تأثیر تغییر ارتفاع پاشنه کفش بر ثبات وضعیت زنان جوان سالم

ابراهیم صادقی دمنه[1]، لادن عرب یعقوبی[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: افزایش ارتفاع پاشنه کفش می‌تواند با تغییر در زوایای مفاصل اندام تحتانی و ستون فقرات و الگوهای فعالیت عضلات، چالشی برای حفظ ثبات بدن محسوب شود. هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثرات تغییر ارتفاع پاشنه کفش بر نوسانات مرکز فشار در خانم‌های جوان سالم بود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه بالینی حاضر که از نوع متقاطع- تصادفی بود، ۳۲ دانشجوی دختر با میانگین سنی ۱/۴ ± ۲۲/۳ سال به صورت داوطلبانه شرکت کردند. متغیرهای نوسان مرکز فشار بدن در وضعیت ایستاده توسط صفحه نیرو و در چهار حالت تصادفی پای برهنه، کفش بدون پاشنه، کفش پاشنه ۳ سانتی‌متر و کفش پاشنه ۶ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد و داده‌های به دست آمده با Repeated measures ANOVA، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: تحلیل آماری تغییرات معنی‌داری را در داده‌های دامنه جابه‌جایی و سرعت مرکز فشار طولی و جانبی بدن در مقایسه بین ارتفاع‌های مختلف پاشنه نشان داد ($P < ۰/۰۵۰$). بلند شدن ارتفاع پاشنه موجب افزایش میانگین سرعت ($P < ۰/۰۱۰$، $F_{(۳و۲۹)} = ۴/۶$)، طول جابه‌جایی ($P < ۰/۰۰۱$، $F_{(۳و۲۹)} = ۲۳$) و دامنه نوسانات ($P < ۰/۰۰۱$، $F_{(۳و۲۹)} = ۱۱/۵$) مرکز فشار در جهت طولی بدن شد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع پاشنه باعث تغییرات در متغیرهای تعادلی ثبات وضعیتی بدن می‌شود و می‌تواند زمینه‌ساز کاهش تعادل باشد.

کلید واژه‌ها: ارتفاع پاشنه، ثبات وضعیتی، نوسان بدن، تعادل

ارجاع: صادقی دمنه ابراهیم، عرب یعقوبی لادن. **تأثیر تغییر ارتفاع پاشنه کفش بر ثبات وضعیت زنان جوان سالم.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۴؛ ۱۱ (۳): ۱۷۱-۱۶۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۱۶

مقدمه

شرایطی که فرد بتواند طی آن مرکز جرم بدن خود را در محدوده سطح اتکا حفظ کند، وضعیت تعادل بدن نامیده می‌شود (۱). در وضعیت ایستاده، پا تنها محل تماس بدن با زمین می‌باشد و منطقی است که انتظار داشته باشیم خصوصیات کفش بتواند بر وضعیت ایستادن روی پا و به دنبال آن بر حفظ تعادل تأثیر بگذارد (۳، ۲). خانم‌ها به استفاده از کفش پاشنه بلند علاقه فراوان دارند. گزارش شده است که ۷۲ درصد زنان گاهی از کفش پاشنه بلند و ۳۹ درصد آنان به طور مداوم از کفش پاشنه بلند استفاده می‌کنند (۴). در ظاهر زنان با استفاده از کفش پاشنه بلند به عنوان جلوه‌ای از مد، خود را قد بلندتر و جذاب‌تر تصور می‌کنند (۶، ۵).

فارغ از جنبه‌های ظاهری، پوشیدن کفش‌های پاشنه بلند باعث تغییر در سطح اتکا و راستای مفاصل مجموعه مچ و کف پایی می‌شود، بنابراین برخی از متغیرهای مرتبط با تعادل را دستخوش تغییر می‌کند (۸، ۷). افزایش ارتفاع پاشنه باعث می‌شود که مرکز ثقل بدن بالاتر رود و تعادل بدن به صورت بالقوه کاهش یابد (۲). علاوه بر این، شیب ایجاد شده بر اثر بالا آمدن پاشنه‌ها باعث می‌شود که مرکز ثقل بدن کمی به سمت جلو تمایل پیدا کند. در این حالت، حفظ راستای مناسب بدن مستلزم انجام عکس‌العمل‌های مناسب در سیستم اسکلتی- عضلانی است (۹) و عدم توانایی سیستم حرکتی در تطابق با شرایط جدید و ارایه پاسخ مناسب می‌تواند موجب بروز مشکلات تعادلی شود (۱۰). کفش نامناسب به عنوان علت اصلی ۴۵ درصد از افتادن‌ها معرفی شده و بلند بودن ارتفاع پاشنه یکی از عوامل اصلی این حادثه گزارش شده است (۱۱). باید در نظر داشت که زمین خوردن ضمن ایجاد ناتوانی و مشکلات متعدد فردی، هزینه‌های گزافی را بر سیستم بهداشتی- درمانی تحمیل می‌کند (۱۲) بنابراین مطالعات متمرکز بر روش‌های پیشگیری از این امر بسیار مهم است.

