پایایی درون آزمونگر اندازه‌گیری متغیرهای نوسان مرکز فشار در زنان جوان مبتلا به افزایش انحنای پشتی و زنان جوان سالم در وضعیت ایستاده: مطالعه پیش‌آزمایی

بنفشه صفایی فرد[1]، مهری قاسمی[1*]
خسرو خادمی کلانتری[1]، علیرضا اکبرزاده باغبان[2]، یعقوب شاوه‌ئی[3]

۱- گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲- گروه علوم پایه، مرکز تحقیقات پروتئومیکس، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳- گروه مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

[*] نویسنده مسئول: تهران، خیابان دماوند، روبه روی بیمارستان بوعلی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده علوم توانبخشی، گروه فیزیوتراپی.
تلفن: ۷۷۵٦۱۷۲۳-۰۲۱
E-mail: mehri_ghasemi@sbmu.ac.ir

چکیده

دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱ ویرایش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۸ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۳/۲۳ آنلاین: ۱٤۰۰/۰٤/۰۱

زمینه و هدف: پوسچروگرافی روشی است که در آن با اندازه‌گیری نوسان مرکز فشار، ثبات وضعیتی افراد ارزیابی می‌شود. هدف مطالعه حاضر بررسی تکرارپذیری اندازه‌گیری نوسان مرکز فشار در حالت ایستاده با نوسان داخلی در خانم‌های جوان سالم و مبتلا به افزایش انحنای پشتی می‌باشد.

روش بررسی: ۱۰خانم مبتلا به افزایش انحنای پشتی با ۲/٦۵±۲۳/۵ سال و ۱۰ خانم سالم با ۱/۳±۲۱/۹ سال از مهر تا بهمن ۱۳۹۷ وارد مطالعه شدند. از افراد خواسته شد بالا بردن سریع اندام‌های فوقانی را در حالت ایستاده روی صفحه نیرو انجام دهند. انحراف‌معیار آمپلی‌تود و سرعت نوسان مرکز فشار در محورهای قدامی-خلفی و طرفی و سطح نوسان مرکز فشار برای تحلیل آماری استفاده شدند. اندازه‌گیری‌ها توسط یک آزمونگر با فاصله یک روز در آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد. تکرارپذیری اندازه‌گیری‌ها با استفاده از ضریب همبستگی (ICC)، خطای معیار اندازه‌گیری (SEM) و حداقل تغییر قابل اندازه‌گیری (MDC) محاسبه گردید.

یافته‌ها: تکرارپذیری اندازه‌گیری انحراف‌معیار سرعت و آمپلی‌تود مرکز فشار در دو محور در دو گروه بیش از ۰/۷۵ بود. تکرارپذیری اندازه‌گیری سطح نوسان مرکز فشار در گروه سالم و مبتلا به‌ترتیب ۰/٤۲ و ۰/۳۸ بود.

نتیجه‌گیری: در مطالعات آینده می‌توان از متغیرهای انحراف‌معیار آمپلی‌تود و سرعت مرکز فشار به‌عنوان متغیرهای پایا برای ارزیابی تعادل ایستا در زنان جوان با و بدون ابتلا به افزایش انحنای پشتی استفاده کرد. هر چند بی‌ثباتی سطح جابجایی مرکز فشار نشان می‌دهد که استفاده از آن برای تمایز بین افراد و ارزیابی نتایج مداخلات بر ثبات وضعیتی بایستی با احتیاط صورت گیرد.

کلمات کلیدی: افزایش انحنای پشتی، تعادل پوسچر، تکرارپذیری آزمون بازآزمون.

مقدمه

ثبات راستای بدن از اجزای مهم حفظ راستای صاف و تعادل بدن در حین فعالیت‌های روزمره است. پوسچروگرافی (Posturography) روشی ایمن برای بررسی ثبات راستای بدن در شرایط مختلف می‌باشد که از طریق ثبت جابجایی مرکز فشار بر روی صفحه نیرو اطلاعات مفیدی را از مکانیسم‌ها و استراتژی‌های استفاده شده توسط افراد سالم و ناسالم در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد.[1]

برای مقایسه نتایج حاصل از پوسچروگرافی بین آزمایشگاه‌ها، شرایط و جمعیت‌های مختلف لازم است از پروتکل‌ها و تکنیک‌های ارزیابی تکرارپذیر استفاده شود. به‌همین منظور مطالعاتی به بررسی تکرارپذیری مقادیر متغیرهای مربوط به مرکز فشار مثل سرعت

