

## تعیین پایایی و روایی هم‌زمان دستگاه صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان با دستگاه صفحه نیروسنج Kistler در سنجش تعادل ایستای مردان و زنان ورزشکار: مطالعه توصیفی - زمینه‌یابی

سارا علی‌جانی<sup>۱</sup>، زهره مشکاتی<sup>۲</sup>، ابراهیم صادقی دمنه<sup>۳</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین پایایی و روایی هم‌زمان دستگاه صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان با دستگاه صفحه نیروسنج Kistler در سنجش تعادل ایستای مردان و زنان ورزشکار بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه، ۵۰ ورزشکار (۲۵ زن، ۲۵ مرد) شهر اصفهان به صورت در دسترس مشارکت نمودند. ابزار تحقیق شامل دو دستگاه صفحه نیروسنج «Kistler» و «دانش‌سالار ایرانیان» بود. آزمودنی‌ها طی سه کوشش با چشمان باز و سه کوشش با چشمان بسته، به مدت ۴۰ ثانیه تعادل ایستای خود را در هر یک از صفحه‌های نیروسنج حفظ کردند. سپس ۴۸ تا ۷۲ ساعت بعد، آزمون مجدد مشابه با آزمون اول انجام شد. جهت سنجش پایایی درونی و زمانی از آزمون‌های همبستگی درون گروهی (Intraclass correlation coefficient یا ICC) و بین گروهی و برای سنجش روایی هم‌زمان نیز از آزمون همبستگی Pearson سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  استفاده گردید.

**یافته‌ها:** صفحه نیروسنج Kistler در تمام شاخص‌های چشم باز ( $P < 0/001$ ) و چشم بسته ( $P < 0/050$ ) و صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان در بیشتر شاخص‌های چشم باز ( $P < 0/001$ ) دارای ثبات درونی بود. هر دو صفحه نیروسنج Kistler ( $P < 0/001$ ) و دانش‌سالار ایرانیان ( $P < 0/030$ ) در همه شاخص‌های چشم باز ثبات زمانی داشتند. صفحه نیروسنج Kistler در کلیه شاخص‌های چشم بسته (به جزء نوسان کل) ( $P = 0/360$ ) دارای ثبات زمانی بود. همچنین، همبستگی معنی‌داری بین دو دستگاه صفحه نیروسنج در تمامی متغیرها مشاهده شد ( $P < 0/050$ ).

**نتیجه‌گیری:** دستگاه صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان، ابزار روا و پایایی به منظور اندازه‌گیری تعادل ایستای زنان و مردان ورزشکار در حالت چشم باز در بیشتر شاخص‌ها می‌باشد. به نظر می‌رسد در صورت ارتقای ابزار، تکرار پژوهش و کسب روایی هم‌زمان با ضرایب همبستگی خوب و قوی، می‌توان این ابزار را برای ارزیابی ثبات پاسچر توصیه کرد.

**کلید واژه‌ها:** تعادل ایستا، روایی، پایایی، صفحه نیروسنج، ورزشکار

**ارجاع:** علی‌جانی سارا، مشکاتی زهره، صادقی دمنه ابراهیم. تعیین پایایی و روایی هم‌زمان دستگاه صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان با دستگاه صفحه نیروسنج Kistler در سنجش تعادل ایستای مردان و زنان ورزشکار: مطالعه توصیفی - زمینه‌یابی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۶): ۳۵۷-۳۵۱

تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۹

اجرای حرکات تکرار شده مورد سنجش قرار می‌گیرد. از آنجایی که حفظ تعادل و کنترل قامت از پیش‌نیازهای ضروری برای فعالیت‌های روزمره محسوب می‌شود، مطالعه در حوزه کنترل حرکت جهت آموزش مهارت‌های حرکتی، می‌تواند برای مربیان، ورزشکاران، فیزیوتراپیست‌ها و کاردرمانگران مورد توجه قرار گیرد (۲). در تحقیقات پیشین، تعادل، کنترل پاسچر و هماهنگی در افراد سالم (۳)، سالمندان (۴)، افراد ناتوان (۵) و ورزشکاران (۶) مورد بررسی قرار گرفته است.

### مقدمه

تعادل در انسان نوعی وضعیت فیزیولوژیک- مکانیکی است که مرکز ثقل را در محدوده سطح اتکا نگه می‌دارد. هنگامی که ساختار اسکلتی تعادل داشته باشد، سیستم مکانیکی بدن از حداکثر کارایی برخوردار است و در این شرایط انتظار می‌رود حداقل انرژی مصرف شود (۱). کنترل وضعیت و هماهنگی، از جمله اجزای ضروری فعالیت‌های طبیعی در افراد به شمار می‌رود. در پژوهش‌های صورت گرفته، هماهنگی و تعادل از طریق مشاهده چگونگی کیفیت و سرعت

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گرایش رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران  
 ۲- دانشیار، گرایش رشد و تکامل و یادگیری حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، واحد اصفهان (خوراسگان)، ایران  
 ۳- دانشیار، گروه اعضای مصنوعی و وسایل کمکی، دانشکده علوم توان‌بخشی و مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی عضلانی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
 نویسنده مسؤول: زهره مشکاتی  
 Email: zmeshkati@gmail.com