مطالعات پیشین در مورد تأثیر ارتفاع پاشنه بر روی تعادل، اغلب بر روی افراد مسن متمرکز بوده است (۱۴-۱۲، ۵). با این وجود، استفاده از کفش پاشنه بلند در خانم‌های جوان رایج‌تر از افراد مسن می‌باشد (۱۵). اگرچه پوشیدن کفش پاشنه بلند در خانم‌های جوان کمتر موجب افتادن و ناتوانی متعاقب آن می‌شود، اما بررسی تأثیر آن بر مکانیزم‌های تطابقی تعادل می‌تواند ارزش قابل توجهی در شناسایی زودهنگام تطابقات بیومکانیک ناسالم داشته باشد. علاوه بر این، تنوع در روش اجرای مطالعات پیشین، خود عامل بروز اختلاف نظر در مورد چگونگی تأثیر ارتفاع پاشنه بر عملکرد تعادلی افراد جوان است که لزوم انجام مطالعات

۱- استادیار، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی و عضلانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشجوی کارشناس ارشد، گروه ارتوپدی فنی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: لادن عرب یعقوبی
Email: ladan.yaqoubi@gmail.com

بیشتر روی تأثیرات پاشنه بلند بر تعادل خانم‌های جوان را تأیید می‌کند. در برخی از مطالعات قبلی، افزایش ارتفاع پاشنه از طریق قرار دادن گوه در زیر پاشنه بررسی شده است که می‌تواند نتایج متفاوتی در مقایسه با کفش پاشنه بلند واقعی به دنبال داشته باشد (۱۷، ۱۶)؛ چرا که در کفش‌های پاشنه بلند علاوه بر ارتفاع پاشنه، قاعده کفش در زیر پاشنه و پنجه اغلب باریک‌تر است و این عوامل نیز بر تعادل تأثیرگذار می‌باشند (۱۹، ۱۸). علاوه بر این، بالا بردن پاشنه با تغییر در زاویه مچ پا باعث کشیده شدن لیگامان‌های طرفی مچ پا شده، حرکات اینورشن و اورشن را محدود می‌کند (۲۰) و همچنین، باعث اداکشن و نزدیک شدن زانوها به هم می‌شود (۲۲، ۲۱). مجموع این عوامل بیومکانیک، باعث کاهش ابعاد جانبی تکیه‌گاه محصور بین دو پا می‌گردد. نوسانات جانبی بدن یکی از مهم‌ترین متغیرهای پیشگویی خطر بی‌ثباتی آن معرفی شده است (۱۴) و بررسی آن‌ها می‌تواند از لحاظ بالینی مهم باشد. با این وجود، در مطالعات قبل کمتر به نوسانات بدن در صفحه جانبی (فرونتال) توجه شده است. بر این اساس، هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی تأثیر تغییرات ارتفاع پاشنه بر نوسانات قدامی- خلفی و جانبی بدن در خانم‌های جوان سالم بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی و متقاطع تصادفی بود. ۳۲ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان که سن بین ۱۹ تا ۲۲ سال داشتند و دارای سلامت کامل جسمی و روانی بودند، به صورت داوطلبانه در مطالعه شرکت نمودند. انتخاب حجم نمونه با در نظر گرفتن تعداد افرد شرکت کننده در مطالعات قبلی بود (۲۳، ۲۰، ۱۶). معیارهای ورود شرکت کنندگان عبارت بود از نداشتن سابقه جراحی ستون فقرات و یا کمردرد مقطعی طی ۶ ماه قبل از انجام تست و عدم وجود دفورمیتی (بدشکلی) اندام تحتانی مانند اختلاف طول اندام‌ها و یا بیماری‌های مربوط به گوش که منجر به اختلال تعادل شود (۲۴). مطالعه در بهار سال ۱۳۹۳ به مدت حدود سه ماه در مرکز تحقیقات اسکلتی- عضلانی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان اجرا شد. قبل از شروع جمع‌آوری داده‌ها، مجوزهای پژوهشی و کدهای اخلاقی از دانشگاه علوم پزشکی اصفهان اخذ گردید.

سه جفت کفش با مدل یکسان و رویه‌ای از جنس چرم و پاشنه‌هایی از جنس ونیل استات در سه ارتفاع پاشنه متفاوت (۰، ۳ و ۶ سانتی‌متر) و اندازه‌های ۳۷، ۳۸ و ۳۹ زنانه تهیه و بر اساس قرعه در اختیار افراد شرکت کننده در مطالعه قرار داده شد (شکل ۱). هر سه جفت کفش از نظر خصوصیات هندسی و شکل و جنس کاملاً مشابه بود و از کفش‌های رایج و مورد استفاده خانم‌های جوان بود. اندازه‌های تعیین شده برای ارتفاع پاشنه کفش‌ها بر اساس فاصله جایگاه قرار گرفتن پاشنه از خط افق بر حسب سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

پس از توصیف مراحل مطالعه، از داوطلبان رضایت‌نامه کتبی اخذ شد و اطلاعات فردی و متغیرهای مربوط به سن، قد و وزن آن‌ها در فرم جمع‌آوری اطلاعات ثبت گردید. توالی انجام مداخلات به صورت تصادفی و از طریق برداشتن قرعه از درون پاکت تعیین شد. پس از پوشیدن هر جفت کفش، فرد اجازه داشت که جهت تطابق با کفش به مدت ۱۰-۵ دقیقه در محیط آزمایشگاه قدم بزند و پس از ابراز رضایت از اندازه کفش، اندازه‌گیری ثبات وضعیت انجام گرفت.

