مجله دانشکده پزشکی اصفهان
سال سی و سوم/شماره ۳۳۲/هفته چهارم خرداد ماه ۱۳۹٤

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۰

تأثیر کفش‌های غلتکی بر بی‌ثباتی در طی ایستادن طولانی

راضیه طهماسبی[۱]، دکتر محمدتقی کریمی[۲]، دکتر سعید فرقانی[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کفش‌های غلتکی به طور وسیعی در سراسر دنیا به منظور اهداف درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ایده‌ی اصلی طراحی این کفش‌ها، افزایش فعالیت عضلات پا و بهبود تعادل می‌باشد. مطالعات بسیاری در مورد تأثیر این کفش‌ها بر تعادل انجام گرفته است، اما نتایج حاصل، با یکدیگر در تناقضند و اطلاعات دقیقی را از تأثیر این کفش‌ها بر تعادل در اختیار نمی‌گذارد. علاوه بر آن، در این تحقیقات بازه‌ی زمانی کوتاهی ارزیابی شده است که برای نتیجه‌گیری در مورد تعادل افراد، کافی نمی‌باشد. بنابراین، هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر کفش غلتکی بر تعادل ایستا در طی ایستادن طولانی مدت می‌باشد.

روش‌ها: در این مطالعه، ۳۰ فرد سالم با دامنه‌ی سنی ۳۰-۲۰ سال شرکت نمودند و تعادل ایستایی این افراد، در چهار وضعیت پا برهنه و چشم باز، پا برهنه و چشم بسته، کفش غلتکی و چشم باز و نیز کفش غلتکی و چشم بسته مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تعادل از یک صفحه‌ی نیروی کیسلر، استفاده شد و افراد در حالت راحتی و سکون به مدت ۵ دقیقه بر روی صفحه ایستادند. سپس، هر آزمون ۵ دقیقه‌ای به ۱۵ فریم ۲۰ ثانیه‌ای تبدیل شد و پس از حذف فریم اول، متغیرهای مورد نظر در ۱۴ فریم بعدی به دست آمد. متغیرهای مورد بررسی شامل دامنه‌ی تغییرات مرکز فشار (Center of pressure یا COP) و سرعت آن در راستای قدامی- خلفی و داخلی- خارجی و طول کلی مسیر مرکز فشار بود.

یافته‌ها: کفش غلتکی سبب ایجاد افزایش معنی‌داری در دامنه و سرعت مرکز فشار در راستای قدامی- خلفی در تمام فریم‌ها می‌شود ($P < ۰/۰۰۱$)؛ اما در راستای داخلی- خارجی، در برخی از فریم‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. طول کلی مسیر مرکز فشار نیز با استفاده از کفش غلتکی، به طور معنی‌داری در تمام فریم‌ها از وضعیت پا برهنه بیشتر بود ($P = ۰/۰۰۲$). در مورد اثر بینایی بر تعادل، به طور کلی اثر معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: طی ایستادن طولانی مدت در این گروه از افراد، استفاده از کفش غلتکی سبب ایجاد بی‌ثباتی قابل توجهی، به ویژه در راستای قدامی- خلفی می‌شود و ممکن است خطر زمین خوردن فرد را افزایش دهد. لازم است اثر بی‌ثباتی این کفش‌ها در تجویز آن در افراد مبتلا به اختلال تعادل، مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: کفش غلتکی، بی‌ثباتی، ایستادن طولانی

ارجاع: راضیه طهماسبی، کریمی محمدتقی، فرقانی سعید. **تأثیر کفش‌های غلتکی بر بی‌ثباتی در طی ایستادن طولانی.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۴؛ ۳۳ (۳۳۲): ۵۹۵-۵۸۵

مقدمه

حفظ ثبات و تعادل، لازمه‌ی ایستادن، راه رفتن و انجام حرکات مناسب در طی فعالیت‌های روزمره است. اختلال تعادل سبب افزایش خطر افتادن و ایجاد آسیب و شکستگی می‌شود. تقویت تعادل با روش‌های مختلفی شامل تمرین‌های ورزشی و استفاده از یک سطح بی‌ثبات مانند تخته‌ی لرزان (Wobble board) و کفش، سبب بهبود تعادل می‌شود

۱- کارشناس ارشد، گروه ارتوپدی فنی، دانشکده‌ی علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، مرکز تحقیقات اسکلتی- عضلانی، دانشکده‌ی علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: دکتر محمدتقی کریمی
Email: mohammad.karimi.bioengineering@gmail.com

و خطر زمین خوردن را در افراد دچار اختلال تعادل، کاهش می‌دهد (۴-۱). یکی از انواع کفش‌های مورد توجه در این زمینه، کفش غلتکی (بی‌ثبات) است که دارای یک کف انحنادار در راستای قدامی- خلفی است و یک پهنای حمایتی بی‌ثبات را ایجاد می‌کند. ایده‌ی اصلی طراحی این کفش‌ها، استفاده از آن به عنوان یک روش درمانی (Training device) و یک ابزار تحریک کننده‌ی حس عمقی (Proprioceptive tool) در بهبود تعادل می‌باشد (۶-۵) که اثری مشابه تمرین درمانی ایجاد می‌نماید و به هزینه، زمان، توجه و کمک کمتری نیاز دارد و می‌تواند در طول فعالیت‌های روزانه و در کنار تمرین درمانی، مفید واقع شود. تئوری بیان شده در مورد نحوه‌ی تأثیر کفش‌های غلتکی شامل ایجاد بی‌ثباتی هدفمند، به چالش کشیدن عضلات مؤثر بر تعادل و افزایش فعالیت آن‌ها، بهبود تون عضلانی در اندام تحتانی برای غلبه بر عوامل بر هم زننده‌ی تعادل و در نتیجه بهبود تعادل می‌باشد (۸-۷، ۵).

در سال‌های اخیر، تحقیقات مختلفی در زمینه‌ی تأثیر کفش‌های غلتکی بر تعادل انجام گرفته و نتایج مختلف و گاهی متناقض گزارش شده است. نتایج برخی از این مطالعات نشان می‌دهد که این کفش‌ها بر تعادل فرد تأثیر می‌گذارند و سبب بهبود ثبات فرد می‌شوند و برخی دیگر، به عدم تأثیر و یا اثر منفی بر تعادل افراد اشاره نموده‌اند. مطالعه‌ی Landry و همکاران نشان می‌دهد که نوسان وضعیتی در افراد سالم با پوشیدن کفش غلتکی به میزان قابل توجهی بیشتر از حالت پا برهنه و کفش باثبات است و مقدار آن پس از ۶ هفته استفاده از کفش غلتکی، کاهش می‌یابد (۹).