شرکت Kistler، سوئیس) با ابعاد  $5 \times 50 \times 60$  سانتی‌متر واقع در مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی عضلانی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و صفحه نیروسنج دانش‌سالر ایرانیان (مدل DSI، شرکت دانش‌سالر ایرانیان، ایران) با ابعاد  $8 \times 40 \times 50$  سانتی‌متر بود. دستگاه صفحه نیروسنج، جهت سنجش پایداری وضعیت بدنی، نوسانات بدن را به طور غیر مستقیم بر پایه واکنش سطح ایستا نسبت به نیروهای وارد آمده ناشی از تغییرات مرکز ثقل فرد اندازه‌گیری و تحلیل می‌نماید.

اساس اندازه‌گیری در این دستگاه، خواص پیزوالکترونیک می‌باشد و نیروی عکس‌العمل زمین در صفحات قدامی- خلفی، جانبی و عمودی را اندازه‌گیری می‌کند. فرکانس نمونه‌گیری ۱۰۰ هرتز در نظر گرفته شد. داده‌ها در رایانه شخصی ذخیره و سپس جهت محاسبه تغییرات مرکز فشار به نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ (version 2007, Microsoft, Office Excel, USA) منتقل گردید. داده‌ها از فیلتر پایین‌گذر و ۱۰ هرتزی Butterworth مرتبه ششم گذشت (۱۱). جابه‌جایی نمای قدامی- خلفی و جانبی مرکز فشار به ترتیب روی محورهای X و Y صفحه نیرو اندازه‌گیری شد.

برای انجام پژوهش، ابتدا از ورزشکاران زن و مرد رشته‌های مختلف دعوت شد تا در جلسه معارفه شرکت کنند و به هر شرکت‌کننده پرسش‌نامه مشخصات فردی داده شد. ورزشکارانی که بر اساس معیارهای ورود مد نظر بودند، انتخاب شدند. مطالعه حاضر دارای کد اخلاقی ۲۳۸۲۱۴۰۲۹۴۲۰۳۳ از کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست محیطی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) می‌باشد. ملاحظات اخلاقی برای همه آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد که شامل اطلاع از مراحل مختلف پژوهش، حق انصراف در هر مرحله از مطالعه، مراقبت‌های لازم در حین انجام تمرینات و حق دریافت اطلاعات مربوط به خود بود و در نهایت، فرم رضایت آگاهانه توسط آزمودنی‌ها تکمیل گردید. ویژگی‌های آنترپومتریک (قد، وزن و...) هر آزمودنی نیز اندازه‌گیری و ثبت گردید. قبل از شروع تحقیق اصلی، یک مطالعه مقدماتی بر روی ۵ نفر انجام گرفت و آزمودنی‌ها با مشکلات احتمالی آشنا شد.

در ابتدای مطالعه و قبل از آغاز رکوردگیری، آزمودنی‌ها چگونگی اجرای آزمون‌ها را برای شرکت‌کنندگان توضیح داد. سپس از همه آزمودنی‌ها در شرایط یکسان آزمون تعادل ایستا گرفته شد که در ادامه آمده است. ابتدا آزمون‌ها با توالی تصادفی روی یکی از دستگاه‌های صفحه نیرو اجرا شد؛ به این نحو که هر آزمودنی طی ۶ کوشش ۴۰ ثانیه‌ای، آرام بر روی صفحه نیرو می‌ایستاد. میانگین ۳ کوشش هر آزمودنی برای هر موقعیت به عنوان معیار عملکرد کنترل وضعیت بدن فرد محاسبه گردید. بدین منظور، آزمودنی‌ها با پاهای برهنه و جفت شده در مرکز صفحه نیرو قرار گرفتند. دست‌ها در کنار بدن آویزان و آزمودنی در تمام طول آزمون بی‌حرکت بود. نوسان پاسچر در دو موقعیت مختلف بازخورد بینایی ارزیابی گردید. در حالت چشمان باز از آزمودنی درخواست شد که به حالت خیره به نشانگری که با فاصله ۲ متری روبه‌رو و در سطح چشمان او قرار داشت، نگاه کند. بازخورد بینایی در حالت چشمان بسته با استفاده از چشم‌بند از آزمودنی گرفته شد. بدین ترتیب، از او درخواست شد که تصور کند به نشانگر نگاه می‌کند. شرکت‌کنندگان با توالی تصادفی، ۳ کوشش ایستادن ثابت را با چشمان باز و ۳ کوشش را با چشمان بسته اجرا کردند. برای به حداقل رساندن خطای دستگاه و آزمودنی، ۵ ثانیه اول و آخر زمان آزمون، وارد تجزیه و تحلیل آماری نشد. سپس آزمودنی همین مراحل را روی دستگاه صفحه نیروی دیگر اجرا کرد.