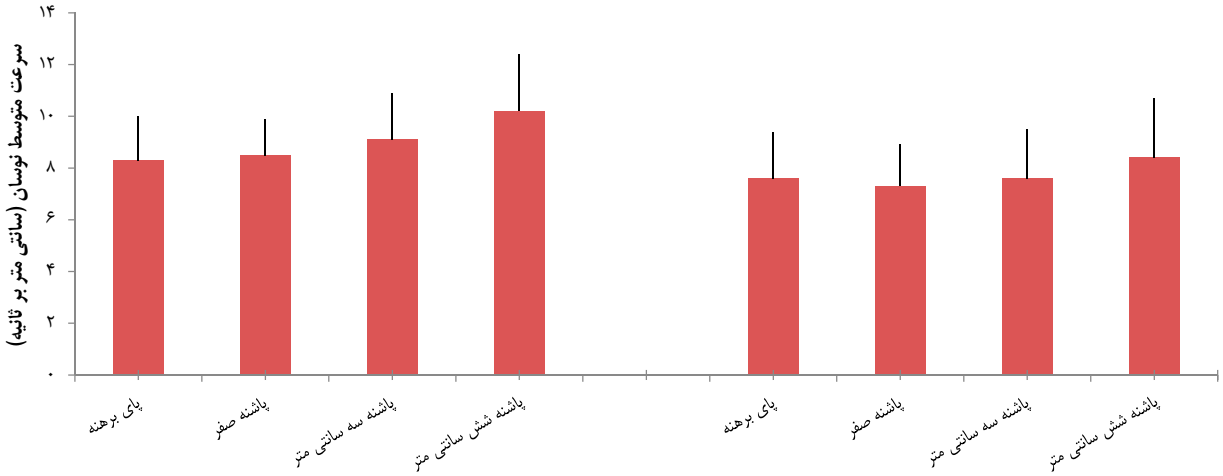
برای اندازه‌گیری ثبات وضعیتی از صفحه نیرو (Model 5060 Forceplate, Kistler Instrument AG, Switzerland) با فرکانس ۱۰۰ هرتز استفاده شد. اعتبار و پایایی ابزار اندازه‌گیری ثبات وضعیت، در حد قابل اطمینانی گزارش شده است (۲۶، ۲۵). قبل از اجرای آزمون، محل قرارگیری پاها روی صفحه نیرو به وسیله یک الگوی کاغذی علامت‌گذاری شد. از فرد درخواست گردید که روی الگوی چسبانده شده بر صفحه نیرو قرار گیرد و دست‌هایش را آرام در کنار بدن قرار دهد و در طول زمان آزمون آرام بایستد و به طور مستقیم به سمت روبه‌رو نگاه کند. توسط الگوی تهیه شده در تمام آزمون‌ها، فاصله پاشنه‌ها از هم حدود ۵ سانتی‌متر و زاویه بین راستای طولی دو پا در حدود ۳۰ درجه در نظر گرفته شد. زمان انجام آزمایش برای هر آزمودنی ۷۰ ثانیه بود. در آزمون ثبات وضعیت از هر فرد سه تست گرفته شد و میانگین آن برای تجزیه و تحلیل نهایی استفاده گردید. جهت بررسی ثبات وضعیتی شرکت کنندگان در حالات مختلف، از سه شاخص دامنه نوسان (Sway range)، طول جابه‌جایی (Sway path-length) و سرعت متوسط (Mean velocity) مرکز فشار استفاده شد (۲۵).

شکل ۱. کفش‌های استفاده شده در مطالعه (از راست به چپ شامل بدون پاشنه، پاشنه ۳ سانتی‌متری و پاشنه ۶ سانتی‌متری)

ابتدا اطلاعات حاصل از صفحه نیرو از یک فیلتر پایین گذر با فرکانس قطع ۱۰ هرتز عبور داده شد، سپس داده‌های ثبت شده از ۱۵ ثانیه ابتدایی (تخمین زمان استقرار کامل روی صفحه نیرو) و ۵ ثانیه انتهایی (جهت جلوگیری از تغییر نوسان ناشی از پیش‌بینی احتمالی زمان پایان آزمون) حذف گردید. بر این اساس، ۵۰ ثانیه باقی‌مانده به عنوان داده معتبرتر برای تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. محاسبات لازم جهت به دست آوردن متغیرهای مرکز فشار توسط نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میزان جابه‌جایی مرکز فشار وزن بدن به صورت دو مؤلفه مختصاتی صفحه نیرو در جهت‌های قدامی- خلفی و جانبی- میانی محاسبه شد.

به منظور ارایه آمار توصیفی متغیرهای مطالعه، شاخص‌های تمایل به مرکز و پراکندگی داده‌ها (میانگین و انحراف معیار) محاسبه شد. انطباق توزیع متغیرهای اندازه‌گیری شده با توزیع نظری طبیعی از طریق آزمون Shapiro-Wilk بررسی گردید. به منظور مقایسه حالات مداخله در هر یک از متغیرهای مطالعه، آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر مورد استفاده قرار گرفت. پیش از انجام آزمون‌های تحلیلی، یکنواختی واریانس داده‌ها از طریق آزمون کرویت Mauchly و همچنین، عدم تأثیر توالی زمانی از طریق

www.mui.ac.ir



نمودار ۱. تغییرات سرعت متوسط نوسان طولی و جانبی بدن در حالات مختلف آزمون

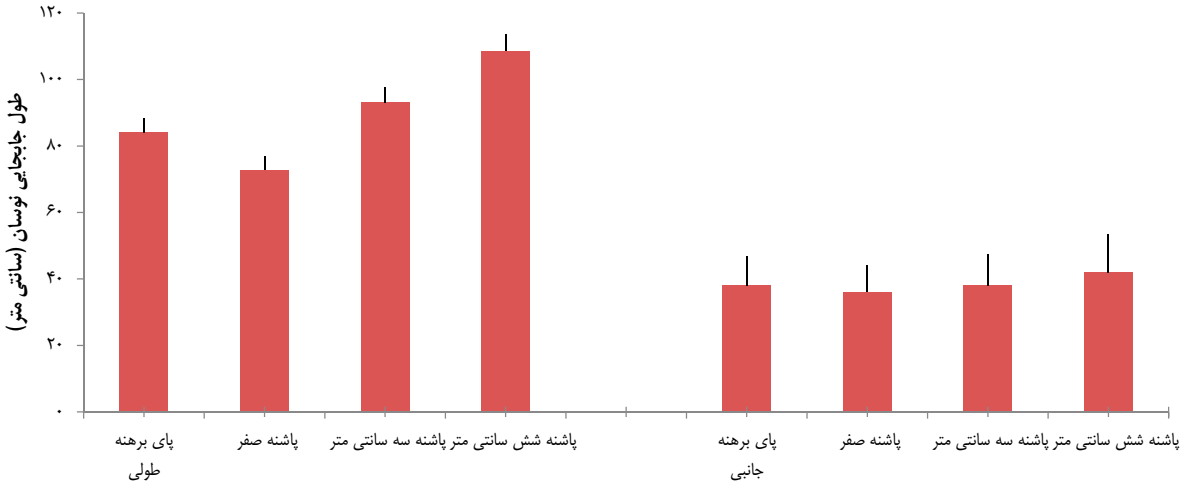
آزمون Wilks's lambda تأیید شده بود. متغیرهای محاسبه شده مرکز فشار بر حسب نوع مداخله در چهار گروه (پای برهنه، کفش بدون پاشنه، کفش پاشنه ۳ سانتی‌متر و کفش پاشنه ۶ سانتی‌متر) قرار گرفتند و با هم مقایسه شدند. همه آزمون‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ (version 17, SPSS Inc., Chicago, IL) و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