Buchecker و همکاران به بررسی تأثیر مدل‌های مختلف کفش غلتکی بر تعادل وضعیتی پرداخته است و معتقد است که همه‌ی مدل‌های کفش بی‌ثبات، سبب افزایش معنی‌داری در نوسان وضعیتی افراد می‌شوند (۱۰). این در حالی است که برخی دیگر از محققان، گزارش نموده‌اند که همه‌ی مدل‌های کفش غلتکی بر تعادل اثرگذار نمی‌باشند (۱۱، ۸).

از طرف دیگر، مطالعه‌ی Vieira و همکاران، نشان می‌دهد که کفش‌های غلتکی سبب ایجاد بی‌ثباتی می‌شود -هر چند، این بی‌ثباتی در مقایسه با کفش معمولی، معنی‌دار نیست- و پوشیدن این کفش‌ها به مدت ۶ هفته، تأثیری بر بهبود تعادل و کاهش بی‌ثباتی نداشته است (۱۲). Turbanski و همکاران نیز گزارش نموده‌اند که کفش غلتکی مدل MBT (Masai Barefoot Technology) تأثیر معنی‌داری بر تعادل دینامیک ندارد و پس از ۶ هفته استفاده از این کفش‌ها، بهبود قابل توجهی در تعادل مشاهده نمی‌شود (۷). همچنین، نتایج دو مطالعه‌ای که توسط Ramstrand و همکاران بر روی کودکان دچار ناتوانی و افراد بالای ۵۰ سال انجام شده است، حاکی از آن است که پس از ۸ هفته استفاده از کفش غلتکی، تعادل استاتیک افراد، بهتر نمی‌شود و بهبود اندکی در مورد برخی از جنبه‌های تعادل دینامیک، مشاهده می‌شود که این بهبود از لحاظ آماری، معنی‌دار نیست (۱۴-۱۳).

مطالعه‌ی Nigg و همکاران بر روی بیماران دچار استئوآرتریت زانو نیز نشان می‌دهد که استفاده‌ی این کفش‌ها، سبب بهبود تعادل استاتیک این افراد پس از ۱۲ هفته می‌شود، اما تأثیر آن در مقایسه با کفش‌های معمولی، معنی‌دار نیست (۱۵). Germano و همکاران

نیز به بررسی تأثیر انواع کفش باثبات و بی‌ثبات بر فعالیت عضلات و کنترل تعادل در ورزشکاران پرداختند و به طور تعجب‌آوری در وضعیت پابرهنه، بی‌ثباتی بیشتر و فعالیت عضلانی بالاتری نسبت به هر دو حالت کفش بی‌ثبات و باثبات مشاهده و پیشنهاد نمودند مطالعاتی در مورد اثر بی‌ثباتی کفش‌های غلتکی انجام گیرد (۱۶).

در مجموع، نتایج تحقیقات موجود نشان می دهد که در مورد اثر بی‌ثباتی کفش‌های غلتکی، اطلاعات کافی در دست نمی‌باشد. علاوه بر آن، در تمام تحقیقات صورت گرفته در زمینه‌ی تأثیر این کفش‌ها بر تعادل، زمان محدودی بین ۳۰-۲ ثانیه برای اندازه‌گیری تعادل و استخراج متغیرهای مورد نظر استفاده شده است که زمان کافی نمی‌باشد.

روش رایج ارزیابی تعادل، روش کوتاه چند ثانیه‌ای تا حداکثر یک دقیقه است (۱۸-۱۷، ۱۴-۱۳، ۱۱، ۹، ۷). این مدت زمان کوتاه نمی‌تواند نشان دهنده‌ی فعالیت‌های روزمره‌ی افراد باشد؛ چرا که افراد به طور معمول بیش از این مقدار را در طول شبانه‌روز، صرف ایستادن می‌کنند. برخی از محققان نیز برای ارزیابی تعادل، مدت زمان طولانی‌تری را به کار می‌برند و از افراد درخواست می‌کنند که به مدت ۳۰ دقیقه بر روی صفحه‌ی نیرو بایستند (۲۱-۱۹). این روش نیز به دلیل صرف زمان طولانی، ایجاد خستگی و ناراحتی برای فرد، روش مناسبی نمی‌باشد.

در سال‌های اخیر، روش جدیدی توسط کریمی و اسرافیلیان برای بررسی تعادل افراد پیشنهاد شده است (۲۲). بر اساس نتایج این مطالعات، مطلوب‌ترین وضعیت تعادل در دقایق ۳ و ۴ ایستادن اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد که بررسی تأثیر کفش‌های غلتکی بر تعادل افراد در مدت زمان طولانی‌تر، نتایج دقیق‌تری را به همراه داشته باشد. بنابراین، هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر کفش‌های غلتکی بر تعادل در ایستادن طولانی مدت بود. فرضیه‌ی مطالعه‌ی حاضر، این بود که پوشیدن این کفش‌ها، تأثیر قابل توجهی بر تعادل افراد در حین ایستادن طولانی مدت دارد. نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند در تجویز مناسب کفش‌های غلتکی در برنامه‌های درمانی و توانبخشی و همچنین کاهش خطر زمین خوردن افراد دچار اختلالات حسی و حرکتی مورد استفاده قرار گیرد.

روش‌ها

۳۰ دانشجوی دختر از دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، در این مطالعه شبه تجربی شرکت نمودند. قبل از شروع آزمون، از افراد خواسته شد فرم رضایت‌نامه‌ی شرکت در این مطالعه را تکمیل نمایند. معیارهای اخلاقی مطالعه، بر اساس ضوابط کمیته‌ی اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، به دست آمد. در این مطالعه فقط خانم‌ها آزمون شدند تا اثر مخدوش کنندگی جنسیت حذف شود (۱۸، ۱۲). معیارهای ورود افراد به مطالعه شامل نداشتن سابقه‌ی آسیب یا بیماری‌های اسکلتی و عضلانی که منجر به اختلال در تعادل فرد شود و نیز عدم استفاده از کفش غلتکی تا قبل از شرکت در مطالعه (بر اساس گزارش خود افراد) بود.

کفش‌های غلتکی، در انواع طرح‌ها و مدل‌ها در دسترس هستند که در مطالعات مختلفی از آن‌ها استفاده شده است (۱۱، ۸-۷، ۴). بر اساس مطالعه‌ی Plom و همکاران، همه‌ی مدل‌های کفش غلتکی سبب افزایش حرکات مرکز فشار نمی‌شود (۱۱). این

مطالعه نشان می‌دهد کفشی که دارای یک سطح اتکای باریک باشد و کف آن از مواد نرم ساخته شده باشد، بیشترین تأثیر را بر تعادل خواهد داشت. کفش انتخاب شده برای این مطالعه، دارای یک کف غلتکی در راستای قدامی- خلفی بود که یک سطح اتکای باریک را ایجاد می‌کرد (شکل ۱). کفی کفش از مواد نرم ساخته شده بود و دارای یک پد جذب کننده‌ی شوک در پاشنه بود. انحنای غلتکی سبب ایجاد بی‌ثباتی قدامی- خلفی و پد جذب کننده‌ی شوک منجر به بی‌ثباتی داخلی- خارجی می‌گردد (۴).