وجود ابزار و آزمون‌های پایا جهت شناسایی کنترل پاسچر و حفظ تعادل، برای کار متخصصان ضروری است. ابزارهای متعددی به منظور اندازه‌گیری تعادل طراحی شده است که از آن جمله می‌توان به ابزارهای آزمایشگاهی شامل صفحه نیرو، سیستم تعادل Biodex و تعادل‌سنج اشاره کرد. از بین این ابزار، صفحه نیرو از رایج‌ترین دستگاه‌های اندازه‌گیری تعادل می‌باشد (۷). ابزارهای سنجش تعادل که در حال حاضر در کشور استفاده می‌شود، ساخت کشورهای دیگر است. در راستای استقلال علمی و رشد اقتصادی کشور، شرکت دانش‌سالر ایرانیان برای اولین بار دستگاه صفحه نیرو تولید کرده است. از آنجایی که استفاده از هر ابزار جدید نیازمند تعیین روایی و پایایی آن ابزار جهت استفاده صحیح و قابل اعتماد از آن می‌باشد، بررسی روایی و پایایی آن اهمیت ویژه‌ای دارد.

بیشتر پژوهش‌های پیشین از آزمون همبستگی Pearson به عنوان آزمون تجزیه و تحلیل پایایی استفاده نموده‌اند. نتایج آزمون ضریب همبستگی خطی ممکن است ارتباطی خطی نه الزاماً توافقی را بین آزمون و بازآزمون نشان دهد. ضریب همبستگی درون گروهی (Intraclass correlation coefficient) یا ICC به عنوان مناسب‌ترین آزمون پایایی انتخاب شده است (۸). به نظر می‌رسد که اجرای تکالیف تعادلی از یک جلسه به جلسه دیگر تغییر می‌کند. بنابراین، در مطالعه حاضر پایایی آزمون- بازآزمون با استفاده از داده‌های آزمون اجرا شده در همان روز (درون جلسه‌ای) و داده‌های آزمون اجرا شده در روزی متفاوت (بین جلسه‌ای) جهت تعیین پایایی اجرا ارزیابی گردید. با در نظر گرفتن موارد مذکور، تحقیق حاضر با هدف تعیین پایایی و روایی هم‌زمان دستگاه صفحه نیرو دانش‌سالر ایرانیان با دستگاه صفحه نیرو Kistler در سنجش تعادل ایستای مردان و زنان ورزشکار انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع توصیفی- زمینه‌یابی بود و با در نظر گرفتن نوع و اهداف آن، در حیطه تحقیقات توسعه‌ای قرار گرفت. جامعه آماری مطالعه را ورزشکاران مرد و زن شهر اصفهان با دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ سال که حداقل یک سال سابقه تمرینات ورزشی منظم را در رشته‌های انفرادی و تیمی و شرکت در مسابقات رسمی داشتند، تشکیل داد. نمونه آماری، شامل ۵۰ ورزشکار (۲۵ زن، ۲۵ مرد) بود که به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل عدم وجود مشکلات ساختاری در پاسچر فرد، عدم شکستگی اندام تحتانی طی شش ماه گذشته، عدم مشکلات بینایی اصلاح نشده، عدم مشکلات دهلیزی، عدم مصرف داروهای اعصاب، مواد مخدر، الکل و هرگونه ماده منجر به سرگیجه و یا عدم تمرکز و تأثیرگذار بر تعادل بود. ایجاد هرگونه آسیب هنگام اجرای آزمون‌ها و عدم مراجعه به موقع برای آزمون مجدد، به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد.

جهت تخمین اندازه نمونه مورد نیاز برای اعتبارسنجی، از روش توصیف شده در پژوهش‌های Walter و همکاران (۹) و Shieh و همکاران (۱۰)، هنگامی که  $\beta = 0.20$  و  $\alpha = 0.05$  و دامنه مطلوب ICC بین ۰/۷۰ تا ۰/۹۰ باشد، استفاده گردید. مطابق با فرمول موجود، ۲۰ نفر برای هر یک از گروه‌های زن و مرد ورزشکار تخمین زده شد که برای اعتبار بیشتر، ۲۵ نفر در هر گروه و در کل، ۵۰ نفر در مطالعه حاضر شرکت نمودند. ابزار تحقیق شامل دستگاه صفحه نیروسنج Kistler (مدل 9260aa6،

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان

آزمودنی	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	سابقه ورزشی (سال)
کل	۵۰	۲۳ ± ۵	۱۷۳ ± ۹	۲۲ ± ۲	۳ ± ۶
زن	۲۵	۲۲ ± ۵	۱۶۵ ± ۵	۲۱ ± ۱	۴ ± ۶
مرد	۲۵	۲۲ ± ۵	۱۸۰ ± ۶	۲۳ ± ۲	۳ ± ۶

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

میانگین متغیرهای تعادل به تفکیک هر کوشش در صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان و صفحه نیروسنج Kistler در جدول ۲ آمده است.

به منظور آزمون ثبات درونی هر یک از دستگاه‌ها، آزمون ICC به صورت جداگانه انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

همان‌طور که یافته‌های جدول ۳ نشان می‌دهد، صفحه نیروسنج Kistler در تمام شاخص‌های چشم باز و بسته و صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان در تمام شاخص‌های چشم باز (به جزء سرعت متوسط با  $P = 0/200$ ) دارای ثبات درونی بود ( $P < 0/050$ )، اما صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان در تمام شاخص‌های چشم بسته (به جزء نوسان کل با  $P = 0/001$ ) ثبات درونی نداشت ( $P > 0/050$ ). برای آزمون ثبات زمانی هر یک از دستگاه‌ها، آزمون پایایی در دو مرحله زمانی به صورت جداگانه انجام گرفت (جدول ۴).

