF = F_q \times k$$

با استفاده از معادله غیر خطی زیر که از منحنی متناسب با اطلاعات پژوهش انجام پذیرفته توسط Van Eijden و همکاران (۱۲) به دست آمده است، میزان عدد ثابت K برای زاویه مورد نظر در مفصل زانو (X) محاسبه گردید.

$$k = \frac{-۳/۸\ e^{-۵}\ x^۲ + ۱/۵\ e^{-۳}\ x + ۰/۴۶۲}{-۷/۰\ e^{-۷}\ x^۳ + ۱/۶\ e^{-۴}\ x^۲ - ۰/۰۱۶\ x + ۱} \qquad (۱۰)$$

اطلاعات کینتیکی (PFJRF و M_k)، حاصل میانگین ۳ بار تکرار حرکت چمباتمه زدن یک طرفه در هر یک از آزمون‌ها بود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

کلیه اطلاعات در فاز اکسنتریک فعالیت عملکردی چمباتمه و در زاویه ۳۰ درجه فلکشن زانو با استفاده از نرم‌افزار $SPSS_{۱۳}$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت بررسی توزیع نرمال کلیه داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متغیر PFJRF (۳ جلسه مختلف آزمون‌ها)، از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. با استفاده از این آزمون مشخص گردید که تمامی سری اطلاعات به دست آمده دارای توزیع نرمال بودند و به همین دلیل از آزمون‌های آماری پارامتری برای تحلیل داده‌ها بهره گرفته شد.

با استفاده از آزمون ANOVA، اختلاف میانگین اندازه‌گیری‌های PFJRF در حین ۳ جلسه آزمون مختلف و با فاصله اطمینان ۹۵ درصد محاسبه گردید. با در اختیار داشتن میانگین و انحراف معیار هر یک از سری اطلاعات، ضریب تغییر (Coefficient of variation یا CV) محاسبه گردید تا بدین وسیله میزان تکرارپذیری اندازه‌گیری‌های متغیر PFJRF برای هر فرد و هر آزمون مشخص شود. همچنین به منظور تعیین این که آیا مقادیر عددی مربوط به PFJRF در حین سه وضعیت مختلف چسب زنی (آزمون‌های درون گروهی برای سه وضعیت BT، WT و AT) ارتباط معنی‌داری را بروز می‌دهند یا خیر، از ضرایب همبستگی درون گروهی دو طرفه تصادفی (Intra class correlation coefficient یا ICC نوع ۲، ۱) بهره گرفته شد. علاوه بر آن، دو روش آماری حداقل اختلاف معنی‌دار (Least significant difference یا LSD) و اندازه‌گیری خطای معیار (Standard error measurement یا SEM) درون گروهی برای اندازه‌گیری مقادیر PFJRF در سه جلسه مختلف آزمون مورد استفاده قرار گرفت. در تمام بررسی‌ها سطح معنی‌داری ۵ درصد تعریف شد.

یافته‌ها

هشت داوطلب سالم (۵ مرد و سه زن) با میانگین سنی ۵/۶۵ ± ۲۹/۱۰ سال در این مطالعه شرکت کردند. میانگین وزن و قد این افراد به ترتیب ۴۰/ ۹ ± ۷۲/۳۳ کیلوگرم و ۸/۲۵ ± ۱۶۸/۲۰ سانتی‌متر بود.

www.mui.ac.ir

در جدول ۱ خلاصه‌ای از اطلاعات مربوط به نیروهای به دست آمده از این افراد حین فاز اکسنتریک حرکت چمباتمه یک طرفه در زاویه خمیدگی ۳۰ درجه زانو آورده شده است. این اطلاعات که به زانوی راست افراد حین سه حالت قبل از چسب زنی، همراه با چسب و اندک زمان پس از برداشتن چسب مربوط می‌شود، وجود انحراف ضعیف سیستمیک برای هر یک از پارامترها را بین سه وضعیت چسب زنی نشان می‌دهد. آزمون ANOVA مشخص نمود که هیچ اختلاف معنی‌داری بین میانگین مقادیر عددی PFJRF برای سه وضعیت BT، WT و SAT وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$).