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-02-03]

جابجایی، دامنه جابجایی، سطح نوسان مرکز فشار و غیره در وضعیت ایستاده و نشسته، با چشم باز و بسته و روی سطح سفت و نرم با تکرارهای مختلف پرداخته‌اند.[۲و۳و۴و۵]

Robbins و همکاران برای اولین بار تکرارپذیری مقادیر متغیرهای مرکز فشار را در شرایط اعمال نوسانات خارجی مشخص و با وضعیت ایستاده بدون حرکت مقایسه نمودندکه مقادیر به‌دست آمده برای متغیرها در شرایط تحت انحراف، پایایی کمتری داشتند.[۶] افزون‌بر نوسانات خارجی، نوسانات داخلی مانند بالا بردن اندام‌های فوقانی و تحتانی می‌تواند تعادل افراد را از طریق جابجایی مرکز ثقل و نیروهای دینامیک سایر مفاصل برهم زند.[۷و۸] تاکنون مطالعه‌ای درباره تکرارپذیری مقادیر متغیرهای مرکز فشار در این شرایط انجام نشده است.

تکرارپذیری مقادیر متغیرها علاوه بر تکلیف اجرایی، به مشخصات و بیماری افراد نیز وابسته است.[۹] Qui و همکاران به شاخص‌های سن، ترس از افتادن و سابقه افتادن به‌عنوان عوامل تاثیرگذار بر تعادل توجه و ارتباط بین این شاخص‌ها و پایایی نوسان مرکز فشار را بررسی نمودند.[۱۰]

Hadian و همکاران در افراد دچار آسیب ACL، Salavati و همکاران در افراد مبتلا به کمردرد، آسیب ACL و بی‌ثباتی عملکردی مچ پا و Niknam و همکاران در جراحی بازسازی ACL ورزشکاران به بررسی پایایی متغیرهای مرکز فشار پرداختند.[۱۱-۱۳] پژوهش Otadi و همکاران روی افراد مبتلا به درد میوفیشیال (Myofascial pain) گردنی، تکرارپذیری نوسان مرکز فشار از نوع درون جلسه‌ای را در شرایط دو پا و تک پا ایستاده آزمایش نمودند.[۱۴] Terra و همکاران پایایی متغیرهای مرکز فشار را در افراد مبتلا به پارکینسون در شرایط انجام تست Romberg و Tandem Romberg مورد آزمون قرار دادند.[۱۵]

چند مطالعه به بررسی تاثیرات افزایش انحنای پشتی افراد (هایپرکایفوز دورسال) بر تعادل و کنترل پوسچر (Posture) پرداخته‌اند.[۱۶و۱۷و۱۸] اما تاکنون تکرارپذیری مقادیر پارامترهای مرکز فشار آزمایش نشده است.

با توجه به اهمیت مطالعه روی کنترل راستای بدن در موقعیت‌ها و بیماری‌ها مختلف و همچنین کمبود مطالعه در این موضوع خاص، مطالعه حاضر با هدف بررسی تکرارپذیری درون آزمونگر برای اندازه‌گیری متغیرهای مرکز فشار در افراد مبتلا به افزایش انحنای پشتی و افراد سالم در شرایط ایستاده همراه با نوسان داخلی انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع آزمون باز آزمون مقطعی از نوع پیش‌آزمایی، جهت تعیین پایایی درون آزمونگر از مهر تا بهمن ۱۳۹۷ در آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد. افراد مبتلا به افزایش انحنای پشتی بنابر تشخیص پزشک متخصص ارتوپدی به آزمایشگاه مراجعه نمودند. نمونه‌های سالم از طریق اطلاعیه منتشر شده در دانشکده علوم توانبخشی و به روش غیر تصادفی ساده و در دسترس و با توجه به معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل: قرارداشتن در محدوده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال، نداشتن سابقه بیماری نورولوژی، متابولیکی، میوپاتیک، اختلالات سیستم وستیبولار، آسیب‌های اسکلتی- عضلانی، سابقه جراحی در ستون فقرات و اندام‌های تحتانی، اختلالات درمان نشده بینایی و شنوایی، عدم مصرف مواد غذایی یا دارویی حاوی الکل، کافیین، داروهای آرام‌بخش و مسکن حداقل تا ۲۴ ساعت پیش از انجام تست، عدم دریافت برنامه توانبخشی یا فعالیت ورزشی مربوط به تعادل یا قدرت عضلات (بیش از ۱۵۰ دقیقه در هفته) و داشتن شاخص توده بدنی ۲۰ تا ۲۵ بود.