شکل ۱. کفش غلتکی مورد استفاده در این مطالعه

در این مطالعه، برای هر فرد در چهار وضعیت پا برهنه و چشم باز، پا برهنه و چشم بسته، کفش غلتکی و چشم باز و نیز کفش غلتکی و چشم بسته، آزمون انجام شد. ترتیب آزمون‌ها برای هر فرد به صورت تصادفی انتخاب شد. قبل از شروع آزمون، افراد با روش انجام کار و وسایل آشنا شدند و سپس سن، قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. برای ارزیابی تعادل، یک صفحه‌ی نیروی کیسلر (۵۰۶۰ Kistler force platform-model) مورد استفاده قرار گرفت و داده‌ها در فرکانس ۱۰۰ Hz، به دست آمد.

از شرکت کنندگان، درخواست شد به مدت ۵ دقیقه با هر دو پای خود بر روی صفحه‌ی نیرو بایستند (عرض پاها به اندازه‌ی عرض لگن، در طی راه رفتن طبیعی است)، مستقیم به جلو نگاه کنند، سرشان قایم باشد و شانه‌هایشان به طور راحت قرار گیرد. برای جلوگیری از خستگی افراد شرکت کننده، در زمان انجام آزمون فواصل زمانی ۵ دقیقه‌ای برای استراحت افراد در نظر گرفته شد؛ به این صورت که پس از هر آزمون ۵ دقیقه‌ای ایستادن، از فرد خواسته شد که به مدت ۵ دقیقه استراحت نماید تا خستگی‌اش برطرف شود و بر آزمون تعادل بعدی، اثر منفی نگذارد.

قبل از شروع آزمون، افراد به مدت یک دقیقه کفش غلتکی اندازه‌ی پایشان را پوشیدند و راه رفتند تا به احساس راحتی دست یابند. داده‌های صفحه‌ی نیرو برای هر یک از افراد در هر یک از چهار وضعیت بالا، با گرفتن یک آزمون قابل قبول جمع‌آوری شد (در مجموع ۴ آزمون برای هر فرد). همچنین، جهت برطرف نمودن خطای محقق، کلیه‌ی مراحل آزمون، توسط یک فرد انجام پذیرفت. لازم به ذکر است که این مطالعه در مرکز تحقیقات اسکلتی- عضلانی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان اجرا شد.

پس از جمع‌آوری داده‌های مربوط به نوسان مرکز فشار با استفاده از صفحه‌ی نیرو، آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MATLAB نسخه‌ی ۲۰۱۴ (MATLAB-R ۲۰۱۴a) آغاز شد؛ به این صورت که پس از عبور داده‌ها از یک فیلتر پایین‌گذر با فرکانس قطع ۱۰ Hz، هر آزمون تعادل ۵ دقیقه‌ای به ۱۵ فریم ۲۰ ثانیه‌ای تقسیم شد و پس از حذف فریم اول (به دلیل وجود نویز در آن)، ۱۴ فریم بعدی جهت استخراج پارامترهای مورد نظر، مورد استفاده قرار

گرفت (۲۱). پارامترهای مورد نظر در این مطالعه، شامل نوسان و سرعت مرکز فشار در راستای قدامی- خلفی و داخلی- خارجی و طول کلی مسیر مرکز فشار بود.

پس از استخراج پارامترهای تعادل، از آمار توصیفی و آزمون ANOVA (Analysis of variance) با اندازه‌گیری مکرر، جهت تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۸ انجام (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) گرفت و $P < ۰/۰۵۰$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

۳۰ دانشجوی دختر با میانگین ± انحراف معیار سنی ۲/۰۱ ± ۲۲/۱۳ سال، قد ۴/۷۲ ± ۱۶۰/۷۰ سانتی‌متر و وزن ۹/۶۳ ± ۵۸/۲۵ کیلوگرم در این مطالعه شرکت نمودند. یافته‌های این مطالعه، نشان داد که دامنه‌ی COP (Center of pressure) در راستای قدامی- خلفی در تمام فریم‌ها، برای کفش غلتکی به طور معنی‌داری بیش از وضعیت پا برهنه است ($P < ۰/۰۰۱$). همچنین، میزان دامنه‌ی COP در راستای داخلی- خارجی، در تمامی فریم‌ها به جز فریم دوم، تفاوت معنی‌داری را بین کفش و وضعیت پا برهنه نشان داد ($P < ۰/۰۱۲$).

حداقل میانگین دامنه‌ی COP در حالت‌های چشم باز و کفش، چشم بسته و کفش، چشم باز و پا برهنه و چشم بسته و پا برهنه، به ترتیب ۱۰/۳۳ ± ۲۷/۰۵، ۱۰/۹۸ ± ۲۷/۴۳، ۴/۴۴ ± ۱۶/۱۱ و ۵/۱۰ ± ۱۷/۰۲ میلی‌متر بر ثانیه در راستای قدامی- خلفی و ۶/۷۶ ± ۱۴/۷۴، ۷/۰۷ ± ۱۴/۸۵، ۴/۸۸ ± ۱۱/۵۷ و ۴/۵۱ ± ۱۰/۶۱ میلی‌متر بر ثانیه در راستای داخلی- خارجی به دست آمد.

طول کلی مسیر جابه‌جایی COP در تمام فریم‌ها، با پوشیدن کفش غلتکی به طور معنی‌داری از وضعیت پا برهنه بیشتر بود ($P < ۰/۰۰۲$) و حداقل مقدار آن در وضعیت چشم باز و کفش و نیز چشم بسته و کفش، به ترتیب برابر ۵۷/۹۸ ± ۲۴۱/۳۳ و ۶۲/۸۴ ± ۲۵۷/۲۱ میلی‌متر بر ثانیه و در وضعیت چشم باز و پا برهنه و نیز چشم بسته و پا برهنه، به ترتیب ۵۰/۴۷ ± ۱۹۶/۶۰ و ۳۸/۸۹ ± ۲۰۱/۰۳ میلی‌متر بر ثانیه بود.

در مورد سرعت COP در راستای قدامی- خلفی نیز در کلیه‌ی فریم‌ها، تفاوت معنی‌داری بین کفش و وضعیت پا برهنه مشاهده شد ($P < ۰/۰۰۱$)، اما در راستای داخلی- خارجی، تنها در برخی از فریم‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). حداقل میانگین سرعت در راستای قدامی- خلفی در حالت‌های چشم باز و چشم بسته برای وضعیت کفش، به ترتیب ۱/۸۹ ± ۹/۰۷ و ۲/۶۲ ± ۹/۹۰ میلی‌متر بر ثانیه و در وضعیت پا برهنه، به ترتیب ۱/۴۴ ± ۶/۸۵ و ۱/۴۰ ± ۷/۳۷ میلی‌متر بر ثانیه به دست آمد. این مقادیر در صفحه‌ی داخلی- خارجی، به ترتیب برابر ۲/۱۱ ± ۷/۰۴ و ۲/۱۸ ± ۷/۷۸ و نیز ۲/۲۵ ±۶/۶۸ و ۱/۶۹ ± ۶/۷۵ میلی‌متر بر ثانیه بود.