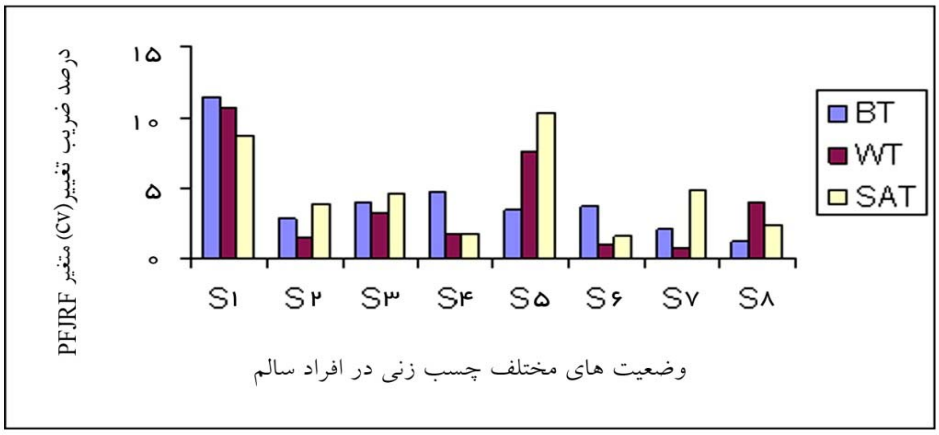
مقادیر عددی CV:

در نمودار ۱ میزان تکرارپذیری اندازه‌گیری‌های PFJRF که از مقادیر عددی CV به دست آمده‌اند، مشاهده می‌گردند. بر اساس این نمودار، مقادیر حداقل و حداکثر CV به ترتیب ۰/۷۴ و ۱۱/۴۸ درصد می‌باشد. در اغلب موارد (۱۹ مورد از ۲۴ مورد) میزان CV کمتر از ۵ درصد می‌باشد که مؤید تکرارپذیری بالای اندازه‌گیری PFJRF در حین حرکت چمباتمه یک طرفه است.

جدول ۱. خلاصه اطلاعات مربوط به نیروهای به دست آمده از گروه هشت نفره افراد سالم حین فاز اکسنتریک حرکت چمباتمه یک طرفه در زاویه خمیدگی ۳۰ درجه زانو در سه وضعیت (BT)، (WT) و (SAT)

	گشتاور اکستنسوری زانو (نیوتن‌متر)	نیروی ماهیچه کوادری‌سپس (نیوتن)	PFJRF** (نیوتن)
BT*	۱۱۹/۶۵ ± ۲۵/۹۰	۲۶۴۵/۲۰ ± ۵۶۰/۲۵	۲۱۰۰/۵۵ ± ۴۵۵/۲۵
WT†	۱۱۵/۴۰ ± ۲۹/۴۵	۲۵۶۵/۵۰ ± ۶۴۰/۴۰	۲۰۲۶/۲۰ ± ۵۱۶/۴۵
SAT‡	۱۱۷/۷۵ ± ۳۷/۷۰	۲۶۱۵/۳۵ ± ۷۰۵/۶۵	۲۰۵۵/۳۵ ± ۶۶۹/۳۰

* Before taping
† While taping
‡ Shortly after removing the tape
** Patelofemoral joint reaction forces



نمودار ۱. مقادیر CV (Coefficient of variation) مربوط به اندازه‌گیری PFJRF حین مرحله اکسنتریک حرکت چمباتمه یک طرفه BT (Before taping)، WT (While taping)، SAT (Shortly after removing the tape) در زاویه ۳۰ درجه خمیدگی زانو بر روی هشت داوطلب سالم

www.mui.ac.ir

مقادیر عددی ICC:

تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط آزمون ICC نشان دهنده روایی درون گروهی به نسبت بالای اندازه‌گیری‌های انفرادی PFJRF در سه وضعیت مورد بررسی BT، WT و SAT بود. مقادیر حداقل و حداکثر ICC که برای تکرارهای مختلف در وضعیت BT محاسبه گردید به ترتیب برابر ۰/۸۹ و ۰/۹۴ به دست آمد. اعداد ۰/۹۱ و ۰/۹۳ نیز به ترتیب به عنوان مقادیر حداقل و حداکثر ICC در وضعیت WT گزارش گردید. همچنین مقادیر حداقل و حداکثر ICC که برای تکرارهای مختلف در وضعیت SAT محاسبه گردید به ترتیب برابر ۰/۹۰ و ۰/۹۵ به دست آمد (جدول ۲).

مقادیر عددی LSD:

با استفاده از مقدار عددی t در سطح معنی‌دار ۵ درصد، مقادیر LSD در تکرارهای درون گروهی متغیر PFJRF برای اولین جلسه آزمون (BT)، بین ۲۸/۷۰ و ۶۴/۹۵ نیوتن به دست آمد. همین مقادیر برای دومین جلسه آزمون (WT) ۲۲/۴۲ و ۵۷/۶۲ نیوتن و برای سومین جلسه آزمون (SAT) بین ۲۰/۸۲ و ۶۷/۰۰ نیوتن به ثبت رسید (جدول ۳). از آن جا که هیچ گونه اختلاف معنی‌دار مابین هر یک از زوج تکرارها مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$)، اختلافات اندک موجود بیانگر عدم تأثیر شانس و تصادف در به دست آمدن نتایج یکسان حین تکرار آزمون‌های درون گروهی و تأیید صحت نتایج بود.

جدول ۲. روایی درون گروهی اندازه‌گیری‌های انفرادی PFJRF در سه وضعیت BT، WT و SAT**

	حداقل مقادیر ICC††	حداکثر مقادیر ICC
BT*	۰/۸۹	۰/۹۴
WT†	۰/۹۱	۰/۹۳
SAT‡	۰/۹۰	۰/۹۵

* Before taping, † While taping, ‡ Shortly after removing the tape, ** Patelofemoral joint reaction forces, †† Intra class correlation coefficient

جدول ۳. مقادیر LSD در تکرارهای درون گروهی اندازه‌گیری PFJRF در سه وضعیت BT، WT و SAT**

	حداقل مقادیر LSD††(نیوتن)	حداکثر مقادیر LSD(نیوتن)
BT*	۲۸/۷۰	۶۴/۹۵
WT†	۲۲/۴۲	۵۷/۶۲
SAT‡	۲۰/۸۲	۶۷/۰۰

* Before taping, † While taping, ‡ Shortly after removing the tape, ** Patelofemoral joint reaction forces, †† Least significant difference

مقادیر SEM:

مقادیر SEM در تکرارهای درون گروهی متغیر PFJRF، برای آزمون‌های تکراری مختلف و در شرایط گوناگون آزمون مورد محاسبه قرار گرفت. این مقادیر برای اولین جلسه آزمون بین ۲۳۳/۰۰ و ۲۳۹/۵۰ نیوتن، برای دومین جلسه بین ۲۶۳/۰۰ و ۲۷۰/۰۰ نیوتن و بالاخره برای سومین جلسه آزمون بین ۳۳۸/۵۰ و ۳۴۱/۰۰ نیوتن به ثبت رسید (جدول ۴). این مقادیر نشان داد که اندازه‌گیری‌های مکرر درون گروهی، ما بین قدر مطلق ۲ برابری مقدار عددی SEM مربوط به اندازه‌گیری اولیه حین سه وضعیت مختلف آزمون واقع شده بودند. این موضوع بیانگر این بود که اختلافات موجود بین اندازه‌گیری‌های مکرر، از نظر بالینی معنی‌دار نبوده است.