پس از بررسی معیارهای ورود و انجام اندازه‌گیری‌ها در نهایت ده خانم برای هر یک از دو گروه مبتلا به افزایش انحنای پشتی و گروه سالم انتخاب شدند. پس از تایید مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (کد IR.SBMU.RETECH.REC.1397-452) و توضیح مراحل آزمایش و کسب رضایت‌نامه از افراد، اجرای پژوهش شروع شد.

برای اندازه‌گیری زاویه انحنای پشتی از خط‌کش انعطاف‌پذیر (به طول ۶۰ cm از جنس پلاستیک ساخت شرکت Kuelox Zhuhai چین استفاده شد. میزان اعتبار این روش در مطالعه Khalkhali و همکاران، خوب (ICC=۰/۸۵) بیان شده بود.[۱۹] ابتدا فرد ایستاده و به روبه‌رو نگاه می‌کرد، دست‌ها کنار بدن، پاها به اندازه عرض شانه‌ها از یکدیگر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-02-03]

فاصله داشت. سه دقیقه در این حالت می‌ایستاد تا به پوسچر عادتی خود برسد. نقطه صفر خط کش بر روی زائده شوکی مهره C7 قرار گرفت و با فشار خط‌کش بر روی پوست به شکل ستون فقرات درآمد و محل زائده شوکی مهره T12 بر روی خط‌کش علامت‌گذاری شد. در مرحله بعد خط‌کش شکل داده شده روی کاغذ میلی‌متری قرار داده شد و انحنا روی کاغذ رسم شد. این دو نقطه توسط خط L به‌هم وصل شدند و خطی عمود با نام H از عمیق‌ترین قسمت پشتی بر خط L رسم شد. با استفاده از فرمول $\theta = 4 \arctan 2\ H/L$ زاویه کایفوز به‌دست آمد.[۲۰] اندازه‌گیری سه بار تکرار و میانگین آن ثبت گردید. زوایای بیش از ۴۰ درجه افزایش انحنای پشتی و کمتر از آن انحنای پشتی طبیعی در نظر گرفته شد.[۲۱] برای ارزیابی تعادل ایستای افراد، از صفحه نیرو FORCE PLATE (Bertec,6 Wortley Moor Road, Leeds LS124JF, UK) استفاده شد. برهم زدن تعادل، با بالا بردن سریع اندام‌های فوقانی از جلوی بدن تا ۹۰ درجه انجام شد.[۲۲] سنسورهای دستگاه شتاب‌سنج (Accelerometer 6G 2D, Mega ME600,Mega Electronics, Kuopio, FINLAND) روی قسمت خلفی ساعد چپ و راست جهت مشخص شدن زمان شروع به حرکت و توقف اندام‌های فوقانی نصب شد. فرد در وضعیت راحت در مرکز صفحه نیرو ایستاد، دست‌ها کنار بدن بود و مستقیم به جلو نگاه می‌کرد، بدون اینکه سر، تنه و اندام‌های تحتانی را حرکت دهد، نفس عمیق بکشد و یا صحبت کند. پس از یک دقیقه که فرد به پوسچر عادتی خود رسید ثبت شروع شد و پس از گذشت ۱۰ ثانیه، با صدور دستور کلامی هر دو اندام را با حداکثر سرعت تا ۹۰ درجه بالا برد و سه ثانیه نگه داشت و سپس به آرامی به حالت اولیه باز گرداند و ثبت به پایان رسید. فرد آزمون فوق را چهار بار تکرار نمود.[۲۳] با فاصله یک روز، تمام مراحل بار دیگر تکرار و اندازه‌گیری‌ها توسط همان آزمونگر انجام شد. برای آشنایی نمونه‌ها با مراحل کار، افراد تکلیف مورد نظر را چهار تا هشت بار پیش از شروع ثبت تکرار نمودند.