در مورد وضعیت چشم، تفاوت معنی‌داری بین چشم باز و بسته در فریم‌های ۲ تا ۱۵ مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵۰$). همچنین، تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین وضعیت مداخله (با یا بدون کفش) و وضعیت بینایی (چشم باز یا بسته) ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. مقادیر میانگین این متغیرها در

جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

بحث

کفش‌های غلتکی به منظور فراهم نمودن یک ابزار تقویت کننده جهت استفاده از بی‌ثباتی به عنوان تدبیری برای تقویت عضلات در سیستم حرکتی انسان، طراحی شده است (۵). کفش‌های غلتکی سبب تغییر در کینتیک و کینماتیک راه رفتن، تغییر الگوی فشارهای کف پا، کاهش نیروی وارد بر مفاصل و تغییر فعالیت عضلات بزرگ و کوچک پا می‌شود (۲۵-۲۳، ۱۷-۱۶).

محققان بسیاری به بررسی تأثیر کفش‌های غلتکی بر تعادل پرداخته و نتایج متفاوت و گاهی متناقضی گزارش نموده‌اند. علاوه بر آن، در این تحقیقات از بازه‌ی زمانی محدودی برای ارزیابی تعادل استفاده شده است که این بازه‌ی زمانی، نمی‌تواند اطلاعات کافی را از تعادل افراد در اختیار قرار دهد؛ چرا که افراد در طول فعالیت‌های روزمره، بیش از این مقدار را صرف ایستادن می‌کنند. در سال‌های اخیر، روش جدیدی پیشنهاد شده است که به ارزیابی تعادل در مدت زمان ۵ دقیقه می‌پردازد و نتایج جامع‌تری را به دست می‌دهد.

جدول ۱. مقادیر P برای سرعت مرکز فشار در راستای داخلی– خارجی

فریم مورد نظر	وضعیت بینایی	وضعیت مداخله	بینایی * مداخله
F2	۰/۷۵۳	۰/۰۹۷	۰/۱۸۴
F3	۰/۰۲۶	۰/۱۰۴	۰/۵۰۵
F4	۰/۹۹۸	۰/۰۱۷	۰/۶۸۷
F5	۰/۷۲۵	۰/۰۳۸	۰/۹۸۵
F6	۰/۸۵۴	۰/۰۸۳	۰/۹۷۱
F7	۰/۵۹۹	۰/۰۰۴	۰/۱۶۹
F8	۰/۱۶۲	۰/۰۷۵	۰/۴۱۰
F9	۰/۳۱۵	۰/۱۳۴	۰/۵۵۰
F10	۰/۷۶۶	۰/۳۲۳	۰/۷۹۵
F11	۰/۲۷۸	۰/۰۱۹	۰/۴۴۱
F12	۰/۷۶۳	۰/۰۲۵	۰/۹۳۴
F13	۰/۳۴۷	۰/۱۱۴	۰/۶۶۱
F14	۰/۰۲۵	۰/۰۰۸	۰/۱۸۴
F15	۰/۰۹۷	۰/۰۰۵	۰/۸۹۹

در وضعیت بینایی، داده‌ها در دو حالت چشم باز و چشم بسته با استفاده از آزمون ANOVA (Analysis of variance) با اندازه‌گیری مکرر با یکدیگر مقایسه شده است.

در وضعیت مداخله، داده‌ها در دو حالت پا برهنه و کفش غلتکی، با استفاده از آزمون ANOVA (Analysis of variance) با اندازه‌گیری مکرر با یکدیگر مقایسه شده است.

در وضعیت بینایی * مداخله، اثر تعاملی دو متغیر کیفی وضعیت چشم و کفش، با استفاده از آزمون ANOVA (Analysis of variance) با اندازه‌گیری مکرر با یکدیگر مقایسه شده است.