بر اساس یافته‌های جدول ۴، صفحه نیروسنج Kistler و صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان در تمام شاخص‌های چشم باز دارای ثبات زمانی بودند ( $P < 0/050$ ). همچنین، صفحه نیروسنج Kistler در همه شاخص‌های چشم بسته (به جزء نوسان کل با  $P = 0/360$ ) ثبات زمانی داشت ( $P < 0/050$ )، اما صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان در تمام شاخص‌های چشم بسته (به جزء نوسان کل با  $P = 0/002$ ) دارای ثبات زمانی نبود ( $P > 0/050$ ). به منظور تعیین روایی، از روایی هم‌زمان و آزمون ضریب همبستگی Pearson استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۵ آمده است.

پس از اتمام دوره اول آزمایش‌ها روی هر دو دستگاه، ۴۸ تا ۷۲ ساعت بعد آزمودنی‌ها برای انجام آزمون مجدد به آزمایشگاه مراجعه نمودند و آزمون‌های مورد نظر را روی هر دو صفحه نیرو با شرایط مشابه با آزمون اول و به صورت تصادفی انجام دادند. محل آزمون، روش، زمان روز و شرایط محیطی آزمون و بازآزمون یکسان بود. اطلاعات به دست آمده از ۳۰ ثانیه مفید آزمون روی صفحه نیرو در رایانه ذخیره شد و تحلیل بر مبنای محاسبه تغییرات مرکز فشار کف پا در طول زمان انجام گرفت. متغیرها شامل نوسان در نمای جانبی، نوسان در نمای قدامی-خلفی، نوسان کل، سرعت متوسط در نمای جانبی، سرعت متوسط در نمای قدامی-خلفی و سرعت متوسط کل در دو حالت چشمان باز و بسته بود.

جهت سنجش پایایی درونی و زمانی هر صفحه نیرو به ترتیب از آزمون‌های همبستگی درون‌گروهی و بین‌گروهی و برای سنجش روایی هم‌زمان از آزمون همبستگی Pearson استفاده شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۰۷ و SPSS نسخه ۲۳ (version 23, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

به دلیل این که آزمون‌های همبستگی بین مقادیر سرعت نوسان قدامی-خلفی در حالت چشم باز در اندازه‌گیری‌های دو صفحه نیرو معنی‌دار نشد ( $P = 0/200$ )، یک تحلیل توان با استفاده از نرم‌افزار G\*Power (version 3.1, University of Dusseldorf, Germany) انجام گردید تا بررسی شود که عدم معنی‌دار بودن همبستگی‌ها ناشی از کم بودن حجم نمونه (پایین بودن توان مطالعه) نباشد. با قرار دادن ضریب همبستگی  $0/15$ ، سطح معنی‌داری (خطای آلفا)  $0/05$  و توان مطالعه (خطای بتا-۱) در سطح  $0/8$ ، حجم نمونه مطلوب  $37$  نفر محاسبه گردید. بر این اساس، توان مطالعه و حجم نمونه قابل قبول بود.

## یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۲. میانگین متغیرهای تعادل در دو صفحه نیروسنج

شاخص	دانش‌سالار ایرانیان	Kistler
چشم باز		
نوسان (میلی‌متر)	۴۰۲/۵۷ ± ۱۰۱/۵۰	۳۹۰/۰۳ ± ۱۸۹/۷۷
نمای قدامی-خلفی	۵۰۶/۷۲ ± ۱۶۲/۳۰	۴۵۹/۶۳ ± ۱۷۱/۳۱
نوسان کل	۴۳۷/۶۹ ± ۱۰۵/۶۲	۴۳۱/۹۹ ± ۱۹۰/۶۵
سرعت متوسط (میلی‌متر بر ثانیه)	۱۲/۵۵ ± ۳/۶۰	۱۳/۰۰ ± ۶/۳۲
نمای قدامی-خلفی	۱۴/۴۱ ± ۳/۶۲	۱۵/۳۲ ± ۵/۷۱
سرعت متوسط کل	۱۴/۹۰ ± ۴/۶۲	۱۴/۳۹ ± ۶/۳۵
چشم بسته		
نوسان (میلی‌متر)	۱۶/۴۰ ± ۴/۲۰	۱۵/۰۵ ± ۱۰/۳۰
نمای قدامی-خلفی	۱۵/۷۱ ± ۳/۸۳	۱۶/۴۰ ± ۶/۸۹
نوسان کل	۵۰۵/۲۴ ± ۸۷/۹۸	۴۹۳/۹۵ ± ۹۹/۹۸
سرعت متوسط (میلی‌متر بر ثانیه)	۴۶۲/۶۰ ± ۷۶/۹۰	۴۵۱/۵۰ ± ۳۰۹/۰۵
نمای جانبی	۱۵/۷۱ ± ۳/۸۳	۱۶/۴۰ ± ۶/۸۹
سرعت متوسط کل	۱۷/۳۲ ± ۳/۶۰	۱۶/۴۶ ± ۷/۳۵