جهت دریافت داده‌های صفحه نیرو از نرم‌افزار Nexus 2.8, Vicon, UK و برای فیلتر داده‌های صفحه نیرو از فیلتر Butterworthe مرتبه دو پایین گذر با فرکانس قطع ۱۰ هرتز استفاده شد و فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰ هرتز بود که توسط مبدل جهت هماهنگی با سیستم کلی به ۱۰۰۰ هرتز تغییر یافت. داده‌های مربوط به ۲۰۰ میلی‌ثانیه پیش تا ۱۰۰۰ میلی ثانیه پس از شروع حرکت اندام فوقانی انتخاب و با استفاده از نرم‌افزار (MATLAB version 2017, Mathworks, USA) آنالیز شدند. متغیرهای مورد نظر انحراف‌معیار سرعت و انحراف‌معیار آمپلی تود جا بجایی مرکز فشار در محورهای قدامی–خلفی و طرفی (داخلی–خارجی)، سطح نوسان جابجایی مرکز فشار بودند که با فرمول‌های بیان شده در جدول ۱ محاسبه گردید.[۱۲و۲۴و۲۵]

جدول ۱: فرمول‌های ریاضی متغیرها

متغیر	فرمول
انحراف‌معیار آمپلی‌تود مرکز فشار در محور قدامی–خلفی (mm)	$\sigma_{AP} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$
انحراف‌معیار آمپلی‌تود مرکز فشار در محور طرفی (mm)	$\sigma_{ML} = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{N-1}}$
انحراف‌معیار سرعت مرکز فشار در محور قدامی–خلفی (mm/s)	$\sigma_{V_{AP}} = \sqrt{\frac{\sum(V_{xi} - \bar{V}_{AP})^2}{N-1}}$ where $V_{xi} = \frac{x_{i+1} - x_i}{t_{i+1} - t_i}$
انحراف‌معیار سرعت مرکز فشار در محور طرفی (mm/s)	$\sigma_{V_{ML}} = \sqrt{\frac{\sum(V_{yi} - \bar{V}_{ML})^2}{N-1}}$ where $V_{yi} = \frac{y_{i+1} - y_i}{t_{i+1} - t_i}$
سطح جابجایی مرکز فشار (mm^2)	$CEA = \pi a_c b_c = \pi\left(\frac{2(n-1)}{n(n-2)}\right) F(1-\alpha).2.n-2 \cdot \sqrt{\lambda_1 \lambda_2}$ $\approx \pi\left(\frac{1}{n}\right) X_2^2 \cdot \sqrt{\lambda_1 \lambda_2} \approx \pi\left(\frac{1}{n}\right) X_2^2 \cdot \sqrt{\det(S)}$

انحراف‌معیار= σ، سرعت=V، محور قدامی–خلفی=AP، محور طرفی=ML، مساحت بیضی شکل=CEA

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-02-03]

در نهایت میانگین این متغیرها از چهار بار تکرار در ثبت اولیه و ثانویه وارد مرحله تحلیل آماری شد. برای تحلیل داده‌ها از SPSS software version 16 (IBM SPSS Armonk, NY, USA) استفاده شد. میزان تکرارپذیری ارزیابی تعادل ایستا از طریق ضریب همبستگی (Intra-class correlation coefficient, ICC) با فاصله اطمینان ۹۵٪ محاسبه و ضریب پایایی بیشتر از ۰/۷۵ خوب ، بین ۰/٤ تا ۰/۷۵ قابل قبول و کمتر از ۰/٤ ضعیف در نظرگرفته شد.[۲۶و۲۷] برای محاسبه خطای معیار اندازه‌گیری (SEM) از فرمول SEM=Standard Deviation from the 1st test× ($\sqrt{1-ICC}$) و برای محاسبه حداقل تغییر قابل اندازه‌گیری (MDC) از فرمول MDC=SEM× $\sqrt{2}$×1.96 استفاده شد.

یافته‌ها

بررسی تکرار پذیری تعادل ایستا از طریق دستگاه صفحه نیرو در گروه خانم‌های مبتلا به افزایش انحنای پشتی و سالم انجام شد. ویژگی‌های دموگرافیک و میانگین زاویه انحنای پشتی افراد در جدول ۲ آمده است. مشخصات دموگرافیک بین دو گروه براساس Independent samples t-test تفاوت معناداری نداشت. ضریب پایایی مقادیر انحراف‌معیار سرعت و انحراف‌معیار آمپلی‌تود در هر دو محور در هر دو گروه بیش از ۰/۷۵ (خوب) (P=۰/۰۰) بود. تکرارپذیری اندازه‌گیری سطح نوسان در گروه مبتلا ۰/۳۸ (ضعیف) (P=۰/۱۲) و در گروه سالم ۰/٤۲ (قابل قبول)، (P=۰/۰۹) به‌دست آمد.