جدول ۲. میانگین متغیرهای مرکز فشار در حالت چشم باز

متغیر	وضعیت پا	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}
دامنه‌ی COP در	پا برهنه	۲۱/۴۵ ± ۱۱/۱۷	۱۸/۴۹ ± ۷/۵۳	۱۹/۵۱ ± ۷/۹۱	۱۷/۹۵ ± ۷/۶۰	۱۹/۰۲ ± ۸/۱۳	۱۹/۹۴ ± ۹/۵۶	۱۸/۷۱ ± ۷/۸۲	۱۶/۹۳ ± ۵/۹۹	۱۹/۰۷ ± ۹/۲۱	۱۹/۳۹ ± ۹/۵۰	۱۹/۵۵ ± ۱۰/۰۹	۱۸/۰۲ ± ۸/۲۹	۱۶/۱۱ ± ۴/۴۴	۱۷/۷۵ ± ۷/۵۷
راستای AP	کفش غلتکی	۳۲/۹۶ ± ۱۲/۵۷	۳۰/۸۵ ± ۱۲/۶۰	۲۶/۱۳ ± ۸/۹۳	۲۸/۶۳ ± ۱۴/۵۷	۲۹/۲۸ ± ۱۲/۸۵	۳۱/۳۲ ± ۱۴/۶۸	۲۹/۰۰ ± ۱۳/۲۱	۲۷/۲۲ ± ۹/۸۳	۳۰/۳۵ ± ۱۰/۰۵	۲۸/۴۷ ± ۱۲/۶۵	۳۰/۳۶ ± ۱۴/۱۰	۲۸/۰۵ ± ۱۲/۳۰	۲۷/۰۵ ± ۱۰/۳۳	۲۹/۳۹ ± ۱۱/۴۷
دامنه‌ی COP در	پا برهنه	۱۸/۸۴ ± ۲۰/۰۸	۱۱/۵۷ ± ۴/۸۸	۱۲/۰۶± ۴/۶۸	۱۱/۸۴ ± ۶/۱۲	۱۲/۴۶ ± ۵/۷۷	۱۲/۲۳ ± ۵/۸۸	۱۲/۴۷ ± ۶/۵۸	۱۲/۳۳ ± ۵/۳۶	۱۲/۱۹ ± ۵/۴۴	۱۲/۳۷ ± ۵/۹۳	۱۲/۵۲ ± ۷/۰۳	۱۲/۴۴ ± ۵/۷۶	۱۱/۵۸ ± ۷/۱۰	۱۳/۲۰ ± ۹/۲۱
راستای ML	کفش غلتکی	۱۸/۹۱ ± ۷/۴۰	۱۷/۳۳ ± ۶/۲۵	۱۶/۲۸ ± ۶/۳۱	۱۴/۷۵ ± ۶/۷۶	۱۵/۰۵ ± ۵/۱۹	۱۶/۵۶ ± ۵/۹۷	۱۶/۱۹ ± ۶/۴۷	۱۷/۱۰ ± ۷/۷۴	۱۶/۵۴ ± ۷/۰۵	۱۵/۸۲ ± ۶/۷۸	۱۶/۷۵ ± ۷/۱۸	۱۶/۶۳ ± ۷/۶۷	۱۷/۴۶ ± ۸/۱۴	۱۵/۹۷ ± ۷/۷۳
طول کلی مسیر	پا برهنه	۲۲۱/۶۹ ± ۸۲/۴۶	۲۰۱/۶۶ ± ۵۷/۲۵	۲۰۸/۱۰ ± ۶۱/۸۹	۲۰۳/۸۹ ± ۴۴/۵۴	۲۰۵/۸۹ ± ۵۰/۸۲	۲۱۵/۲۵ ± ۶۲/۷۶	۲۰۲/۷۳ ± ۴۰/۴۴	۱۹۸/۵۱ ± ۶۷ /۳۴	۲۱۵/۸۰ ± ۵۷/۶۱	۲۱۵/۰۵ ± ۴۹/۵۵	۲۱۰/۳۹ ± ۶۷/۸۷	۲۱۶/۹۰ ± ۵۲/۵۳	۱۹۶/۶۱ ± ۵۰/۴۷	۲۰۴/۳۳ ± ۴۸/۲۰
COP	کفش غلتکی	۲۵۲/۶۳ ± ۵۹/۶۵	۲۴۱/۳۴ ± ۵۷/۹۸	۲۳۵/۵۳ ± ۴۶/۵۶	۲۴۲/۴۱ ± ۶۰/۶۷	۲۴۲/۷۷ ± ۵۷/۴۹	۲۵۵/۱۰ ± ۷۲/۱۴	۲۴۶/۲۵ ± ۶۴/۵۸	۲۴۱/۳۴ ± ۵۲/۵۱	۲۵۴/۵۹ ± ۶۵/۰۷	۲۳۹/۲۶ ± ۵۷/۱۸	۲۵۷/۵۴ ± ۶۰/۳۰	۲۵۶/۲۳ ± ۶۵/۰۱	۲۵۸/۴۳ ± ۶۸/۵۵	۲۷۰/۷۶ ± ۸۴/۸۷
سرعت COP در	پا برهنه	۷/۸۴ ± ۲/۰۸	۷/۲۱ ± ۱/۵۷	۷/۴۵ ± ۲/۰۰	۷/۲۵ ± ۱/۴۹	۷/۳۲ ± ۱/۶۰	۷/۶۰ ± ۱/۶۶	۷/۲۸ ± ۱/۲۵	۶/۸۶ ± ۱/۴۴	۷/۴۵ ± ۱/۳۵	۷/۶۴ ± ۱/۵۰	۷/۴۹ ± ۱/۸۳	۷/۵۷ ± ۱/۷۲	۷/۱۲ ± ۱/۵۹	۷/۳۰ ± ۱/۴۰
راستای AP	کفش غلتکی	۹/۷۰ ± ۲/۳۴	۹/۴۷ ± ۲/۲۴	۸/۸۷ ± ۱/۷۸	۹/۲۵ ± ۲/۳۱	۹/۱۷ ± ۲/۰۲	۹/۵۵ ± ۲/۵۳	۹/۳۲ ± ۲/۴۲	۹/۱۰ ± ۱/۸۹	۹/۸۶ ± ۲/۳۷	۸/۹۲ ± ۱/۸۹	۹/۷۳ ± ۱/۶۵	۹/۷۳ ± ۲/۵۳	۹/۶۷ ± ۲/۵۸	۱۰/۴۷ ± ۳/۴۴
سرعت COP در	پا برهنه	۷/۷۴ ± ۳/۷۵	۶/۹۶ ± ۲/۶۶	۷/۱۸ ± ۲/۵۸	۷/۱۰ ± ۱/۹۱	۷/۱۷ ± ۲/۲۳	۷/۵۳ ± ۲/۹۳	۶/۹۵ ± ۱/۹۹	۷/۰۷ ± ۳/۲۷	۷/۷۰ ± ۲/۸۶	۷/۵۰ ± ۲/۱۹	۷/۲۹ ± ۳/۱۰	۷/۷۱ ± ۲/۲۰	۶/۶۹ ± ۲/۲۵	۷/۰۳ ± ۲/۳۴
راستای ML	کفش غلتکی	۸/۰۱ ± ۲/۲۰	۷/۰۵ ± ۲/۱۱	۷/۶۴ ± ۱/۹۵	۷/۷۶ ± ۲/۲۵	۷/۷۵ ± ۲/۳۵	۸/۳۳ ± ۲/۹۳	۷/۹۸ ± ۲/۳۶	۷/۸۹ ± ۲/۰۸	۷/۹۶ ± ۲/۵۰	۷/۹۰ ± ۲/۴۱	۸/۳۵ ± ۲/۰۳	۸/۲۶ ± ۲/۳۲	۸/۴۹ ± ۲/۵۳	۸/۴۵ ± ۲/۹۲