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

جدول ۳. همبستگی درون گروهی برای دو صفحه نیرو

شاخص	دانش‌سالار ایرانیان								Kistler			
	ICC		۹۵ درصد CI		آزمون F (F = ۹۹)		۹۵ درصد CI		آزمون F (F = ۹۹)			
	کران بالا	کران پایین	ارزش P	مقدار P	کران بالا	کران پایین	ارزش P	مقدار P				
چشم باز	نوسان	نمای جانبی	۰/۳۸-۰/۵۵	۰/۳۴	۰/۷۰	۲/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۸۲-۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۹۳	۱۰/۵۴	۰/۰۰۱
	(میلی‌متر)	نمای قدامی-خلفی	۰/۵۰-۰/۶۶	۰/۵۰	۰/۷۷	۳/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۶۹-۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۸۷	۵/۵۱	۰/۰۰۱
سرعت متوسط	نوسان کل	نوسان کل	۰/۳۴-۰/۵۱	۰/۲۸	۰/۶۷	۲/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۳۷-۰/۵۴	۰/۳۱	۰/۶۹	۲/۱۸	۰/۰۰۱
	سرعت متوسط	نمای جانبی	۰/۳۰-۰/۴۷	۰/۳۱	۰/۶۴	۱/۸۹	۰/۰۰۱	۰/۸۲-۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۹۳	۱/۵۴	۰/۰۰۱
چشم بسته	(میلی‌متر بر ثانیه)	نمای قدامی-خلفی	۰/۰۸-۰/۱۵	-۰/۲۵	۰/۴۳	۱/۱۸	۰/۲۰۰	۰/۶۹-۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۸۷	۵/۵۱	۰/۰۰۱
	سرعت متوسط کل	سرعت متوسط کل	۰/۳۵-۰/۵۲	۰/۲۸	۰/۶۷	۲/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۳۷-۰/۵۴	۰/۳۱	۰/۶۹	۲/۱۸	۰/۰۰۱
چشم بسته	نوسان	نمای جانبی	۰/۰۴-۰/۰۸	-۰/۳۶	۰/۳۸	۱/۰۸	۰/۳۳۰	۰/۵۲-۰/۶۹	۰/۵۴	۰/۷۹	۳/۲۴	۰/۰۰۱
	(میلی‌متر)	نمای قدامی-خلفی	۰/۰۶-۰/۱۲	-۰/۲۹	۰/۴۱	۱/۱۴	۰/۲۵۰	۰/۲۵-۰/۴۱	۰/۱۲	۰/۶۰	۱/۶۹	۰/۰۰۵
سرعت متوسط	نوسان کل	نوسان کل	۰/۳۶-۰/۵۳	۰/۳۰	۰/۶۸	۲/۱۳	۰/۰۰۱	۰/۲۹-۰/۴۵	۰/۱۹	۰/۶۳	۱/۸۴	۰/۰۰۱
	سرعت متوسط	نمای جانبی	۰/۲۵-۰/۶۹	-۰/۱۴	۰/۵۸	۰/۹۹۰	۰/۹۹۰	۰/۵۲-۰/۶۹	۰/۵۴	۰/۷۹	۳/۲۴	۰/۰۰۱
سرعت متوسط	(میلی‌متر بر ثانیه)	نمای قدامی-خلفی	۰/۰۵-۰/۱۰	-۰/۳۲	۰/۴۰	۱/۱۲	۰/۲۸۰	۰/۲۵-۰/۴۱	۰/۱۲	۰/۶۰	۱/۶۹	۰/۰۰۵
	سرعت متوسط کل	سرعت متوسط کل	۰/۰۸-۰/۱۸	-۰/۷۵	۰/۲۰	۰/۸۴	۰/۷۹۰	۰/۲۹-۰/۴۵	۰/۱۹	۰/۶۳	۱/۸۴	۰/۰۰۱

CI: Confidence interval; ICC: Intraclass correlation coefficient

P &lt; .۰۰۵\*

نیروی دانش‌سالار ایرانیان با دستگاه صفحه نیروی Kistler در سنجش تعادل ایستای مردان و زنان ورزشکار انجام شد. نتایج نشان داد که صفحه نیرو سنج دانش‌سالار ایرانیان برای سنجش تعادل ایستای ورزشکاران زن و مرد در شرایط چشم باز دارای ثبات درونی و ثبات زمانی بود، اما در شرایط چشم بسته ثبات درونی و زمانی لازم را نداشت. به عبارت دیگر، هنگامی که اطلاعات بینایی در دسترس نباشد، ثبات درونی و ثبات زمانی دستگاه صفحه نیرو سنج تأیید نمی‌گردد. وقتی اطلاعات بینایی کاهش یابد، میزان نوسان قامت یک تا سه برابر افزایش می‌یابد (۱۲).

یافته‌های جدول ۵ نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین دو دستگاه صفحه نیرو سنج در تمامی متغیرها وجود داشت ( $P < .۰۰۵$ ) و ضریب همبستگی در شاخص‌ها از طیف قوی تا ضعیف متغیر بود. بنابراین، دستگاه دانش‌سالار ایرانیان دارای روایی هم‌زمان با شدت‌های متفاوتی می‌باشد.

### بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تعیین پایایی و روایی هم‌زمان دستگاه صفحه

جدول ۴. پایایی در دو مرحله زمانی برای دو صفحه نیرو سنج

شاخص	دانش‌سالار ایرانیان								Kistler			
	ICC		۹۵ درصد CI		آزمون F (F = ۹۹)		۹۵ درصد CI		آزمون F (F = ۹۹)			
	کران بالا	کران پایین	ارزش P	مقدار P	کران بالا	کران پایین	ارزش P	مقدار P				
چشم باز	نوسان	نمای جانبی	۰/۳۳-۰/۵۰	۰/۲۵	۰/۶۶	۲/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۴۵-۰/۶۲	۰/۴۳	۰/۷۴	۲/۶۴	۰/۰۰۱
	(میلی‌متر)	نمای قدامی-خلفی	۰/۴۵-۰/۶۲	۰/۴۴	۰/۷۴	۲/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۳۹-۰/۵۶	۰/۳۶	۰/۷۱	۲/۳۲	۰/۰۰۱
سرعت متوسط	نوسان کل	نوسان کل	۰/۴۳-۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۷۳	۲/۵۱	۰/۰۰۱	۰/۴۰-۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۷۱	۲/۳۷	۰/۰۰۱
	سرعت متوسط	نمای جانبی	۰/۱۹-۰/۳۲	-۰/۰۱	۰/۵۴	۱/۴۷	۰/۰۲۷*	۰/۴۵-۰/۶۲	۰/۴۳	۰/۷۴	۲/۶۴	۰/۰۰۱
چشم بسته	(میلی‌متر بر ثانیه)	نمای قدامی-خلفی	۰/۳۲-۰/۴۹	۰/۲۴	۰/۶۵	۱/۹۶	۰/۰۰۱	۰/۳۹-۰/۵۶	۰/۳۶	۰/۷۱	۲/۳۲	۰/۰۰۱
	سرعت متوسط کل	سرعت متوسط کل	۰/۳۶-۰/۵۳	۰/۳۰	۰/۶۸	۲/۱۳	۰/۰۰۱	۰/۴۰-۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۷۱	۲/۳۷	۰/۰۰۱
سرعت متوسط	نوسان	نمای جانبی	۰/۰۶-۰/۱۴	-۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۸۷	۰/۷۵۰	۰/۵۳-۰/۷۰	۰/۵۵	۰/۷۹	۳/۳۳	۰/۰۰۱
	(میلی‌متر)	نمای قدامی-خلفی	۰/۰۶-۰/۱۳	-۰/۲۹	۰/۴۱	۱/۱۴	۰/۲۴۰	۰/۵۳-۰/۶۹	۰/۵۴	۰/۷۹	۳/۲۷	۰/۰۰۱
سرعت متوسط	نوسان کل	نوسان کل	۰/۲۸-۰/۴۳	۰/۱۶	۰/۶۲	۱/۷۸	۰/۰۰۲	۰/۰۳-۰/۰۶	-۰/۳۸	۰/۳۷	۱/۰۷	۰/۳۶۰
	سرعت متوسط	نمای جانبی	۰/۰۴-۰/۰۸	-۰/۶۱	۰/۲۶	۰/۹۱	۰/۶۶۰	۰/۵۳-۰/۷۰	۰/۵۵	۰/۷۹	۳/۳۳	۰/۰۰۱
سرعت متوسط	(میلی‌متر بر ثانیه)	نمای قدامی-خلفی	۰/۰۳-۰/۰۶	-۰/۵۷	۰/۲۸	۰/۹۴	۰/۶۱۰	۰/۵۳-۰/۶۹	۰/۵۴	۰/۷۹	۳/۲۷	۰/۰۰۱
	سرعت متوسط کل	سرعت متوسط کل	۰/۱۳-۰/۳۱	-۰/۹۴	۰/۱۱	۰/۷۶	۰/۹۱۰	۰/۵۰-۰/۶۷	۰/۵۱	۰/۷۷	۳/۰۴	۰/۰۰۱

CI: Confidence interval; ICC: Intraclass correlation coefficient

P &lt; .۰۰۵\*

جدول ۵. نتایج ضریب همبستگی بین دو صفحه نیروسنج

مقدار P	ضریب همبستگی (r)	شاخص
*.۰/۰۰۱	۰/۷۴	نوسان نمای جانبی
*.۰/۰۰۱	۰/۵۷	نمای قدامی - خلفی
*.۰/۰۰۱	۰/۸۹	نوسان کل
*.۰/۰۱۰	۰/۲۹	نمای جانبی
*.۰/۰۱۰	۰/۳۷	نمای قدامی - خلفی
*.۰/۰۴۰	۰/۱۹	سرعت متوسط کل
*.۰/۰۱۰	۰/۳۰	نمای جانبی
*.۰/۰۵۰	۰/۱۱	نمای قدامی - خلفی
*.۰/۰۱۰	۰/۳۷	نوسان کل
*.۰/۰۰۱	۰/۵۴	نمای جانبی
*.۰/۰۳۰	۰/۱۷	نمای قدامی - خلفی
*.۰/۰۰۱	۰/۷۵	سرعت متوسط کل