بحث

در مطالعه حاضر پایایی درون آزمونگر برای متغیرهای انحراف‌معیار سرعت و انحراف‌معیار آمپلی‌تود مرکز فشار در محورهای قدامی–خلفی و طرفی، سطح نوسان جابجایی مرکز فشار در خانم‌های جوان مبتلا به افزایش انحنای پشتی و خانم‌های جوان سالم بررسی شد.

در مطالعه حاضر ضریب تکرارپذیری مقادیر متغیرهای انحراف‌معیار سرعت مرکز فشار در هر دو محور در هر دو گروه بالای ۰/۷۵ بود. Lin و همکاران میان افراد پیر و جوان، از تکلیف ایستادن آرام با چشمان بسته استفاده و آزمایش را با فاصله دو روز تکرار نمودند و ضریب پایایی میانگین سرعت را بیش از ۰/۷۵ به‌دست آوردند.[۲۸] Salavati و همکاران در میان ۳۳ بیمار مبتلا به اختلالات اسکلتی–عضلانی در شرایط مختلف بینایی و سفتی سطح اتکا، ضریب پایایی اندازه‌گیری انحراف‌معیار سرعت را در محور طرفی ۰/٦۹ تا ۰/۷۷ و در محور قدامی–خلفی ۰/۵ تا ۰/۸۳گزارش نمودند که در محور طرفی تکرارپذیری بیشتر بود.[۱۲] در مطالعه حاضر در میان ۱۰ بیمار تکرارپذیری مقادیر انحراف‌معیار سرعت در محور طرفی (۰/۸۵) بیشتر از محور قدامی–خلفی (۰/۷٦) بود. با توجه به تعداد کم نمونه‌ها، این اختلاف اندک احتمالا به علت عدم تعادل بین عناصر اسکلتی عضلانی قدامی و خلفی در افراد مبتلا به افزایش انحنای پشتی، مرکز جرم بدن در محور قدامی–خلفی متمایل به قدام بوده در نتیجه حفظ تعادل در این مسیر ضعیف‌تر می‌باشد.[۲۹-۳۲]

جدول ۲: شاخص‌های آماری خصوصیات دموگرافیک در دو گروه (n=۲۰)

متغیرها	افزایش انحنای پشتی (n=۱۰)		سالم (n=۱۰)		P
	میانگین	انحراف‌معیار	میانگین	انحراف‌معیار	
سن (سال)	۲۳/۵	۲/٦۵	۲۱/۹	۱/۳	۰/۱۲۸
قد (m)	۱/٦۲	۰/۰۸	۱/٦	۰/۰۵	۰/٦۷٦
وزن (kg)	۵۸/۹	۸/۲٦	۵۷/۵	۸	۰/۷۱۹
شاخص توده بدنی (kg/m^2)	۲۲/۳۵	۱/۷۱	۲۲/۲۷	۲/۳۳	۰/۹۳۳
زاویه انحنای پشتی (درجه)	٤٦/٦۳	۲/۳٦	۳۵/٤۰	۳/۰۲	۰/۰۰*

آزمون آماری: Independent samples t-test، P<۰/۰۵ معنادار در نظرگرفته شد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-02-03]

به‌ویژه اینکه در مطالعه حاضر بالابردن سریع دست‌ها از جلو، اثر بیشتری بر کاهش تعادل در محور قدامی–خلفی می‌گذارد، در عین حال گزارش شده است که افراد مبتلا به افزایش انحنای پشتی در این شرایط از استراتژی‌های مختلف برای حفظ تعادل استفاده می‌کنند.[٣٣و٣٤] همچنین در مطالعات Maribo و همکاران در میان افراد مبتلا به کمردرد و Otadi و همکاران در مبتلایان به درد میوفیشیال گردنی، تکرارپذیری درون جلسه‌ای متغیر سرعت به شکل سرعت متوسطه در شرایط ایستاده بر دوپا و تک‌پا چشم باز و بسته بررسی و در نهایت ضریب همبستگی اندازه‌گیری‌ها بالا گزارش شد.[١٤و٣٥]

