بررسی تاثیر پاشنه استاندارد و پاشنه دارای لبه خلفی مثبت در کفش طبی بر مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در هنگام راه رفتن

عالیه دریابر[۱]، حسن سعیدی*[۲]، مریا یزدانی[۳]، محمد صادق قاسمی[۲]، محمد کمالی[۲]، هدی نبوی[۴]

[۱] کارشناس ارشد ارتوپدی فنی. دانشگاه علوم پزشکی تهران ،[۲] عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران ،
[۳] کارشناس ارتوپدی فنی، مربی ، [۴] کارشناس ارشد مهندسی پزشکی

*نویسنده پاسخگو : Hassan_saeedi2@yahoo.co.uk

چکیده:

زمینه: در راه رفتن طبیعی، نیروهای عمودی عکس العمل زمین بصورت تکراری به سیستم اسکلتی– عضلانی بدن منتقل می‌شود. بزرگی این نیروها در زمان برخورد پا با زمین، یک عامل مهم در ایجاد ضایعات ناشی از "استفاده بیش از حد"می‌باشد.

هدف: هدف این مطالعه بررسی تاثیر دو نوع پاشنه استاندارد و دارای لبه خلفی مثبت در کفش طبی بر مولفه‌های عمودی نیروی عکس‌العمل زمین درهنگام راه رفتن در افراد سالم بود.

مواد و روش‌ها: ۳۰ فرد بزرگسال سالم در این مطالعه شرکت داشتند. افراد با سرعت معمولی و دلخواه، در دو حالت استفاده از کفش طبی با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت و کفش طبی با پاشنه استاندارد در یک مسیر ۸ متری راه رفتند. داده‌های نیروی عمودی عکس العمل زمین در مرحله ابتدایی فاز ایستایی راه رفتن با استفاده از صفحه نیروسنج کیستلر جمع‌آوری شد.

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که نیروی ضربه‌ای در کفش طبی با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت در مقایسه با پاشنه استاندارد، کاهش معنادار یافته است ($p <$۰.۰۰۰۱). زمان نیروی ضربه‌ای و قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین در دو حالت آزمون تفاوت معناداری نشان نداد. زمان قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین در کفش طبی با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت در مقایسه با پاشنه استاندارد افزایش معنادار ($p <$۰.۰۵) و نرخ بارگذاری در کفش طبی با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت در مقایسه با پاشنه استاندارد کاهش معناداری یافته است ($p <$۰.۰۵).

بحث: استفاده از پاشنه با لبه خلفی مثبت در کفش طبی باعث کاهش نیروی ضربه‌ای و نرخ بارگذاری می‌شود که می تواند بدلیل انعطاف‌پذیری آن و جذب ضربه این پاشنه هنگام برخورد با زمین باشد. با توجه به اثرات آسیب‌رسان بارهای وارده به اندام تحتانی بویژه در مرحله ابتدایی راه رفتن، می‌توان هنگام تجویز کفش طبی در بیماران ارتوپدی از این نوع پاشنه نیز استفاده کرد.

کلید واژه‌ها: پاشنه استاندارد، پاشنه با لبه خلفی مثبت، نیروی عمودی عکس العمل زمین، راه رفتن

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۹
تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۳۰

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-07]

مقدمه:

هنگامی که فرد در حالت ایستاده، راه رفتن یا دویدن است، فعالیت متقابلی بین بدن و زمین وجود دارد. در طی این فعالیت متقابل، وزن بدن از طریق پا به سطح ساپورت کننده منتقل می‌شود که در مقابل، یک نیروی عکس العمل زمین (Ground reaction force)، توسط سطح ساپورت‌کننده وارد می‌گردد. نیروی عکس العمل زمین دارای سه مولفه عمودی، قدامی- خلفی و داخلی- خارجی است (۱) که مولفه عمودی به دلیل مقدار بیشتر، در اکثر افراد دارای اهمیت بیومکانیکی بیشتری است (۲). در مقایسه مراحل مختلف راه رفتن، مرحله تماس اولیه بین پا و زمین باعث ایجاد نیروهای عمودی بالایی در اندام تحتانی می‌شود. این نیروها از آنجا دارای اهمیت ویژه‌ای می‌گردند که مقدار آنها تکرار شونده نیز می‌باشد. افزایش و تکرار نیروهای ضربه‌ای و نرخ بارگذاری در فاز ابتدایی راه رفتن دارای اثرات آسیب‌رسان روی سیستم عضلانی- اسکلتی هستند (۳-۵). با وجود اینکه بدن دارای چندین ساختار درونی جذب شوک مانند غضروف مفصلی، منیسک و دیسک‌های بین‌مهره‌ای برای محافظت در برابر این نیروها است، اما این ساختارها گاهی نمی‌توانند در برابر نیروهای راه رفتن مقاومت کنند و در اثر نیروهای زیاد و تکراری ممکن است دچار خستگی مکانیکی شوند. با وجود پتانسیل آسیب‌پذیری بدن در برابر این نیروها، می‌توان با ایجاد مداخلات ارگونومیک در ساختار کفش و کفی، نیروهای عمودی در هنگام راه رفتن را کاهش داد و راحتی بیشتری را برای فرد فراهم نمود (۴). با توجه به تحقیقات بررسی شده، روش‌های مختلفی برای کاهش نیروهای عمودی در هنگام راه رفتن وجود دارد که از میان آنها می‌توان به استفاده از کفی‌های داخلی (insole) (۴و ۶و ۷) یا ایجاد تغییر در جنس و ساختار زیره کفش(۸-۱۰) اشاره نمود.

یکی از درمان‌های تجویز شده برای بیماران ارتوپدی، کفش طبی است. بررسی تحقیقات نشان می‌دهد کفش طبی نسبت به کفش معمولی، در کنترل حرکت مچ و زانو موثر می‌باشد. تغییرات کوچک در ساختار کفش طبی می‌تواند اثر چشمگیری روی نیروهای عکس‌العمل زمین و گشتاورهای ایجاد شده روی مفاصل زانو و مچ پا هنگام برخورد پاشنه با زمین داشته باشد، این تغییرات بیشتر در سطح کفی خارجی کفش (outsole) و یا در پاشنه اعمال می‌گردد. کفی خارجی و پاشنه‌ها در کفش می‌توانند الگوهای بارگذاری مکانیکی در اندام تحتانی را در فاز ایستایی راه رفتن تغییر دهند (۱۱). پاشنه یکی از اصلاحات رایج در کفش طبی می‌باشد و اشکال مختلف پاشنه تاثیر بسزایی در درمان بیماریهای ارتوپدی و کاهش بارهای وارد به اندام تحتانی (۱۲) داشته باشد.

در زمینه تاثیر پاشنه کفش بر نیروهای عکس‌العمل زمین تحقیقات متعددی صورت گرفته است، اما بیشترین تمرکز این مطالعات در رابطه با تاثیرات جنس و ارتفاع پاشنه بر نیروی عکس‌العمل زمین است و در زمینه تاثیر ساختار و شکل پاشنه کفش بر نیروی عکس‌العمل زمین مطالعات بسیار محدودی انجام شده است.

با توجه کمبود مطالعات در زمینه تاثیر شکلهای متفاوت پاشنه بر نیروهای عکس العمل زمین هنگام راه رفتن، هدف این مطالعه بررسی و مقایسه تاثیر دو نوع پاشنه استاندارد (standard heel) و دارای لبه خلفی مثبت (positive posterior heel flare) کفش طبی بر مولفه‌های عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در ابتدای فاز ایستایی راه رفتن بررسی شده است، اما بدلیل اینکه بسیاری از دفورمیتی‌های پا یک عامل تاثیرگذار مجزا بر تغییرات نیروی عکس‌العمل زمین هستند، این تحقیق روی افراد سالم صورت گرفت. این مطالعه می‌تواند با بررسی و مقایسه تغییرات نیروی عکس‌العمل زمین درحالت استفاده از شکلهای متفاوت پاشنه در افراد سالم، راهنمایی برای تجویز دقیق‌تر کفش‌های طبی با توجه به شرایط راه رفتن بیمار باشد.