COP: Center of pressure

جدول ۳. میانگین متغیرهای مرکز فشار در حالت چشم بسته

متغیر	وضعیت پا	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}
دامنه‌ی COP در	پا برهنه	۱۹/۶۲ ± ۷/۸۵	۱۹/۴۷ ± ۸/۹۱	۱۹/۷۲ ± ۸/۲۷	۱۸/۳۳ ± ۷/۵۰	۲۰/۱۹ ± ۹/۲۵	۱۷/۰۲ ± ۵/۱۰	۱۸/۵۷ ± ۷/۰۷	۱۹/۶۲ ± ۹/۲۱	۱۹/۶۲ ± ۷/۳۸	۱۸/۰۲ ± ۶/۰۳	۲۰/۳۸ ± ۷/۶۵	۱۸/۲۴ ± ۶/۳۶	۱۸/۴۲ ± ۵/۵۳	۱۹/۹۷ ± ۸/۴۸
راستای AP	کفش غلتکی	۲۸/۹۹ ± ۱۰/۷۱	۳۱/۲۴ ± ۱۵/۶۵	۲۸/۵۷ ± ۱۴/۹۰	۲۸/۸۰ ± ۱۱/۹۹	۳۰/۷۴ ± ۱۶/۳۷	۳۰/۹۰ ± ۱۳/۵۷	۲۷/۴۳ ± ۱۰/۹۸	۲۶/۶۶ ± ۱۰/۴۶	۲۸/۴۸ ± ۱۰/۳۵	۳۲/۰۶ ± ۱۴/۹۶	۲۹/۴۵ ± ۱۳/۰۶	۳۲/۹۱ ± ۲۶/۸۰	۳۱/۶۳ ± ۱۳/۰۹	۲۹/۶۱ ± ۱۴/۴۲
دامنه‌ی COP در	پا برهنه	۱۳/۹۸ ± ۶/۳۲	۱۲/۵۷ ± ۶/۰۰	۱۳/۲۱ ± ۶/۲۱	۱۲/۲۴ ± ۵/۵۵	۱۲/۶۴ ± ۵/۱۶	۱۰/۶۲ ± ۴/۵۱	۱۳/۲۱ ± ۷/۱۸	۱۲/۷۹ ± ۵/۷۷	۱۲/۶۱ ± ۷/۰۸	۱۲/۱۲ ± ۵/۳۲	۱۲/۴۰ ± ۴/۹۷	۱۲/۰۳ ± ۵/۸۶	۱۲/۷۹ ± ۵/۹۴	۱۳/۴۲ ± ۶/۹۲
راستای ML	کفش غلتکی	۱۸/۰۵ ± ۷/۰۸	۱۸/۳۱ ± ۹/۳۲	۱۶/۲۷ ± ۶/۷۷	۱۵/۵۰ ± ۵/۶۱	۱۴/۸۵ ± ۷/۰۷	۱۶/۸۰ ± ۸/۴۹	۱۵/۵۳ ± ۶/۷۵	۱۶/۲۵ ± ۶/۷۵	۱۷/۸۱ ± ۷/۵۴	۱۸/۱۰ ± ۱۰/۲۹	۱۷/۳۵ ± ۷/۴۲	۱۹/۹۴ ± ۱۰/۹۸	۱۶/۸۵ ± ۵/۹۴	۱۷/۳۰ ± ۸/۵۸
طول کلی مسیر	پا برهنه	۲۲۰/۷۴ ± ۵۵/۴۸	۲۲۰/۹۲ ± ۵۱/۵۱	۲۱۱/۶۳ ± ۴۶/۷۴	۲۱۷/۷۷ ± ۵۸/۵۸	۲۲۰/۹۱ ± ۵۲/۰۴	۲۰۱/۰۴ ± ۳۸/۸۹	۲۳۱/۳۲ ± ۶۷/۷۳	۲۲۹/۰۶ ± ۵۳/۶۱	۲۲۹/۰۸ ± ۶۴/۷۹	۲۲۳/۱۴ ± ۶۵/۰۶	۲۲۶/۷۹ ± ۵۱/۰۴	۲۳۴/۸۸ ± ۵۷/۴۱	۲۴۱/۱۳ ± ۶۵/۸۲	۲۳۶/۸۱ ± ۵۵/۱۷
COP	کفش غلتکی	۲۹۹/۴۰ ± ۷۱/۹۱	۲۷۴/۴۱ ± ۸۲/۴۵	۲۶۲/۹۴ ± ۶۷/۳۰	۲۶۳/۲۴ ± ۱۷/۱۸	۲۶۲/۲۶ ± ۹۵/۳۷	۲۷۹/۲۷ ± ۹۱/۱۱	۲۶۱/۳۱ ± ۷۰/۴۴	۲۵۷/۲۲ ± ۶۲/۸۴	۲۶۳/۳۱ ± ۶۷/۵۰	۲۷۴/۹۶ ± ۷۶/۶۰	۲۶۸/۲۱ ± ۷۴/۷۸	۲۸۵/۴۴ ± ۱۰۹/۷۹	۲۸۵/۲۱ ± ۸۸/۹۳	۲۹۱/۶۸ ± ۱۰۰/۵۹
سرعت COP در	پا برهنه	۸/۲۹ ± ۱/۹۳	۸/۰۶ ± ۱/۵۹	۷/۸۳ ± ۱/۷۹	۸/۱۳ ± ۲/۱۷	۸/۲۷ ± ۱/۹۹	۷/۳۷ ± ۱/۴۰	۸/۵۱ ± ۲/۳۶	۸/۳۵ ± ۱/۹۱	۸/۳۸ ± ۲/۲۱	۸/۱۸ ± ۲/۲۹	۸/۴۷ ± ۱/۶۵	۸/۵۷ ± ۲/۰۷	۸/۵۷ ± ۲/۰۷	۸/۶۹ ± ۲/۰۰
راستای AP	کفش غلتکی	۱۲/۰۲ ± ۳/۰۵	۱۹/۸۰ ± ۳/۳۷	۱۰/۵۴ ± ۲/۷۷	۱۰/۴۴ ± ۳/۰۹	۱۰/۴۲ ± ۴/۰۷	۱۰/۹۰ ± ۳/۶۴	۱۰/۱۱ ± ۲/۶۱	۹/۹۰ ± ۲/۶۲	۱۰/۱۹ ± ۲/۵۰	۱۰/۶۱ ± ۳/۰۹	۱۰/۳۴ ± ۲/۸۴	۱۱/۰۶ ± ۴/۷۰	۱۱/۰۶ ± ۴/۷۰	۱۱/۱۸ ± ۳/۵۶
سرعت COP در	پا برهنه	۷/۲۳ ± ۲/۱۷	۷/۴۹ ± ۲/۲۶	۷/۰۵ ± ۱/۸۲	۷/۱۹ ± ۲/۱۳	۷/۲۵ ± ۱/۹۷	۶/۷۶ ± ۱/۶۹	۷/۷۹ ± ۲/۵۸	۷/۷۷ ± ۲/۱۵	۷/۷۲ ± ۲/۶۲	۷/۵۳ ± ۲/۵۰	۷/۴۷ ± ۲/۲۱	۸/۹۵ ۲/۲۹	۸/۹۵ ± ۲/۶۱	۷/۹۳ ± ۲/۳۴
راستای ML	کفش غلتکی	۸/۷۴ ± ۲/۶۱	۸/۳۳ ± ۲/۸۰	۷/۷۸ ± ۲/۱۸	۷/۸۷ ± ۲/۳۴	۷/۸۱ ± ۲/۹۳	۸/۶۳ ± ۳/۰۷	۸/۲۲ ± ۲/۵۵	۸/۱۰ ± ۲/۱۵	۸/۲۲ ± ۲/۶۶	۸/۶۱ ± ۲/۷۱	۸/۴۶ ± ۲/۷۰	۸/۸۸ ± ۳/۲۷	۸/۸۵ ± ۳/۱۱	۹/۲۱ ± ۳/۹۴

COP: Center of pressure

بنابراین، در این مطالعه، از روش جدید ارزیابی تعادل استفاده شد و تأثیر کفش‌های غلتکی بر تعادل افراد، در ایستادن طولانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کفش غلتکی سبب تأثیر معنی‌دار بر متغیرهای تعادل می‌شود و بی‌ثباتی قابل توجهی را ایجاد می‌نماید که بی‌ثباتی ایجاد شده در راستای قدامی- خلفی، چشمگیرتر از راستای داخلی- خارجی است.