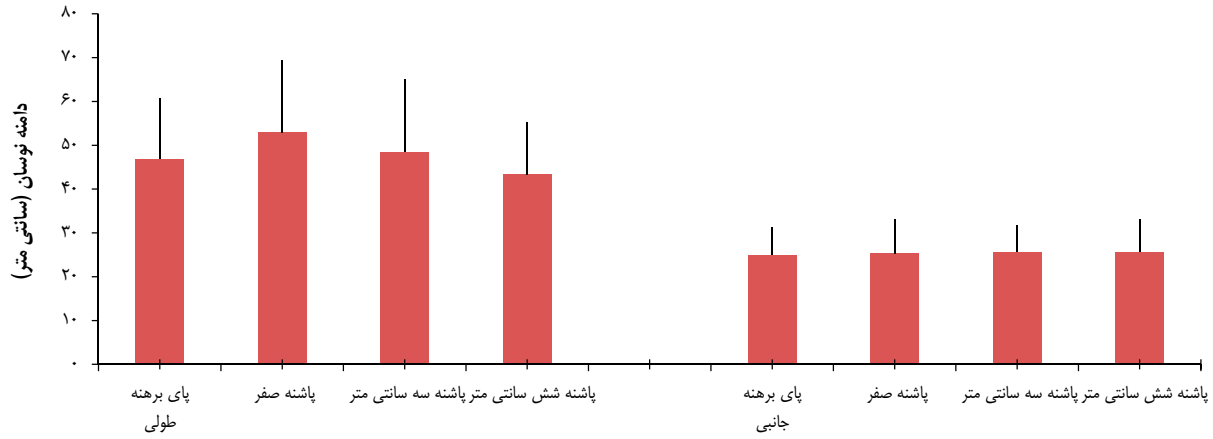
افراد شرکت کننده در مطالعه شامل ۳۲ دختر جوان با میانگین سنی ۱/۴ ± ۲۲/۳ سال، میانگین قد ۴/۸ ± ۱۶۲/۳ سانتی‌متر و میانگین وزن ۹/۱ ± ۵۳/۶ کیلوگرم بودند. از بین شرکت کنندگان تنها ۲ نفر سابقه پوشیدن منظم کفش با پاشنه بلندتر از ۵ سانتی‌متر را اظهار کردند.

نتایج آزمون Repeated measures ANOVA، بیان‌گر وجود تفاوت‌های معنی‌دار آماری در متغیرهای مطالعه بر اثر تغییر ارتفاع پاشنه بود. اطلاعات توصیفی مقادیر متغیرهای نوسان در حالات مختلف در نمودارهای ۱-۳ ارایه شده است.

نتایج آزمون Repeated measures ANOVAنشان داد که اختلاف معنی‌داری در متغیرهای دامنه، جابه‌جایی و سرعت مرکز فشار قدامی- خلفی بدن با تغییر ارتفاع پاشنه وجود داشت ($P < ۰/۰۵۰$). همچنین، تغییر ارتفاع پاشنه باعث بروز اختلاف معنی‌دار آماری در اندازه‌های جابه‌جایی و سرعت مرکز فشار داخلی- خارجی گردید. جهت مقایسه دو به دوی گروه‌ها در خروجی تحلیل واریانس‌ها از پس‌آزمون Bonferroni (Post-hoc) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۱ ارایه شده است.



نمودار ۲. تغییرات طول جابه‌جایی نوسان طولی و جانبی بدن در حالات مختلف آزمون



نمودار ۳. تغییرات دامنه نوسان طولی و جانبی بدن در حالات مختلف آزمون

نتایج آزمون Repeated measures ANOVA نشان داد که اختلاف معنی‌داری در متغیرهای دامنه، جابه‌جایی و سرعت مرکز فشار قدامی- خلفی بدن با تغییر ارتفاع پاشنه وجود داشت ($P < ۰/۰۵۰$). همچنین، تغییر ارتفاع پاشنه باعث بروز اختلاف معنی‌دار آماری در اندازه‌های جابه‌جایی و سرعت مرکز فشار داخلی- خارجی گردید. جهت مقایسه دو به دوی گروه‌ها در خروجی تحلیل واریانس‌ها از پس‌آزمون Bonferroni (Post-hoc) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۱ ارایه شده است.

بحث

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، پوشیدن کفش تخت (بدون پاشنه) باعث کاهش طول نوسان جانبی مرکز فشار نسبت به حالت پای برهنه می‌شود. افزایش ارتفاع پاشنه (۳ و ۶ سانتی‌متر) باعث افزایش متغیرهای طول و سرعت نوسان در هر دو جهت قدامی- خلفی می‌شود، اما این متغیرها در جهت جانبی (داخلی- خارجی) نسبت به پای برهنه هیچ تغییری را نشان نداد. پس از پوشیدن کفش، افزایش ارتفاع پاشنه باعث افزایش سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در هر دو سمت قدامی- خلفی و جانبی بدن شد.