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-07]

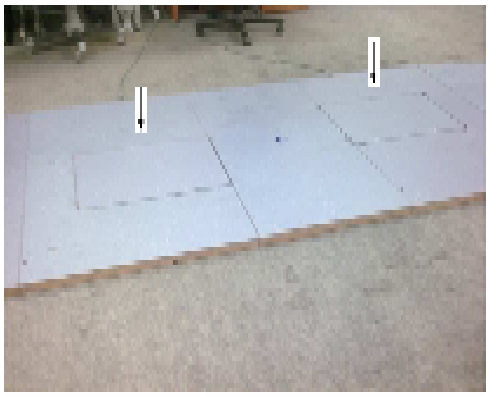
روش تحقیق:

دراین مطالعه ۳۰ فرد سالم (۱۲ مرد و ۱۸ زن) در محدوده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال بعد از معاینه بالینی به صورت داوطلبانه شرکت نمودند. میانگین و انحراف معیار وزن، قد و شاخص توده بدنی افراد به ترتیب ۸.۷۲±۶۲.۱۵ کیلوگرم،۰.۰۸۲±۱۶۶.۴۴ متر و ۲.۵۰ ±۲۲.۴۰ کیلوگرم بر متر مربع بود. مطالعه حاضر، مداخله‌ای و شبه تجربی می‌باشد. روش نمونه‌گیری به صورت غیراحتمالی ساده از بین دانشجویان و کارکنان دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی انجام شد. شرایط ورود افراد به مطالعه نداشتن سوپینیشن یا پرونیشن غیر طبیعی بر حسب شاخص پاسچر پا (داشتن نمره بین ۰ تا ۵+) (۱۳)، نداشتن اختلاف طول در اندام تحتانی، عدم راستای نامناسب اندام تحتانی شامل والگوم، وروم و عقب‌زدگی زانو، عدم استفاده از ارتزهای پا و عدم داشتن بیماریهای اسکلتی– عضلانی بود. کفش مورد استفاده، کفش طبی خام فاقد پاشنه ساخت هلال احمر برای زنان و مردان بود. پاشنه‌ها برای هر کفش ساخته شد و سپس به کفش متصل گردید. هر کفش دارای دو پاشنه (استاندارد و با لبه خلفی مثبت) بود و در نهایت هر کفش به صورت آماده و پاشنه‌دار در اختیار افراد قرار می‌گرفت. پاشنه استاندارد در این تحقیق، پاشنه مستطیلی شکل بود که دیواره خلفی آن عمود بر سطح زمین است (۱۴) (شکل ۱) و پاشنه با لبه خلفی مثبت، پاشنه‌ای بود که دیواره خلفی آن با زاویه ۳۰ درجه به طرف خلف متمایل باشد (۱۵) (شکل ۲). افراد باید پس از پوشیدن کفش، فیت بودن کفش به پاهایشان را تایید می‌کردند. به دلیل مشابه بودن شرایط آزمون، سفتی و ارتفاع پاشنه‌ها برای هر سایز کفش یکسان درنظر گرفته شد. جنس رویه همه کفش‌ها از چرم و جنس پاشنه‌ها از لاستیک اتیل ونیل استات بود. با توجه به اینکه متوسط ارتفاع معمول برای کفش‌های طبی ۲۵ میلیمتر می‌باشد (۱۱)، ارتفاع همه پاشنه‌ها ۲± ۲۵ میلیمتر با توجه به سایز هر کفش در نظر گرفته شد.

شکل ۱: نمونه کفش طبی با پاشنه استاندارد

شکل ۲: نمونه کفش طبی با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت

دستگاه مورد استفاده برای جمع‌آوری داده‌های نیروی عکس العمل زمین، دستگاه صفحه نیروسنج کیستلر (Kistler force plate) مدل ۹۲۸۶A واقع در آزمایشگاه ارگونومی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی بود (شکل ۳).



شکل ۳: Force plate walkway در آزمایشگاه ارگونومی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-07]