جدول ۴. مقادیر SEM در تکرارهای درون گروهی اندازه‌گیری PFJRF در سه وضعیت BT، WT و SAT**

	حداقل مقادیر SEM†† (نیوتن)	حداکثر مقادیر SEM (نیوتن)
BT*	۲۳۳/۰۰	۲۳۹/۵۰
WT†	۲۶۳/۰۰	۲۷۰/۰۰
SAT‡	۳۳۸/۵۰	۳۴۱/۰۰

* Before taping, † While taping, ‡ Shortly after removing the tape, ** Patelofemoral joint reaction forces, †† Standard error measurement

بحث

مقادیر عددی CV حاصل از این پژوهش در آزمون‌های درون گروهی و در شرایط مختلف چسب زنی چندان بزرگ نبود (اکثر مقادیر کمتر از ۵ درصد به دست آمد) که این موضوع نشان دهنده تکرارپذیری بالای اندازه‌گیری PFJRF می‌باشد (نمودار ۱). در واقع این تغییر پذیری همراه با واریانس ناچیز نشان داد که تکرارپذیری اندازه‌گیری متغیر PFJRF در خلال حرکت چمباتمه یک طرفه بسیار بالا است. به نظر نمی‌رسد که سه وضعیت مختلف چسب زنی، تأثیری بر مقادیر CV داشته باشد. این موضوع خود مؤید آن است که عواملی نظیر اتصال نشانگرهای انعکاسی و سپس جداسازی آن‌ها از سطح بدن داوطلبین در زمان‌های مختلف، چسب زنی مفصل پتلوفمورال و در نهایت اجرای حرکت مورد نظر نتوانسته بود

www.mui.ac.ir

بر نتایج آزمون‌ها در حین شرایط گوناگون آزمون تأثیر بگذارد.

مقادیر ICC مربوط به اندازه‌گیری درون گروهی متغیر PFJRF در حین سه وضعیت BT، WT و SAT نشان دهنده روایی بالای این اندازه‌گیری‌ها بود. این روایی بالا در حین حرکت چمباتمه یک طرفه می‌تواند بیانگر حفظ تعادل مناسب داوطلبین در هنگام اجرای این فعالیت باشد. با استناد به مقادیر ICC به وضوح مشخص می‌گردد که می‌توان در پژوهش‌های آتی، اندازه‌گیری متغیر PFJRF را در خلال حرکت چمباتمه یک طرفه با روایی بالا به دست آورد.

آزمون‌های چندگانه مقایسه‌ای جهت اندازه‌گیری‌های متغیر PFJRF در این پژوهش نشان داد که اختلافات مربوط به مقادیر میانگین تمام جفت اندازه‌گیری‌ها (جلسات آزمون درون گروهی)، کمتر از مقادیر LSD بودند. این موضوع نشان داد شواهدی که مؤید وجود اختلاف در مقادیر قبل و بعد از آزمون‌ها باشد به اندازه کافی وجود ندارد و به عبارتی مشخص نمود که هر یک از زوج اندازه‌گیری‌ها از صحت لازم برخوردار است. مقادیر به نسبت پایین SEM مربوط به آزمون درون گروهی نیز مشخص ساخت که خطای تصادفی در حین اندازه‌گیری‌ها پایین بوده است، که در واقع نشان دهنده دقت زیاد اندازه‌گیری‌ها در خلال سه حالت مختلف قبل از اعمال چسب، حین چسب زنی و اندک زمان پس از اعمال چسب می‌باشد.

نتیجه‌گیری

روایی بالای اندازه‌گیری‌های متغیر PFJRF با استفاده از آزمون‌های CV، ICC، LSD و SEM نشان داد که پژوهش‌های آتی را می‌توان با تکیه بر این اندازه‌گیری‌ها در حین اجرای حرکت چمباتمه یک طرفه به مورد اجرا در آورد.