وقتی فرد آرام بر روی یک سطح صاف و محکم می‌ایستد، جهت کنترل و حفظ تعادل باید با نیروی جاذبه زمین مقابله نماید (۲۷). هر گونه تغییر در حالات ایستادن و یا تغییر در ویژگی‌های سطح اتکا می‌تواند باعث ایجاد یک الگوی تطابقی در ساختار بدن جهت مقابله گردد (۱۸).

جدول ۱. مقایسه متغیرهای مرکز فشار بدن در شرایط مختلف مطالعه

مقایسه شرایط (بین دو حالت)		سرعت جابه‌جایی (سانتی‌متر بر ثانیه)		طول جابه‌جایی (سانتی‌متر)		دامنه نوسان (میلی‌متر)	
		جانبی	طولی	جانبی	طولی	جانبی	طولی
		$F_{(۳ و ۲۹)} = ۰/۲$	$F_{(۳ و ۲۹)} = ۴/۶$	$F_{(۳ و ۲۹)} = ۶/۹$	$F_{(۳ و ۲۹)} = ۲۳$	$F_{(۳ و ۲۹)} = ۶/۹$	$F_{(۳ و ۲۹)} = ۱۱/۵$
		$P = ۰/۸۰۰$	$P < ۰/۰۱۰^*$	$P < ۰/۰۱۰^*$	$P < ۰/۰۰۱^*$	$P = ۰/۸۰۰$	$P < ۰/۰۰۱^*$
پای برهنه- پاشنه صفر سانتی‌متری	میانگین اختلاف	۰/۲۹	۰/۱۵	۴۲/۳	۸	۰/۴۵	۵/۹
	سطح معنی‌داری	۰/۶۱۰	> ۰/۹۹۹	۰/۰۰۱*	> ۰/۹۹۹	> ۰/۹۹۹	۰/۰۵۵
پای برهنه- پاشنه ۳ سانتی‌متری	میانگین اختلاف	۰/۲۰	۰/۷۵	۰/۹۲	۳۷/۷	۰/۶۹	۱/۵
	سطح معنی‌داری	> ۰/۹۹۹	۰/۰۰۲*	> ۰/۹۹۹	۰/۰۰۲*	> ۰/۹۹۹	> ۰/۹۹۹
پای برهنه- پاشنه ۶ سانتی‌متری	میانگین اختلاف	۰/۸۶	۱/۹۱	۱۵/۵	۹۶	۰/۷	۳/۶
	سطح معنی‌داری	۰/۰۴۰*	۰/۰۰۱*	۰/۷۵	۰/۰۰۱*	> ۰/۹۹۹	۰/۳۹۰
پاشنه صفر سانتی‌متری- پاشنه ۳ سانتی‌متری	میانگین اختلاف	۰/۳۱	۰/۶	۴۳/۲	۲۹/۷	۰/۲۳	۴/۴
	سطح معنی‌داری	۰/۷۴۰	۰/۰۱۰*	۰/۰۴۰*	۰/۰۰۹*	> ۰/۹۹۹	۰/۲۳۰
پاشنه صفر سانتی‌متری- پاشنه ۶ سانتی‌متری	میانگین اختلاف	۱/۱۵	۱/۷۶	۵۷/۸	۸۸	۰/۲۵	۹/۵
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۳*	<۰/۰۰۱*	> ۰/۹۹۹	۰/۰۰۴*
پاشنه ۳ سانتی‌متری- پاشنه ۶ سانتی‌متری	میانگین اختلاف	۰/۸۴	۱/۱۶	۱۴/۶	۵۸/۳	۰/۰۱	۵/۱
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۴*	۰/۱۶۰	۰/۰۰۴*	> ۰/۹۹۹	۰/۰۶۰

*معنی‌داری در سطح $P < ۰/۰۵۰$

www.mui.ac.ir

افزایش ارتفاع پاشنه عامل مختل کننده بیرونی (External disturbance) در برابر تعادل محسوب می‌شود. با افزایش ارتفاع پاشنه، مرکز جرم بدن به سمت بالا حرکت می‌کند و تکیه‌گاه فرد کوچک‌تر می‌شود (۲۸). تحقیقات نشان داده‌اند که پوشیدن کفش پاشنه بلند بر فعالیت عضلات عمل کننده بر روی مچ پا و زانو تأثیر می‌گذارد (۲۹، ۲۸) و از این طریق بر روی استراتژی مچ پایی کنترل تعادل تأثیر دارد (۳۰). نتایج مشاهده شده در مطالعه حاضر هم تغییرات بارز متغیرهای مرکز فشار در سطح قدامی- خلفی را نشان داد که بیانگر بروز چالش برای عضلات عمل کننده روی مچ پا و زانو می‌باشد. نکته برجسته در بررسی متغیرهای جانبی مرکز فشار بدن، عدم مشاهده تغییر در دامنه نوسان با وجود افزایش معنی‌دار در سرعت و طول جابه‌جایی مرکز نوسان بدن است. به نظر می‌رسد که پوشیدن کفش پاشنه بلند چالش‌هایی را در کنترل نوسانات ایجاد کرده، اما ویژگی‌های بیومکانیک مفاصل اندام تحتانی به ویژه پا و مچ پا اجازه تغییر دامنه نوسان را نداده است. بالا رفتن پاشنه باعث ایجاد سوپینیشن مفاصل مجموعه پا می‌شود که وضعیت با ثبات مفاصل به دلیل محدودیت حرکات بین سطوح مفاصل است (۳۱). همچنین، در این وضعیت لیگامان‌های جانبی مچ پا تحت کشش می‌باشد و از لغزش‌های جانبی سطوح مفصلی مچ پا جلوگیری می‌کند. بنابراین، دامنه اینورشن و اورشن پا کاهش می‌یابد (۳۱).