در پژوهش کنونی ضرایب پایایی مقادیر انحراف‌معیار آمپلی‌تود مرکز فشار در دو محور در هر دو گروه بالاتر از ٠/٧٥ به‌دست آمد. در مطالعه Robbins و همکاران ضریب پایایی انحراف‌معیار آمپلی‌تود مرکز فشار در هر دو محور در شرایط جابجایی صفحه نیرو به خلف و همچنین قدام برابر و یا کمتر از ٠/٤ (ضعیف) گزارش شد.[٦] در این مطالعه فاصله زمانی تکرار آزمایش در میان نمونه‌های مختلف ثابت نبود (سه تا ١٤ روزه) که یک ایراد محسوب می‌شود. می‌توان علت اختلاف دو مطالعه را در ماهیت آزمون اجرایی، فاصله زمانی متفاوت مراحل و اختلاف در تعداد تکرار آزمون دانست.

سطح نوسان مرکز فشار با فرمول‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود که خود می‌تواند یکی از عوامل اختلاف در نتایج حاصل از مطالعات مربوط به بررسی تکرارپذیری این متغیر باشد. در مطالعه حاضر سطح نوسان مرکز فشار در حالت بیضی برای گروه سالم و ناسالم به‌ترتیب، قابل قبول و ضعیف به‌دست آمد و مشابه مطالعه Salavati و همکاران بود.[١٢] این حقیقت که سطح نوسان مرکز فشار متغیری دو بعدی است و معرف سطحی است که مرکز فشار کف پایی در زمان ایستادن در آن محدوده در هر دو جهت داخل به خارج و عقب جابجا می‌شود، باعث شده است تا این متغیر نسبت به متغیرهای تک بعدی از ضریب تکرارپذیری نسبی پایین‌تری برخوردار باشد.

در پژوهش کنونی پایایی مقادیر متغیرها توسط یک آزمونگر انجام شد. پیشنهاد می شود در مطالعات آتی پایایی بین آزمونگر نیز انجام شود و همچنین تکرارپذیری سایر متغیرهای مرکز فشار همچون دامنه و حداکثر جابجایی، متوسط سرعت جابه جایی و غیره در وضعیت ایستاده همراه با نوسان داخلی مورد بررسی قرار گیرد. مطالعه‌ای با حجم نمونه بالاتر با هدف واضح‌تر شدن تفاوت میان تکرارپذیری متغیرها توصیه می‌شود.

تکرارپذیرترین متغیر، انحراف‌معیار آمپلی تود در محور طرفی در گروه سالم با بیشترین میزان پایایی (٠/٩٠) و سطح معناداری نزدیک به صفر بود. ضریب پایایی سایر متغیرها (به جز سطح نوسان مرکز فشار) در حد قابل قبول و خوب به‌دست آمد. بنابراین از این متغیرها می‌توان جهت بررسی ثبات ایستا در خانم‌های جوان مبتلا به افزایش انحنای پشتی و خانم‌های سالم حین نوسان داخلی (بالا بردن سریع اندام فوقانی) در مطالعات استفاده کرد. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند راهنمایی برای انتخاب درست متغیرهای نوسان مرکز فشار در پژوهش‌های آتی در زمینه ارزیابی تعادل در بیماران مبتلا به انحراف افزایش انحنای پشتی باشد تا در نهایت با شناخت بهتر و دقیق‌تر استراتژی‌های تعادلی این بیماران، روش‌های درمانی معتبر مشخص گردد.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه تحت عنوان "مقایسه ارتباط بین تعادل و فعالیت الکتریکی عضلات تنه در زنان جوان مبتلا به افزایش انحنای پشتی با زنان جوان سالم حین انجام تکلیف در اندام‌های فوقانی" در مقطع کارشناسی ارشد فیزیوتراپی در سال ١٣٩٧ و کد IR.SBMU.RETECH.REC.1397-452 می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی اجرا شده است.