همچنین، نتایج نشان می‌دهد که نوسان COP در هر دو صفحه‌ی قدامی- خلفی و داخلی- خارجی با استفاده از کفش‌های غلتکی، به طور معنی‌داری از وضعیت پا برهنه بیشتر است. همچنین، سرعت COP در راستای قدامی- خلفی با استفاده از کفش‌های غلتکی، در تمام فریم‌ها تفاوت معنی‌داری با وضعیت پا برهنه دارد؛ اما در راستای داخلی- خارجی تنها در برخی از فریم‌ها، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. طول کلی مسیر COP هم با پوشیدن کفش، به طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت پا برهنه می‌باشد.

نتایج این مطالعه، شبیه نتایج حاصل از مطالعه‌ی Landry و همکاران بود که گزارش نمودند کفش غلتکی سبب تغییر معنی‌داری در تعادل افراد می‌شود (۹). Plom و همکاران به مقایسه‌ی تأثیر ۴ مدل کفش غلتک بر تعادل پرداختند و گزارش نمودند که نوسان COP در راستای قدامی- خلفی و داخلی- خارجی و جابه‌جایی کلی آن برای کفش غلتکی مدل SU (Skechers shape-Ups) -با ویژگی‌هایی شبیه کفش مطالعه‌ی حاضر- به طور معنی‌داری بیشتر از حالت پا برهنه است (۱۱). مقادیر به دست آمده برای دامنه‌ی COP در صفحه‌ی قدامی- خلفی و داخلی- خارجی در وضعیت کفش غلتکی مدل SU، به ترتیب ۳۳/۸ و ۱۵/۷ میلی‌متر و برای جابه‌جایی کلی COP به ترتیب ۱۸۵/۱ و ۱۰۵/۹ میلی‌متر می‌باشد. این مقادیر، نزدیک به مقادیر حاصل از مطالعه‌ی حاضر می‌باشد.

از طرف دیگر، نتایج مطالعه‌ی حاضر با یافته‌های Ramstrand و همکاران متفاوت است. نتایج مطالعات این محقق نشان می‌دهد که استفاده‌ی طولانی مدت از کفش‌های غلتکی، اثر قابل توجهی بر تعادل ایستایی ندارد و فقط در مورد برخی از جنبه‌های تعادل پویا، بهبود اندکی مشاهده می‌شود. این مطالعات در گروه‌های مختلف افراد شامل کودکان دچار ناتوانی و سالمندان صورت گرفته است و آزمون تعادل پویا در ۲ ثانیه و تعادل ایستا در ۲۰ ثانیه ثبت شده است. این زمان برای تصمیم‌گیری در مورد تعادل افراد، کافی نمی‌باشد و همان فریمی است که در مطالعه‌ی حاضر به دلیل وجود نویز در آن، حذف شده است. همچنین، بهبود برخی از جنبه‌های تعادل پویا پس از مدتی استفاده از کفش غلتکی، شاید به دلیل آشنایی و تطابق افراد با فرایند ارزیابی تعادل پویا باشد که با آزمون‌های پیچیده‌ای بررسی شده است (۱۴-۱۳).

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه‌ی حاضر، این کفش‌ها می‌تواند خطر افتادن افراد را افزایش دهد. Vieira و همکاران معتقدند که این موضوع در برخی از جمعیت‌ها، مانند پرستاران حایز اهمیت زیادی می‌باشد (۱۲)؛ چرا که استفاده از این کفش‌ها در این گروه از افراد، به دلیل ایجاد راحتی، محبوبیت زیادی دارد و چنانچه این کفش‌ها، خطر افتادن را افزایش دهد، یک عامل خطر برای پرستاران و بیمارانی است که با کمک آن‌ها، جابه‌جا می‌شوند. این خطر، در جمعیت‌های دیگر، مانند سالمندان نیز اهمیت ویژه‌ای

دارد. همچنین، بر اساس ماهیت این مطالعه، امکان کور کردن شرکت کنندگان در اجرای آزمون وجود نداشت؛ پس ممکن است اطلاع شرکت کنندگان از ویژگی کفش غلتکی، سبب تأثیر آگاهانه یا ناآگاهانه بر نتایج آزمون شده باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که کفش‌های غلتکی سبب ایجاد بی‌ثباتی قابل توجهی می‌شود. به نظر می‌رسد که کفش غلتکی با ایجاد اختلال در تعادل، خطر زمین خوردن را افزایش دهد؛ اما این موضوع نیازمند بررسی دقیق و روشمند است. شاید افزایش خطر افتادن در افراد جوان و سالم، اهمیت چندانی نداشته باشد، اما در افراد دچار اختلالات مخچه‌ای و تعادلی، افراد دچار مشکلات پا، ورزشکاران آسیب دیده و سالمندان، بسیار مهم است. لازم است احتمال افزایش خطر زمین خوردن، در توصیه و تجویز این کفش‌ها، به خصوص در افراد دچار اختلال تعادل و سالمندان، مورد توجه قرار گیرد. از طرف دیگر، نتایج مطالعه‌ی حاضر، مربوط به نمونه‌ی مورد بررسی (خانم‌های جوان و سالم) است و نمی‌توان آن را به گروه‌های دیگر تعمیم داد. لازم است مطالعاتی با حجم نمونه‌ی بزرگ‌تر و در جمعیت‌های دیگر، به ویژه سالمندان، انجام پذیرد.

همچنین، تأثیر این کفش‌ها در وضعیت ایستا مورد بررسی قرار گرفت، اما به طور حتم بر تعادل پویا هم تأثیرگذار خواهد بود؛ چرا که در وضعیت پویا (مانند ایستادن بر روی یک سطح بی‌ثبات یا برخورد با یک عامل مخدوش کننده‌ی تعادل)، خطر زمین خوردن بیشتر است. بنابراین، بررسی تأثیر این کفش‌ها بر ایجاد بی‌ثباتی در فعالیت‌های عملکردی، لازم به نظر می‌رسد.