از سوی دیگر، مطالعه‌ای نشان داد که هنگام پوشیدن کفش‌های پاشنه بلند زانوها به هم نزدیک می‌شوند (۳۲). محدودیت‌های حرکتی سطح فرونتال (جانبی) در مفاصل دیستال اندام تحتانی می‌تواند توجیهی برای انجام دامنه محدود استراتژی هیپ باشد؛ چرا که حرکات مفصل هیپ به صورت زنجیروار توسط مفاصل پایین‌تر کنترل می‌شود. محدود شدن دامنه حرکتی سطح فرونتال می‌تواند موقعیت خطرسازی محسوب شود؛ چرا که محدوده ثبات باریک‌تر در تکیه‌گاه یکی از معیارهای پیشگویی زمین خوردن افراد است (۱۴). استراتژی هیپ اغلب شامل انقباض عضلات لگن و تنه است و در حین واکنش‌های سریع برای حفظ تعادل گرفته می‌شود (۳۳) بنابراین، ایجاد هر گونه محدودیت در انجام آن می‌تواند زمینه‌ای برای زمین خوردن فرد ایجاد کند (۳۴).

نتایج مطالعه حاضر تغییری در نوسانات جانبی بدن در افزایش ارتفاع پاشنه نشان نداد و می‌تواند بر مناسب بودن عکس‌العمل‌های تعادلی افراد شرکت کننده در مطالعه دلالت کند که با توجه به عدم دشواری آزمون و جوان بودن شرکت کنندگان، توجیه‌پذیر می‌باشد. بر اساس نتایج مطالعه، پوشیدن کفش پاشنه ۶ سانتی‌متری چالش بیشتری نسبت به حالت دیگر مطالعه ایجاد کرد و باعث افزایش دامنه، طول و سرعت نوسانات مرکز فشار گردید. با توجه به مطالعات پیشین، به نظر می‌رسد که پوشیدن کفش با پاشنه بلندتر از ۳ سانتی‌متر چالش‌های جدی برای تعادل افراد ایجاد کند (۳۵، ۱۱).

مطالعات قبلی در مورد تأثیرات کفش‌های پاشنه بلند در خانم‌های جوان بروز مشکلات عملکردی را گزارش کرده‌اند. همچنین، بیان شده است که تغییر در زوایای حرکتی مفاصل اندام تحتانی و فشار وارد آمده بر کف پا می‌تواند منجر به تغییر الگوی راه رفتن این افراد شود (۱۷). مسأله دیگری که ممکن است با پوشیدن کفش پاشنه بلند برای افراد ایجاد شود، تغییر در بازخوردهای حس پیکری است که در کنترل تعادل بدن نقش دارد. تحقیقی نشان داد که میزان خطای حس عمقی در هنگام پوشیدن کفش پاشنه بلند زیاد می‌شود (۳۶) بنابراین، ممکن است اطلاعات حسی مناسبی به سیستم اعصاب مرکزی مخابره نشود که نتیجه آن، عدم بروز به موقع واکنش و تأخیر در کنترل تعادل فرد است (۱۸). به هر جهت، محدودیت در اندازه‌گیری‌های این مطالعه به صورتی بود که بررسی دقیق این فرضیه توسط اطلاعات مطالعه مقدور نمی‌باشد.

اندازه‌گیری مرکز فشار بدن یکی از متداول‌ترین روش‌های اندازه‌گیری آزمایشگاهی تعادل بدن محسوب می‌شود (۳۷، ۲۵). متغیرهای محاسبه شده در بررسی حاضر نیز از بین متداول‌ترین شاخص‌های استفاده شده در تحقیقات پیشین انتخاب شدند (۳۸، ۲۵). سطح حساسیت متغیرهای مرکز فشار جهت تمایز مشکلات تعادلی افراد (از طریق بررسی سرعت نوسان مرکز فشار) در تحقیقی تأیید شده است (۳۹). بنابراین، انتظار می‌رود که متغیرهای اندازه‌گیری مطالعه حاضر شاخص خوبی برای سنجش تعادل افراد بوده باشد. در این مطالعه از روش کارآزمایی بالینی تصادفی استفاده شد و انتظار می‌رود که اثر سوگیری خستگی حین آزمون و یا اثر آموزش و یادگیری آزمون‌ها در دو حالت مطالعه به صورت مناسبی توزیع شده باشد.

محدودیت‌ها

در مطالعه حاضر تنها تأثیرات آنی استفاده از پاشنه در کفش مورد توجه قرار گرفت و افراد شرکت کننده در مطالعه نیز در کل فاقد سابقه پوشیدن منظم کفش پاشنه بلند (۶ سانتی‌متر) بودند. نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که واکنش‌های تعادلی در مورد افراد بدون سابقه پوشیدن کفش پاشنه بلند با افرادی که به صورت مداوم کفش پاشنه بلند می‌پوشند، متفاوت است (۴۱، ۴۰). افرادی که به پوشیدن کفش پاشنه بلند عادت دارند، اغلب بر اثر سازگاری واکنش‌های مناسب‌تری داشته، متغیرهای ثبات کنترلشان در مقایسه با کفش پاشنه کوتاه تغییری نشان نمی‌دهد (۴۱). سابقه استفاده از کفش پاشنه بلند بر اساس خوداظهاری داوطلب صورت گرفت و با توجه به گزارش‌های قبلی (۴) بسیار کمتر از حد انتظار بود. این مسأله امکان مقایسه داده‌های افراد دارای عادت به پوشیدن کفش پاشنه بلند با افراد بدون سابقه استفاده از کفش پاشنه بلند را سلب نمود.