References

1. Baloh RW, Jacobson KM, Beykirch K, Honrubia V. Static and dynamic posturography in patients with vestibular and cerebellar lesions. *Arch Neurol* 1998;55(5):649-54.
2. Doyle TL, Newton RU, Burnett AF. Reliability of traditional and fractal dimension measures of quiet stance center of pressure in young, healthy people. *Arch Phys Med Rehabi* 2005;86(10):2034-40.
3. Lin D, Seol H, Nussbaum MA, Madigan ML, editors. Reliability of COP-based postural sway measures. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 2006: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.
4. Fazeli SH, Amiry A, Jamshidi AA, Sanjary M. Reliability of center of pressure measures during dynamic balance performance. *J Modern Rehabil* 2011;5(2):1-8.
5. Barbado D, Moreside J, Vera-Garcia FJ. Reliability and repetition effect of the center of pressure and kinematics parameters that characterize trunk postural control during unstable sitting test. *PM&R* 2017;9(3):219-30.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-02-03]

6. Robbins SM, Caplan RM, Aponte DI, St-Onge N. Test-retest reliability of a balance testing protocol with external perturbations in young healthy adults. *Gait Posture* 2017;58:433-9.
7. Aruin AS, Latash ML. Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. *Exp Brain Res* 1995;103(2):323-32.
8. Aruin AS. The organization of anticipatory postural adjustments. *J Automatic control* 2002;12(1):31-7.
9. Domholdt E. Rehabilitation research: principles and applications, 3rd ed, Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005.
10. Qiu H, Xiong S. Center-of-pressure based postural sway measures: Reliability and ability to distinguish between age, fear of falling and fall history. *Int J Ind Ergon* 2015;47:37-44.
11. Hadian MR, Negahban H, Talebian S, Salavati M, Jafari AH, Sanjari MA, et al. Reliability of center of pressure measures of postural stability in patients with unilateral anterior cruciate ligament injury. *J Appl Sci* 2008;8(17):3019-25.
12. Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, et al. Test–retest reliabty of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait Posture* 2009;29(3):460-4.
13. Niknam H, Sarmadi A, Salavati M, Madadi F. Reliability of the center of pressure parameters after ACL reconstruction surgery. *Zahedan J Res Med Sci* 2013;15(4):43-7.
14. Otadi K, Talebian S, Hadian MR, Shadmehr A, Nakhostin Ansari N, Emamdoost S, et al. Reliability of the center of pressure parameters in patients with myofascial neck pain. *J Modern Rehabil* 2015;9(2):77-83.
15. Terra MB, Da Silva RA, Bueno ME, Ferraz HB, Smaili SM. Center of pressure-based balance evaluation in individuals with Parkinson's disease: a reliability study. *Physiother Theory Pract* 2020;36(7):826-33.
16. Greig A, Bennell K, Briggs A, Wark J, Hodges P. Balance impairment is related to vertebral fracture rather than thoracic kyphosis in individuals with osteoporosis. *Osteoporos Int* 2007;18(4):543-51.
17. Zavieh M, Parnianpour M, Karimi H, Mobini B, Kazemnejhad A. P008 Studying the changes in postural stability and balance in postural hyperkyphotic patients compared with healthy subjects. *Gait Posture* 2008(28):S53-S4.
18. Van der Jagt-Willems HC, de Groot MH, van Campen JP, Lamoth CJ, Lems WF. Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older adults: a prospective cohort study. *BMC Geriatr* 2015;15(1):1-6.
19. Khakhali-Zavieh M, Parnian-Pour M, Karimi H, Mobini B, Kazem-Nezhad A. The validity and reliability of measurement of thoracic kyphosis using flexible ruler in postural hyper kyphotic patients. *Arch Rehabil* 2003;4(3):18-23.
20. Hinman MR. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. *Spine J* 2004;4(4):413-7.
21. Fon GT, Pitt MJ, Thies Jr AC. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *Am J Roentgenol* 1980;134(5):979-83.
22. Frost LR, Brown SH. Muscle activation timing and balance response in chronic lower back pain patients with associated radiculopathy. *Clin Biomech* 2016;32:124-30.
23. Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test–retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions–a systematic review of the literature. *Gait posture* 2010;32(4):436-45.
24. Doyle TL, Newton RU, Burnett AF. Reliability of traditional and fractal dimension measures of quiet stance center of pressure in young, healthy people. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86(10):2034-40.
25. Schubert P, Kirchner M. Ellipse area calculations and their applicability in posturography. *Gait Posture* 2014;39(1):518-22.
26. Santos BR, Delisle A, Larivière C, Plamondon A, Imbeau D. Reliability of centre of pressure summary measures of postural steadiness in healthy young adults. *Gait Posture* 2008;27(3):408-15.
27. Lafond D, Corriveau H, Hébert R, Prince F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(6):896-901.
28. Lin D, Seol H, Nussbaum MA, Madigan ML. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. *Gait Posture* 2008;28(2):337-42.
29. Singla D, Veqar Z. Association between forward head, rounded shoulders, and increased thoracic kyphosis: a review of the literature. *J Chiropr Med* 2017;16(3):220-9.
30. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab* 2010;28(1):82.
31. Lewis JS, Valentine RE. Clinical measurement of the thoracic kyphosis. A study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2010;11(1):1-7.
32. Singla D, Veqar Z. Association between forward head, rounded shoulders, and increased thoracic kyphosis: a review of the literature. *J Chiropract Med* 2017;16(3):220-9.
33. Fujiwara K, Toyama H, Kunita K. Anticipatory activation of postural muscles associated with bilateral arm flexion in subjects with different quiet standing positions. *Gait Posture* 2003;17(3):254-63.
34. Anbarian M. The balance recovery mechanism following a sudden external anterior-posterior perturbation in individuals with Kyphosis. *J Exerc Sci Med* 2010;2(1):115-32.
35. Maribo T, Stengaard-Pedersen K, Jensen LD, Andersen NT, Schiøttz-Christensen B. Postural balance in low back pain patients: intra-session reliability of center of pressure on a portable force platform and of the one leg stand test. *Gait Posture* 2011;34(2):213-7.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-02-03]