References

1. Crossley K, Bennell K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. Am J Sports Med 2002; 30(6): 857-65.
2. McConnell J. The Management of Chondromalacia Patellae A Long Term Solution. The Australian Journal of Physiotherapy 1986; 32(4): 215-23.
3. Bockrath K, Wooden C, Worrell T, Ingersoll CD, Farr J. Effects of patella taping on patella position and perceived pain. Med Sci Sports Exerc 1993; 25(9): 989-92.
4. Powers CM, Perry J, Hsu A, Hislop HJ. Are patellofemoral pain and quadriceps femoris muscle torque associated with locomotor function? Phys Ther 1997; 77(10): 1063-75.
5. Ng GY, Cheng JM. The effects of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome. Clin Rehabil 2002; 16(8): 821-7.
6. Salsich GB, Brechter JH, Farwell D, Powers CM. The effects of patellar taping on knee kinetics, kinematics, and vastus lateralis muscle activity during stair ambulation in individuals with patellofemoral pain. J Orthop Sports Phys Ther 2002; 32(1): 3-10.
7. Wallace DA, Salem GJ, Salinas R, Powers CM. Patellofemoral joint kinetics while squatting with and without an external load. J Orthop Sports Phys Ther 2002; 32(4): 141-8.
8. McConnell J. The physical therapist's approach to patellofemoral disorders. Clin Sports Med 2002; 21(3): 363-87.
9. Winter DA. Biomechanics and Motor Control of Human Movement. 2nd ed. London, UK: Wiley-Interscience; 1990.
10. Salem GJ, Powers CM. Patellofemoral joint kinetics during squatting in collegiate women athletes. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001; 16(5): 424-30.
11. Van Eijden TM, Kouwenhoven E, Verburg J, Weijs WA. A mathematical model of the patellofemoral joint. J Biomech 1986; 19(3): 219-29.
12. Van Eijden TM, Weijs WA, Kouwenhoven E, Verburg J. Forces acting on the patella during maximal voluntary contraction of the quadriceps femoris muscle at different knee flexion/extension angles. Acta Anat (Basel) 1987; 129(4): 310-4.

Testing the reliability of the patellofemoral joint reaction force (PFJRF) measurement in different taped conditions of the patellofemoral joint during single leg squatting: a pilot study

Javid Mostamand[*]

Received date: 09/04/2012
Accept date: 12/06/2012

Abstract

Introduction: Measuring patellofemoral joint reaction forces (PFJRF) may provide reliable evidence for correcting probable malalignment using patellar taping in subjects with patellofemoral pain syndrome (PFPS). The aim of the present study was to examine the reliability of PFJRF measurements in different patellofemoral conditions during squatting in healthy subjects.

Materials and Methods: PFJRF of eight healthy subjects were assessed using the motion analysis system and the forceplate during single leg squatting. Data were collected from superficial markers taped to the selected landmarks. This procedure was performed on the right knee, before (BT), during (WT) and shortly after removing the patellar taping (SAT). The PFJRF was calculated using a biomechanical model of the patellofemoral joint.

Results: There were no significant differences between the PFJRF (mean values ± standard deviation) for the three conditions of BT (2100.55 ± 455.25), WT (2026.20 ± 516.45) and SAT (2055.35 ± 669.30) ($P > 0.05$). The CV (coefficient of variation), ICC (intra class correlation coefficient), LSD (least significant difference) and SEM (standard error of measurement) values revealed the high reliability of the PFJRF measurements during single leg squatting ($P < 0.05$).

Conclusion: The high reliability of the PFJRF measurements signify that future studies can rely on these measurements during single leg squatting.

Keywords: Patellofemoral pain syndrome, PFJRF reliability test, Patellar taping

* Assistant Professor of Physiotherapy, Musculoskeletal Research Center and School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran Email: mostamand@rehab.mui.ac.ir