تمام شرکت کنندگان (به دلیل الزامات فرهنگی دانشگاه) بدون کفش پاشنه بلند در آزمون شرکت نمودند. بنابراین، استفاده از پاشنه بلند حتی در کسانی که سابقه پوشیدن این کفش‌ها را داشتند، می‌توانست چالش لحظه‌ای ایجاد نماید. همچنین، جهت افزایش قابلیت تعمیم نتایج، داده‌های افراد دارای سابقه پوشیدن کفش پاشنه بلند نیز در کنار سایر شرکت کنندگان در تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت.

همه مراحل مطالعه حاضر در یک جلسه برگزار شد که ممکن است شائبه تعامل مداخلات بر هم را مطرح سازد که با در نظر گرفتن زمان استراحت بین تست‌ها، سعی شد احتمال انتقال اثر یک مداخله به مداخله بعدی تا حد ممکن کاهش یابد، اما باید در نظر داشت که از بین رفتن اثر مداخله طی این زمان استراحت قطعی نمی‌باشد. با توجه به این‌که کفش‌های پاشنه بلند از نظر طراحی، سختی تخت، میزان پوشش، جنس رویه و عرض پاشنه تنوع دارند و ممکن است با نمونه‌های به کار گرفته شده در مطالعه حاضر تفاوت داشته باشند، بهتر است در تعمیم نتایج مطالعه ضمن در نظر گرفتن اختلافات ذکر شده احتیاط لازم مد نظر قرار گیرد.

پیشنهادها

استفاده از کارآزمایی‌های بالینی جهت مقایسه عکس‌العمل تعادلی افراد با و بدون

www.mui.ac.ir

سابقه پوشیدن کفش پاشنه بلند، اندازه‌گیری فعالیت عضلات اندام تحتانی، بررسی تغییر در حس تشخیص وضعیت مفاصل اندام تحتانی و یا اندازه‌گیری متغیرهای تعادلی پویا در فعالیت‌های عملکردی و روزمره زندگی می‌تواند زمینه‌ای برای مطالعات آینده و در جهت روشن کردن نقش پوشیدن کفش پاشنه بلند بر تعادل زنان باشد.

نتیجه‌گیری

استفاده از کفش پاشنه بلند باعث افزایش سرعت نوسان و جابه‌جایی مرکز شد. این تغییرات در کنترل ثبات وضعیتی می‌تواند زمینه‌ساز کاهش تعادل باشد و اگر سیستم کنترل عضلات قادر به انجام واکنش متناسب و سریع در برابر آن‌ها نباشد، ممکن است باعث مشکلات تعادل و یا زمین خوردن شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با کد ۳۹۲۴۲۱ می‌باشد. بدین وسیله از حمایت‌های دانشکده علوم توان‌بخشی و سرکار خانم فرشته‌نژاد کارشناس مرکز تحقیقات اسکلتی-عضلانی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان که در انجام مطالعه با ما همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Brownstein B, Bronner S. Functional movement in orthopaedic and sports physical therapy: evaluation, treatment, and outcomes. London, UK: Churchill Livingstone; 1997.
2. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. Philadelphia, PA: Williams and Wilkins Baltimore; 1995.
3. Betsch M, Schneppendahl J, Dor L, Jungbluth P, Grassmann JP, Windolf J, et al. Influence of foot positions on the spine and pelvis. Arthritis Care and Research 2011; 63(12): 1758-65.
4. Association APM. High heel survey. Bethesda, MD: American Podiatric Medical Association; 2003.
5. Menz HB, Lord SR. Footwear and postural stability in older people. Journal of the American Podiatric Medical Association 1999; 89(7): 346-57.
6. Women's attitudes and usage of high heel shoes. Surrey, England: The Gallup Organization Inc.; 1986.
7. Pannell SL. The postural and biomechanical effects of high heel shoes: a literature review. Journal of Vascular Surgery 2012.
8. Daryabor A, Saeedi H, Yazdani M, Ghasemi M, Kamali M, Nabavi H, et al. Paper: The effect of standard and beveled heels of orthopedic shoe on vertical ground reaction forces during walking in healthy subjects. Rehabilitation 2013; 4(3): 47-55. [In Persian].
9. Broch NL, Wyller T, Steen H. Effects of heel height and shoe shape on the compressive load between foot and base: A graphic analysis of principle. Journal of the American Podiatric Medical Association 2004; 94(5): 461-9.
10. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2006; 61(8): 866-70.
11. Menant JC, Steele JR, Menz HB, Munro BJ, Lord SR. Effects of footwear features on balance and stepping in older people. Gerontology 2008; 54(1): 18.
12. Sherrington C, Menz HB. An evaluation of footwear worn at the time of fall-related hip fracture. Age and Ageing 2003; 32(3): 310-4.
13. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. Maturitas 2013; 75(1): 51-61.
14. Lord SR, Sherrington C, Menz HB, Close JC. Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. Cambridge; University Press; 2007.
15. Hsue B-J, Su F-C. Kinematics and kinetics of the lower extremities of young and elder women during stairs ascent while wearing low and high-heeled shoes. Journal of Electromyography and Kinesiology 2009; 19(6): 1071-8.
16. Vaseghnia A, Takamjani E, Sarrafzadeh J. The Effect of Heel Height on Standing Balance Indices. Razi Journal of Medical Sciences 2008; 15(58): 187-98.
17. Cronin NJ. The effects of high heeled shoes on female gait: A review. Journal of Electromyography and Kinesiology 2014; 24(2): 258-63.
18. Chien H-L, Lu T-W, Liu M-W. Control of the motion of the body's center of mass in relation to the center of pressure during high-heeled gait. Gait and posture 2013; 38(3): 391-6.
19. Keegan TH, Kelsey JL, King AC, Quesenberry CP, Sidney S. Characteristics of fallers who fracture at the foot, distal forearm, proximal humerus, pelvis, and shaft of the tibia/fibula compared with fallers who do not fracture. American Journal of Epidemiology 2004; 159(2): 192-203.
20. Shimizu M, D. Andrew P. Effect of heel height on the foot in unilateral standing. Journal of Physical Therapy Science 1999; 11(2): 95-100.
21. Tencer AF, Koepsell TD, Wolf ME, Frankenfeld CL, Buchner DM, Kukull WA, et al. Biomechanical properties of shoes and risk of falls in older adults. Journal of the American Geriatrics Society 2004; 52(11): 1840-6.
22. Opila KA, Wagner SS, Schiowitz S, Chen J. Postural alignment in barefoot and high-heeled stance. Spine 1988; 13(5): 542-7.
23. Norouzi Larki A, Khalkhali Zaviyeh M, Rahimi A, Naimi S, Tabatabaii M. The effect of shoe-heel height on the static and dynamic postural stability in healthy young women. SJSPH 2011; 9(1): 47-58.