\*P &lt; .۰/۰۵۰

### پیشنهادها

در تحقیق حاضر، ممکن است مدت زمان ۳۰ ثانیه و ۳ تکرار، از دلایل همبستگی پایین روایی هم‌زمان دو دستگاه باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در پژوهش‌های آینده، مدت زمان و تکرارهای بیشتر بررسی گردد (۱۵). از آنجایی که سنجش تعادل پویا نیز برای ورزشکاران اهمیت دارد، پیشنهاد می‌گردد روایی و پایایی دستگاه در آزمون تعادل پویا نیز مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این که روایی دستگاه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان در شرایط خاص و فقط برای موارد معینی تأیید شد، بهتر است در صورت داشتن محدودیت ابزار و تنها در شرایط چشم باز به صورت جایگزین استفاده گردد و در استفاده از نتایج در حالت چشم بسته با احتیاط برخورد شود.

### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که دستگاه صفحه نیروسنج دانش‌سالار ایرانیان، ابزار روا و پایایی برای اندازه‌گیری تعادل ایستای زنان و مردان ورزشکار در حالت چشم باز در بیشتر شاخص‌ها است. در صورت ارتقای ابزار، تکرار پژوهش و کسب روایی هم‌زمان با ضرایب همبستگی خوب و قوی، می‌توان ابزار را به جامعه علمی معرفی نمود.

### تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد تربیت بدنی به شماره ۲۳۸۲۱۴۰۲۹۴۲۰۲۳ و با کد اخلاق ۲۳۸۲۱۴۰۲۹۴۲۰۲۳، مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) در سال ۱۳۹۶ می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از مسؤولان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی عضلانی دانشکده علوم توان‌بخشی، شرکت دانش‌سالار ایرانیان و کلیه عزیزانی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

با در دسترس نبودن اطلاعات بینایی، بدن از استراتژی‌های متفاوتی برای حفظ تعادل استفاده می‌کند. اولین استراتژی، استراتژی میچ پا می‌باشد. این استراتژی و سینه‌زی عضلانی مربوط به آن، از جمله اولین الگوهای است که جهت کنترل نوسان بدن در وضعیت ایستاده شناسایی شده است (۲). دومین استراتژی، استراتژی هیپ می‌باشد که با ایجاد حرکت سریع و وسیع در هیپ، باعث کنترل حرکت مرکز ثقل می‌شود (۱۳). این احتمال وجود دارد که آزمودنی‌های مطالعه حاضر در هر یک از کوشش‌ها، از استراتژی‌های متفاوتی در فقدان بینایی برای حفظ تعادل استفاده کرده باشند. بنابراین، تکرارپذیری زمانی و درونی دستگاه در این حالت مورد تردید قرار می‌گیرد که نتایج بررسی حاضر نیز تأییدکننده این مطلب بود.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، بین صفحه نیروسنج Kistler و دانش‌سالار ایرانیان در برخی از شاخص‌ها روایی هم‌زمان وجود داشت. روایی هم‌زمان در حالت چشم باز و برای دامنه نوسان کل، قوی بود. همچنین، در دامنه نوسان جانبی، قابل قبول و در دامنه نوسان قدامی - خلفی، متوسط می‌باشد؛ در حالی که این روایی در حالت چشم بسته و در مورد سرعت نوسان در حالت چشم باز بسیار ضعیف است. عواملی همچون تفاوت‌های گروهی، طول آزمون و حجم نمونه، بر ضریب روایی هم‌زمان تأثیر می‌گذارد (۱۴). حجم نمونه در پژوهش حاضر (۵۰ نفر) می‌تواند از دلایل معنی‌دار شدن ضریب همبستگی بین دو دستگاه باشد. در مطالعات انجام شده، تعداد دفعات تکرار بین ۱ تا ۵ متفاوت بودند. Santos و همکاران با انجام تحقیقی به این نتیجه رسیدند که به منظور رسیدن به پایایی قابل قبول، کوشش‌های طولانی با چندین اندازه‌گیری مورد نیاز است. با این وجود، آن‌ها پیشنهاد کردند که این کوشش‌های طولانی ممکن است در جوامع مختلف، متفاوت باشد (۱۵).

### محدودیت‌ها

زمان ثبت اطلاعات و تعداد تکرارها می‌تواند از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر باشد که در مطالعات آینده بهتر است مورد توجه قرار گیرد.

خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

### منابع مالی

مطالعه حاضر بر اساس تحلیل ثانویه بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد تربیت بدنی با کد اخلاق ۲۳۸۲۱۴۰۲۹۴۲۰۲۳ و با هزینه شخصی نویسندگان تنظیم گردید.

### تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

### نقش نویسندگان

سارا علی‌جانی، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، زهره مشکاتی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، ابراهیم صادقی دمنه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج

### References

- Ricotti L, Ravaschio A. Break dance significantly increases static balance in 9 years-old soccer players. *Gait Posture* 2011; 33(3): 462-5.
- Kitago T, Krakauer JW. Motor learning principles for neurorehabilitation. *Handb Clin Neurol* 2013; 110: 93-103.
- Schneiders AG, Sullivan SJ, Gray AR, Hammond-Tooke GD, McCrory PR. Normative values for three clinical measures of motor performance used in the neurological assessment of sports concussion. *J Sci Med Sport* 2010; 13(2): 196-201.
- Langley FA, Mackintosh SFH. Functional balance assessment of older community dwelling adults: A systematic review of the literature. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice* 2007; 5(4): 1-11.
- Villamonte R, Vehrs PR, Feland JB, Johnson AW, Seeley MK, Eggett D. Reliability of 16 balance tests in individuals with Down syndrome. *Percept Mot Skills* 2010; 111(2): 530-42.
- Meshkati Z, Namazizadeh M, Salavati M, Meshkati L. The Comparison of the role of vision on static postural stability in athletes and nonathletes. *Iran Rehabil J* 2010; 8(1): 50-3.
- Jancova J. Measuring the balance control system--review. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2008; 51(3): 129-37.
- Ottenbacher KJ, Tomchek SD. Reliability analysis in therapeutic research: Practice and procedures. *Am J Occup Ther* 1993; 47(1): 10-6.
- Walter SD, Eliasziw M, Donner A. Sample size and optimal designs for reliability studies. *Stat Med* 1998; 17(1): 101-10.
- Shieh G. Optimal sample sizes for the design of reliability studies: Power consideration. *Behav Res Methods* 2014; 46(3): 772-85.
- Meshkati Z, Namazizadeh M, Salavati M, Mazaheri M. Reliability of force-platform measures of postural sway and expertise-related differences. *J Sport Rehabil* 2011; 20(4): 442-56.
- Akbari M, Farahini H, Faghizadeh S. An investigation of static and dynamic determinants of balance problems in grade I and II traumatic unilateral lateral ankle sprains using clinical and Modares *J Med Sci Pathol* 2004; 6(2): 23-32. [In Persian].
- Torres-Oviedo G, Ting LH. Muscle synergies characterizing human postural responses. *J Neurophysiol* 2007; 98(4): 2144-56.
- Mohammadbeigi A, Mohammadsalehi N, Aligol M. Validity and reliability of the instruments and types of measurements in health applied researches. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2015; 13(12): 1153-1170. [In Persian].
- Santos BR, Delisle A, Lariviere 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.



## Concurrent Determination of Reliability and Validity of Force Platform, Danesh Salar-e Iranian, Using Kistler's Platform in Measuring Static Balance of Men and Women Athletes; A Descriptive-Surveying Study

Sara Alijani<sup>1</sup>, Zohreh Meshkati<sup>2</sup>, Ebrahim Sadeghi-Demneh<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** The aim of the current research was to concurrently determine the reliability and validity of force platform device, Danesh Salar-e Iranian, using Kistler's platform device in measuring the static balance of men and women athletes.

**Materials and Methods:** Participants consisted of 50 athletes (25 men and 25 women) from Isfahan City, Iran, who were selected using a purposive convenience sampling method. The research instrument included the force platform device of Danesh Salar-e Iranian model and Kistler's platform device. The subjects tried to keep their static balance on each of the force platforms for 40 seconds with eyes open and eyes closed. After 48-72 hours, test-retest was done under the same conditions as the first test. Each test repeated three times. To measure internal and time reliability, the within-group and between-group correlation tests were used. To measure the concurrent validity, the Pearson correlation test was used. The significance level was set at  $P < 0.05$ .

**Results:** Kistler's force platform in all parameters of open eyes ( $P < 0.001$ ) and closed eyes ( $P < 0.005$ ) and Danesh Salar-e Iranian force platform in most of the open eyes parameters ( $P < 0.001$ ) have internal reliability. All open eyes parameters in the Kistler's platform ( $P < 0.001$ ) and Danesh Salar-e Iranian's platform ( $P < 0.030$ ) have shown significant repeatability. Kistler's platform has time stability in all closed eyes parameters ( $P = 0.0001$ ) except total amplitude ( $P = 0.36$ ). There were also significant correlations between all of the variables in the two devices ( $P \leq 0.050$ ).

**Conclusion:** Danesh Salar-e Iranian force platform is a valid and reliable equipment to measure the static balance in men and women athletes in most parameters. Technical improvements of the equipment can increase the psychometric parameters of this tool, as well as its usability and effectiveness in the assessment of postural stability.

**Keywords:** Static balance, Validity, Reliability, Force platform, Athlete

**Citation:** Alijani S, Meshkati Z, Sadeghi-Demneh E. Concurrent Determination of Reliability and Validity of Force Platform, Danesh Salar-e Iranian, Using Kistler's Platform in Measuring Static Balance of Men and Women Athletes; A Descriptive-Surveying Study. J Res Rehabil Sci 2018; 14(6): 351-7.

Received: 30.11.2018

Accepted: 11.01.2019

Published: 04.02.2019

1- MSc Student, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

3- Associate Professor, Department of Prosthetics and Orthotics, School of Rehabilitation Sciences AND Musculoskeletal Research Center, Isfahan university of Medical Science, Isfahan, Iran

**Corresponding Author:** Zohreh Meshkati, Email: zmeshkati@gmail.com