با درنظر گرفتن شرایط ورود به تحقیق، ابتدا داوطلبان واجد شرایط معاینه و ارزیابی شدند، سپس هدف از تحقیق و نحوه اجرای آن برای افراد شرکت‌کننده توضیح داده شد و به آزمودنی اطمینان داده می‌شد که هیچ یک از دستگاه‌ها و نیز مداخلات آزمون خطری را برای او در پی نخواهد داشت. پس از اتمام این مرحله در صورت اعلام رضایت فرد براساس شرکت در آزمون و تکمیل رضایت نامه کتبی، انجام آزمون صورت می‌گرفت. قبل از شروع هر حالت آزمون، از فرد خواسته شد تا برای تطابق با کفش، با سرعت مطلوب و طبیعی خود در محیط آزمایشگاه به مدت پنج دقیقه راه برود. در ابتدای آزمون برای هر فرد، کالیبره صفحه نیرو با توجه به وزن وی صورت می‌گرفت. همه آنالیزها برای پای غالب انجام شد که برای همه آزمودنی‌ها پای راست بود. پس از اینکه فرد آمادگی خود را برای انجام آزمون اعلام می‌کرد، از او خواسته می‌شد تا درحالت نگاه به روبرو، با سرعت طبیعی در مسیر هشت متری مشخص شده راه برود، بطوریکه پای غالب فرد در داخل صفحه نیروسنج قرار بگیرد.

آزمون برای هر فرد در دو حالت زیر صورت می‌گرفت:

راه رفتن در حالت استفاده از کفش طبی با پاشنه استاندارد.

راه رفتن در حالت استفاده از کفش طبی با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت.

برای هر یک از حالت‌ها، فرد حداقل سه بار راه می‌رفت که در هر بار راه رفتن دو گام صحیح ثبت می‌شد و بین دو حالت تست، پنج دقیقه استراحت درنظر گرفته می‌شد. ترتیب وضعیت‌های مختلف نیز به طور تصادفی انتخاب شد تا از تاثیر ترتیب آزمون‌ها بر نتایج جلوگیری شود. در هنگام انجام آزمون، فرد برای رسیدن به اولین صفحه نیرو، حداقل دو گام بر می‌داشت. سرعت افراد با کرونومتر اندازه‌گیری می‌شد و درصورتیکه با سرعت غیرعادی (تند یا خیلی آرام) حرکت می‌کرد و یا نگاه خود را به صفحه نیرو جلب می‌کرد و یا پایش را خارج از صفحه نیرو قرار می‌داد، آزمون مجددا تکرار می‌شد. متغیرهای نیروی عمودی عکس العمل زمین (Fz) که در این تحقیق بررسی شد، شامل نیروی ضربه‌ای (F_{Z0})، زمان نیروی ضربه‌ای (tF_{Z0})، قله اول مولفه عمودی نیروی عمودی عکس العمل زمین در مرحله پاسخ به بارگذاری (F_{Z1})، زمان قله اول نیروی عمودی (tF_{Z1}) و نرخ بارگذاری (Loading Rate) بود. نرخ بارگذاری در این تحقیق، از تقسیم قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین در زمان پاسخ به بارگذاری تقسیم بر مدت زمان بین تماس اولیه پا و زمان وقوع قله اول محاسبه شد(۱۶).

پس از ثبت اطلاعات مربوط به همه حالت‌های آزمایش، اطلاعات بدست آمده از هر چهار حالت مربوط به هر فرد در یک فایل جمع‌آوری شدند و داده ها از نرم افزار بایووایر (Bioware) بصورت اکسل (Excel) استخراج شده و سپس در نرم افزار متلب (MATLAB) وارد شد و بعد از جداسازی و انتخاب داده‌های مربوط به فاز ایستایی، متغیرهای عمودی نیروی عکس العمل زمین و تقسیمات زمانی در محیط این برنامه محاسبه گردید.

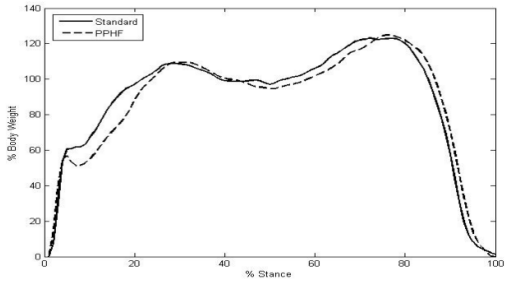
پس از استخراج داده‌ها از برنامه متلب، برای هر فرد در هر حالت آزمون، میانگین ۶ تست صحیح از هر فرد گرفته شد. سپس داده‌ها وارد نرم افزار SPSS ۱۷ شد. در تمام آزمون‌های آماری، مقدار احتمال (p-value) کمتر از ۰.۰۵ معنادار درنظر گرفته شد. با توجه به آزمون کولموگروف اسمیرنوف مشخص شد که توزیع تمام متغیرها نرمال بوده است. سپس از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر (repeated measure analysis of variance) برای ارزیابی و بررسی معنادار بودن داده‌های مربوط به مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین در دو حالت راه رفتن با کفش طبی با پاشنه استاندارد و کفش طبی با پاشنه خلفی مثبت استفاده شد.