24. Meyer G, Ayalon M. Biomechanical aspects of dynamic stability. European Review of Aging and Physical Activity 2006; 3(1): 29-33.
25. Prieto TE, Myklebust JB, Hoffmann RG, Lovett EG, Myklebust BM. Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. IEEE Trans Biomed Eng 1996; 43(9): 956-66
26. Goldie PA, Bach TM, Evans OM. Force platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. Arch Phys Med Rehabil 1989; 70(7): 510-7.
27. Shumway-Cook A, Woollacott M. Clinical management of the patient with a postural control disorder. In: Shumway-Cook A, Woollacott M, editors. Motor Control. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2011. P. 161-94.
28. Lee C-M, Jeong E-H, Freivalds A. Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes. International Journal of Industrial Ergonomics 2001; 28(6): 321-6.
29. Esenyel M, Walsh K, Walden JG, Gitter A. Kinetics of high-heeled gait. J Am Podiatr Med Assoc 2003; 93(1): 27-32.
30. Karlsson A, Persson T. The ankle strategy for postural control--a comparison between a model-based and a marker-based method. Comput Methods Programs Biomed 1997; 52(3): 165-73.
31. Gerber SB, Costa RV, Grecco LA, Pasini H, Marconi NF, Oliveira CS. Interference of high-heeled shoes in static balance among young women. Hum Mov Sci 2012; 31(5): 1247-52.
32. Snow RE, Williams KR. High heeled shoes: their effect on center of mass position, posture, three-dimensional kinematics, rearfoot motion, and ground reaction forces. Arch Phys Med Rehabil 1994; 75(5): 568-76.
33. Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook A. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. Phys Ther 1997; 77(5): 517-33.
34. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. J Neurophysiol 1986; 55(6): 1369-8.١
35. Tencer AF, Koepsell TD, Wolf ME, Frankenfeld CL, Buchner DM, Kukull WA, et al. Biomechanical properties of shoes and risk of falls in older adults. J Am Geriatr Soc 2004; 52(11): 1840-6.
36. Robbins S, Waked E, McClaran J. Proprioception and stability: foot position awareness as a function of age and footwear. Age Ageing 1995; 24(1): 67-72.
37. Tyson S, Sadeghi-Demneh E, Nester C. A systematic review and meta-analysis of the effect of an ankle-foot orthosis on gait biomechanics after stroke. Clin Rehabil 2013.
38. Rocchi L, Chiari L, Cappello A, Horak FB. Identification of distinct characteristics of postural sway in Parkinson's disease: a feature selection procedure based on principal component analysis. Neurosci Lett 2006; 394(2): 140-5.
39. Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJ. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). Gait Posture 2005; 21(1): 48-58.
40. de Oliveira Pezzan PA, João SM, Ribeiro AP, Manfio EF. Postural assessment of lumbar lordosis and pelvic alignment angles in adolescent users and nonusers of high-heeled shoes. J Manipulative Physiol Ther 2011; 34(9): 614-21.
41. Cronin NJ, Barrett RS, Carty CP. Long-term use of high-heeled shoes alters the neuromechanics of human walking. J Appl Physiol 2012; 112(6): 1054-58.

The Effects of Heel Height on Postural Stability of Healthy Young Females

Ebrahim Sadeghi-Demneh[1], Ladan Arab-Yaqoubi[2]

Original Article

Abstract

Introduction: High heel shoes alter the kinematics and muscle activity patterns of the lower extremities and spine. These changes in biomechanical characteristics of the body could be a challenging issue for postural stability system. The objective of this study was to investigate the effects of different heel heights on the postural sway of healthy young women.

Materials and Methods: Thirty-two female students who aged 22.3 ± 1.4 year old volunteered in this randomized cross-over trial. The center of pressure parameters were recorded while participants stood upright on a forceplate in four random conditions: barefoot, with zero heel-height shoes, with 3 cm heel-height shoes, and with 6 cm heel-height shoes. The recoded data was statistically analyzed using repeated measures ANOVA.

Results: The statistical analyses indicated significant differences between the different heel heights ($P < 0.050$). The raising of heel height caused increases in the mean velocity $F_{(3,29)} = 4.6$; $P < 0.015$, path length $F_{(3,29)} = 23$; $P < 0.001$, and the range $F_{(3,29)} = 23$; $P < 0.001$ of the body sway in different conditions of this study.

Conclusion: It seems that increasing in heel height caused some alteration in the boy sway parameters which could induce a postural instability.

Keywords: Heel shoe, Postural stability, Body sway, Balance

Citation: Sadeghi-Demneh E, Arab-Yaqoubi L. **The Effects of Heel Height on Postural Stability of Healthy Young Females.** J Res Rehabil Sci 2015; 11(3): 164-71.

Received date: 20/08/2013 Accept date: 06/06/2015

1- Assistant Professor, Musculoskeletal Research Center, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- MSc Student, Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Ladan Arab-Yaqoubi, Email: ladan.yaqoubi@gmail.com