TUMJ Tehran University Medical Journal, July 2021; Vol. 79, No. 4: 260-266 Original Article

The intra-rater reliability of the measurement of the center of pressure sway in young women with dorsal hyper kyphosis and young healthy women in standing position: a pilot study

Banafshe Safaeifard B.Sc.[1]
Mehri Ghasemi Ph.D.[1*]
Khosro Khademi-Kalantari Ph.D.[1]
Alireza Akbarzadeh-Baghban Ph.D.[2]
Yaghoub Shavehee B.Sc.[3]

1- Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2- Department of Basic Sciences, Proteomics Research Centre, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3- Department of Biomedical Engineering, Faculty of Biomedical Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author: Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Opposite to Bouali Hospital, Damavand Ave., Tehran, Iran.
Tel: +98-21-77561723
E-mail: mehri_ghasemi@sbmu.ac.ir

Abstract

Received: 01 Mar. 2021 Revised: 08 Mar. 2021 Accepted: 13 Jun. 2021 Available online: 22 Jun. 2021

Background: Posturography is a method in which the postural stability of adults is evaluated by measuring the center of pressure sway. This study aims to evaluate the reproducibility of measuring the center of pressure oscillation in standing position with internal perturbation in healthy young women with and without hyperkyphosis.

Methods: Ten women with dorsal hyperkyphosis with the mean age of 23.5±2.65 years and 10 healthy women with the mean age of 21.9±1.3 years (October 2018 to February 2019) were recruited for the study. Subjects were asked to perform rapid bilateral arm elevation while standing on a force plate. Standard deviation of the amplitude and The standard deviation of the velocity of the center of pressure sway in anterior-posterior, Medio-lateral directions and the area of sway were used for statistical analysis. Measurements were carried out by one examiner with a 1-day interval in The Biomechanics laboratory of The School of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences. The relative reproducibility of the measurements was calculated by Intra-class Correlation Coefficient (ICC), standard error of measurement (SEM) and minimal detectable changes (MDC).

Results: The intra-rater reliability of standard deviation of the center of pressure sway velocity and amplitude of both directions in both groups were more than 0.75. The intra-rater reliability of the area of the center of pressure sway in the healthy and hyperkyphosis group were 0.42 and 0.38 respectively.

Conclusion: Standard deviation of the amplitude and standard deviation of the velocity of the center of pressure sway can be considered as reliable variables for assessing static balance in young women with and without dorsal hyperkyphosis in future studies. However, the inconsistency of sway area especially in women with hyperkyphosis suggests that the use of it for differentiation between subjects and the assessment of the outcome of any interventions on the postural stability should be considered with caution.

Keywords: hyperkyphosis, postural balance, reproducibility of results.

Copyright © 2021 Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-02-03]