یافته‌ها:

نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین نیروی ضربه‌ای در کفش با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت (۰.۳۰±۰.۰۶۲) در مقایسه با کفش با پاشنه استاندارد (۰.۳۸±۰.۰۷۵) کاهش معناداری یافته است ($p < ۰.۰۰۰۱$). میانگین زمان نیروی ضربه‌ای در کفش با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت در مقایسه با کفش با پاشنه استاندارد تفاوت معناداری نشان نداد ($p>0.05$). همچنین میانگین قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین،در کفش با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت نسبت به پاشنه استاندارد تفاوت معناداری نشان نداد. میانگین زمان رسیدن به قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین در

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-07]

کفش با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت (۲.۰۴ ± ۲۶.۲۴) در مقایسه با کفش با پاشنه استاندارد (۲.۳۳ ± ۲۵.۳۸)، افزایش معناداری یافت (p =۰.۰۱۱)، و نرخ بارگذاری در کفش با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت (۰.۰۰۴ ± ۰.۰۴۱) در مقایسه با کفش با پاشنه استاندارد (۰.۰۰۵ ± ۰.۰۴۳) کاهش معناداری نشان داد (p =۰.۰۰۵). (شکل ۴).



شکل ۴. نمودار نیروی عمودی عکس العمل زمین در دو حالت کفش طبی با پاشنه استاندارد و پاشنه با لبه خلفی مثبت (PPHF)

میانگین و انحراف معیار و سطح معناداری داده‌های مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین در ابتدای فاز ایستایی در جدول یک بیان شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین در هنگام راه رفتن با دو نوع پاشنه کفش طبی

متغیر (واحد)	میانگین و انحراف معیار کفش طبی با پاشنه خلفی مثبت	میانگین و انحراف معیار کفش طبی با پاشنه استاندارد	اختلاف میانگین	P-value
(% BW) F_{Z0}	۰.۳۰± ۰.۰۶۲	۰.۳۸±۰.۰۷۵	۰.۰۸	۰.۰۰۰*
(% stance) tF_{Z0}	۴.۱۷±۰.۶۱	۴.۴۳±۱.۰۲	۰.۲۶	۰.۹۴۵*
(% BW) F_{Z1}	۱.۰۹±۰.۰۶۰	۱.۱۰±۰.۰۶۰	۰.۰۱	۰.۳۴۰
(% stance) tF_{Z1}	۲۶.۲۴±۲.۰۴	۲۵.۳۸±۲.۳۳	۰.۸۶	۰.۰۱۱*
LR (%stance.%BW)	۰.۰۴۱±۰.۰۰۴	۰.۰۴۳±۰.۰۰۵	۰.۰۰۲	۰.۰۰۵*

***تفاوت معنادار بین پاشنه استاندارد و پاشنه با لبه خلفی مثبت (P<0.05)**

بحث

افزایش نیروهای عمودی در طول راه رفتن بخصوص مرحله ابتدایی فاز راه رفتن می تواند باعث آسیب‌های ناشی از تکرار، کمردرد و استئوارتریت زانو و خستگی شود (۴). روش‌های مختلفی برای کاهش این نیروها وجود دارد که از میان آنها می‌توان به استفاده از ساختار جذب شوک به زیره کفش و تغییر در ساختار و شکل پاشنه کفش اشاره نمود. در این تحقیق، تاثیر دو نوع شکل هندسی پاشنه کفش بر مولفه‌های عمودی نیروی عکس العمل زمین در ابتدای فاز ایستایی راه رفتن در افراد سالم بررسی شده است.

بر اساس نتایج، نیروی ضربه‌ای در هنگام برخورد پاشنه با زمین در پاشنه با لبه خلفی مثبت در مقایسه با پاشنه استاندارد، ۰.۰۸ کاهش معناداری داشته است. این کاهش می‌تواند بعلت امتداد یافتن پاشنه با لبه خلفی مثبت به خلف و ساختار نازک شده پاشنه باشد که باعث افزایش انعطاف‌پذیری آن و در نتیجه افزایش میزان جذب نیروی ضربه‌ای باشد، در حالیکه پاشنه استاندارد در هنگام برخورد پاشنه با زمین، از انعطاف‌پذیری کمتری برخوردار است.