همچنین، بر اساس یافته‌های حاصل از این مطالعه و تحقیقات قبلی، به نظر می‌رسد که پی بردن به اثر کفش‌های غلتکی بر تعادل، به نوع آزمون و متغیرهای مورد بررسی، بستگی دارد و با توجه به پیچیدگی موضوع تعادل و عوامل مؤثر بر آن، لازم است تأثیر کفش‌های غلتکی بر تعادل با استفاده از آزمون‌های مختلف و در شرایط یکسان مورد بررسی قرار گیرد تا نتایج جامعی حاصل شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی به شماره‌ی ۳۹۳۵۸۴ مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله از همکاری کلیه‌ی دانشجویان شرکت کننده در پژوهش که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

References

1. Young W, Ferguson S, Brault S, Craig C. Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. Gait Posture 2011; 33(2): 303-5.
2. Esculier JF, Vaudrin J, Beriault P, Gagnon K, Tremblay LE. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinsons's disease: a pilot study. J Rehabil Med 2012; 44(2): 144-50.
3. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JC, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. N S W Public Health Bull 2011; 22(3-4): 78-83.
4. Granacher U, Roth R, Muehlbauer T, Kressig

RW, Laser T, Steinbrueck K. Effects of a new unstable sandal construction on measures of postural control and muscle activity in women. Swiss Med Wkly 2011; 141: w13182.
5. Nigga B, Federolf PA, von Tscharner V, Nigg S. Unstable shoes: functional concepts and scientific evidence. Footwear Science 2012; 4(2): 73-82.
6. Romkes J, Rudmann C, Brunner R. Changes in gait and EMG when walking with the Masai Barefoot Technique. Clin Biomech (Bristol , Avon) 2006; 21(1): 75-81.
7. Turbanski S, Lohrer H, Nauck T, Schmidtbleicher D. Training effects of two different unstable shoe constructions on postural control in static and dynamic testing situations. Phys Ther Sport 2011; 12(2): 80-6.
8. Price C, Smith L, Graham-Smith P, Jones R. The effect of unstable sandals on instability in gait in healthy female subjects. Gait Posture 2013; 38(3): 410-5.
9. Landry SC, Nigg BM, Tecante KE. Standing in an unstable shoe increases postural sway and muscle activity of selected smaller extrinsic foot muscles. Gait Posture 2010; 32(2): 215-9.
10. Buchecker M, Pfusterschmied J, Mosera S, Müller E. The effect of different Masai Barefoot Technology (MBT) shoe models on postural balance, lower limb muscle activity and instability assessment. Footwear Science 2015; 4(2): 93-100.
11. Plom W, Strike SC, Taylor MJ. The effect of different unstable footwear constructions on centre of pressure motion during standing. Gait Posture 2014; 40(2): 305-9.
12. Vieira ER, Guerrero G, Holt D, Arreaza M, Veroes V, Brunt D. Limits of Stability and Adaptation to Wearing Rocker Bottom Shoes. Foot Ankle Int 2014; 35(6): 607-11.
13. Ramstrand N, Thuesen AH, Nielsen DB, Rusaw D. Effects of an unstable shoe construction on balance in women aged over 50 years. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2010; 25(5): 455-60.
14. Ramstrand N, Andersson CB, Rusaw D. Effects of an unstable shoe construction on standing balance in children with developmental disabilities: a pilot study. Prosthet Orthot Int 2008; 32(4): 422-33.
15. Nigg BM, Emery C, Hiemstra LA. Unstable shoe construction and reduction of pain in osteoarthritis patients. Med Sci Sports Exerc 2006; 38(10): 1701-8.
16. Germano AMC, Schlee G, Milani TL. Balance control and muscle activity in various unstable shoes compared to barefoot during one-leg standing. Footwear Science 2012; 4(2): 145-51.
17. Nigg B, Hintzen S, Ferber R. Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2006; 21(1): 82-8.
18. Nigg BM, KE G, Federolf P, Landry SC. Gender differences in lower extremity gait biomechanics during walking using an unstable shoe. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2010; 25(10): 1047-52.
19. Duarte M, Sternad D. Complexity of human postural control in young and older adults during prolonged standing. Exp Brain Res 2008; 191(3): 265-76.
20. Lafond D, Champagne A, Descarreaux M, Dubois JD, Prado JM, Duarte M. Postural control during prolonged standing in persons with chronic low back pain. Gait Posture 2009; 29(3): 421-7.
21. Taghi KM, Jamshidi N, Bahreinizad H, Bani MS, Omar AH. A new approach to measure stability during quiet standing. Work 2014; 49(4): 663-8.
22. Karimi M, Esrafilian A. Evaluation of the stability of normal subjects and patients with Perthes and spinal cord injury disorders during short and long periods of time. Prosthet Orthot Int 2013; 37(1): 22-9.
23. Forghany S, Nester Ch, Richards B, Hatton A. Effect of rollover footwear on metabolic cost of ambulation, lower limb kinematics, kinetics, and EMG related muscle activity during walking. J Foot Ankle Res 2012; 5(Suppl 1): O4.
24. Buchecker M, Wagner H, Pfusterschmied J, Stoggl TL, Muller E. Lower extremity joint loading during level walking with Masai barefoot technology shoes in overweight males. Scand J Med Sci Sports 2012; 22(3): 372-80.
25. Stewart L, Gibson JN, Thomson CE. In-shoe pressure distribution in "unstable" (MBT) shoes and flat-bottomed training shoes: a comparative study. Gait Posture 2007; 25(4): 648-51.

Journal of Isfahan Medical School
Received: 18.02.2015
Vol. 33, No. 332, 4th Week, June 2015
Accepted: 10.05.2015

The Effects of Rollover Shoes on Instability during Prolonged Standing

Razieh Tahmasebi MSc[1], Mohammad Taghi Karimi PhD[2], Saeed Forghany PhD[2]

Original Article

Abstract

Background: Today, rollover footwears are widely used throughout the world for their therapeutic purposes. Many studies have been conducted on the effect of these shoes on balance, but the results are inconsistent with each other and do not provide accurate information on the effect of these shoes on the balance. Additionally, the researches were to evaluate the short-time frame that is not enough for the conclusion of the balance of individuals. So, this study aimed to investigate the effect of rollover shoes on static balance during prolonged standing.

Methods: In this study, 30 healthy subjects with age range of 20-30 years were recruited and their static balance, was studied in four situations: 1) barefoot and eyes opened, 2) barefoot and eyes closed, 3) rollover shoes and eyes opened and 4) rollover shoes and eyes closed. Participants stood for 5 minutes on a kistler force plate operating at 100 Hz. The data were parted in to 20-second frames and balance parameters were determined in each frame. The studied parameters included the center of pressure (COP) excursion and velocity in anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) plans and total path length.

Findings: Rollover shoes made a significant difference in the excursion and velocity of the center of pressure in anteroposterior direction in all frames ($P < 0.001$); but in mediolateral plan, significant differences were observed only in some frames. The total path length of the center of pressure with rollover shoes, was significantly more than the bare feet ($P = 0.002$). In addition, about the visual effect on balance, no significant differences were observed.

Conclusion: The results show that in this group of participants, the use of rollover shoes cause significant instability especially, in anteroposterior plane which can increase the risk of falling. It is necessary to consider the instability effect of these shoes in prescribing them in subjects with balance disorders, particularly the elderly.

Keywords: Rollover footwear, Instability, Prolonged standing

Citation: Tahmasebi R, Karimi MT, Forghany S. **The Effects of Rollover Shoes on Instability during Prolonged Standing.** J Isfahan Med Sch 2015; 33(332): 585-95

1- Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Musculoskeletal Research Centre, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Mohammad Taghi Karimi PhD, Email: mohammad.karimi.bioengineering@gmail.com