هر چند در این تحقیق تفاوت معناداری در قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین بین دو پاشنه استاندارد و دارای لبه خلفی مثبت وجود نداشت، اما فاصله زمانی از لحظه برخورد پاشنه با زمین تا رسیدن به قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین در پاشنه خلفی مثبت در مقایسه با پاشنه استاندارد ۰.۸۶ افزایش معناداری نشان داد. در سیکل طبیعی راه رفتن، مفصل زانو دارای مقداری فلکشن در مرحله ابتدایی حرکت است. استفاده از کفش با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت در تماس پاشنه با زمین، باعث گشتاور اکستنشن در زانو (۱۱) می‌شود که برای رسیدن به فلکشن طبیعی مفصل زانو در راه رفتن طبیعی مقداری زمان نیاز است که می‌توان این مساله را توجیهی بر افزایش فاصله زمانی از شروع فاز ایستایی تا وقوع قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین در پاشنه خلفی مثبت نام برد. اما در پاشنه استاندارد، دیواره خلفی عمود به سطح زمین است که می‌تواند به زمان رسیدن به قله اول یا مرحله پاسخ به بارگذاری سرعت بخشد.

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-07]

نرخ بارگذاری در کفش با پاشنه دارای لبه خلفی مثبت در مقایسه با پاشنه استاندارد ۰.۰۰۲ کاهش معناداری نشان داد. پاشنه با لبه خلفی مثبت با افزایش سطح تماس و سطح اتکای بیشتر نسبت به پاشنه استاندارد، می‌تواند نیرو را در سطح گسترده‌تری توزیع کند. بنابراین، شکل هندسی این پاشنه سرعت بارگذاری به بدن را کاهش می‌دهد. با توجه به فرمول نرخ بارگذاری $\frac{FZ1}{tFZ1}$، اگر چه در میزان قله اول نیروی عمودی عکس العمل زمین بین این دو پاشنه تفاوت معنادار وجود نداشت، اما افزایش معنادار زمان رسیدن به قله اول نیرو در پاشنه با لبه خلفی مثبت نسبت به پاشنه استاندارد می‌تواند گویای علت کاهش معنادار نرخ بارگذاری در این پاشنه باشد. کوئین و همکارانش (۲۰۰۴) در مورد تاثیر دو نوع پاشنه با لبه خلفی مثبت کفش با شیب ۱ ± ۱۱ و ۱ ± ۲ درجه به خلف در دوندگان بیان کردند که نرخ بارگذاری و زمان وقوع قله اول در پاشنه با شیب ۱ ± ۱۱ درجه به خلف به ترتیب کاهش و افزایش معناداری داشته است. این محققان علت کاهش نرخ بارگذاری در پاشنه با لبه خلفی مثبت با شیب ۱ ± ۱۱ درجه به خلف را بعلت فرود افراد در دورسی فلکشن بیشتر هنگام تماس پاشنه با زمین بیان کردند که منجر می‌شود تا حداکثر نیروی عمودی در قله اول در فاصله زمانی طولانی‌تری اتفاق بیفتد، تا به موجب آن نرخ بارگذاری را کاهش دهد (۱۷). همچنین منز و همکارانش (۲۰۰۱) بیان کردند که پاشنه با لبه خلفی مثبت به دلیل افزایش انعطاف‌پذیری ناشی از شکل هندسی آن در مرحله ابتدایی فاز ایستایی، باعث می‌شود پاشنه کفش اتصال طولانی‌تری با سطح حرکت داشته باشد (۱۵).

نتیجه‌گیری

در طول راه رفتن، یکی از نیروهایی که به بدن وارد می‌شود، نیروی عکس العمل زمین است. نیروی عمودی عکس العمل زمین بویژه در مرحله اولیه فاز ایستایی راه رفتن دارای مقدار بالایی می‌باشد. در سیکل گیت، این مرحله بصورت تکرارشونده و در مدت زمان طولانی بر اندام تحتانی اعمال می‌گردند. کاهش دادن این نیروها می‌تواند خطر ایجاد عوارضی مانند کمردرد، استئوآرتریت زانو و آسیبهای ناشی از تکرار را بکاهد. یکی از روشهای کاهش این نیروها، اصلاحات ساختار داخلی و یا خارجی کفشهای طبی می‌باشد. در دسترس بودن و هزینه کم چنین درمان‌هایی، آنها را از گزینه‌های مطلوب درمانی قرار می‌دهد.

در این تحقیق، دو شکل مختلف پاشنه کفش بر مولفه‌های نیروی عمودی عکس العمل زمین در مرحله اولیه سیکل راه رفتن بررسی شده است. این تحقیق نشان می‌دهد که تغییر در شکل پاشنه کفش می‌تواند باعث تغییر در مولفه‌های عمودی نیروی عکس العمل زمین شود. نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌کند که استفاده از پاشنه با لبه خلفی مثبت در کفش طبی، می‌تواند بعلت انعطاف‌پذیری خود، در کاهش نیروی ضربه‌ای و نرخ بارگذاری موثر باشد که می‌تواند در برخی بیماری‌های ارتوپدی مانند اختلاف طول اندام تحتانی (۱۸) پای کیووس (۱۹) و بیماریهای دیگری که در آن نیروی ضربه‌ای و نرخ بارگذاری در مرحله ابتدایی راه رفتن ممکن است افزایش یابد، یکی از راه‌های درمان ارتزی باشد .

محدودیت‌های تحقیق حاضر، عدم امکان انجام تست الکترومیوگرافی عضلانی و دامنه حرکتی مفاصل بود که پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بیشتر و با پاشنه‌های متنوع‌تری بر روی جمعیت مختلف بیماران و نیز سایر پارامترهای راه رفتن مورد توجه قرار گیرد تا نتایج در درمان‌های کلینیکال کاربرد بیشتری داشته باشد.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از پایان نامه با عنوان بررسی تاثیر سه نوع پاشنه استاندارد، خلفی مثبت و شیب‌دار در کفش طبی بر نیروهای عکس العمل زمین در هنگام راه رفتن در افراد سالم می‌باشد که با حمایت دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پردیس میرداماد) اجرا شده است. همچنین از کلینیک کفش طبی مرکز جامع توانبخشی هلال احمر تهران، آزمایشگاه ارگونومی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی و کلیه دانشجویان و کارکنان شرکت‌کننده در پژوهش قدردانی می‌نماییم.

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-07]

منابع

1 . Headon R, Curwen R, editors. Recognizing movements from the ground reaction force. Proceedings of the 2001 workshop on Perceptive user interfaces; 2001: ACM.

2 .Richards J. Biomechanics in clinic and research: an interactive teaching and learning course: Churchill Livingstone.Elsevier; 2008.

3 .Riskowski JL, Mikesky AE, Bahamonde RE, Alvey TV, Burr DB. Proprioception, gait kinematics, and rate of loading during walking: are they related? JOURNAL OF MUSCULOSKELETAL AND NEURONAL INTERACTIONS. 2005;5(4):379.

5 .Creaby MW, May K, Bennell KL. Insole effects on impact loading during walking. Ergonomics. 2011;54(7):665-71.

5. Whittle MW. Generation and attenuation of transient impulsive forces beneath the foot: a review. Gait & Posture. 1999;10(3):264-75.

6 .Yung-Hui L, Wei-Hsien H. Effects of shoe inserts and heel height on foot pressure, impact force, and perceived comfort during walking. Applied Ergonomics. 2005;36(3):355-62.

7 .Miller CD, Laskowski ER, Suman VJ, editors. Effect of corrective rearfoot orthotic devices on ground reaction forces during ambulation. Mayo Clinic Proceedings. 1996: Elsevier.

8 .Lafortune MA, Hennig EM. Cushioning properties of footwear during walking: accelerometer and force platform measurements. Clinical Biomechanics. 1992;7(3):4-181.

9 .Koyama K, Umezawa J, Kurihara T, Naito H, Yanagiya T, editors. The Influence of Position and Area of Shock Absorbing Material of Shoes on Ground Reaction Force during Walking. 6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010) August 1-6, 2010 Singapore: Springer.

10 .Li J. Gait and Metabolic Adaptation of Walking with Negative Heel Shoes. Research in Sports Medicine. 2003;11(4):277-96.

11 . Tyrrell W, Carter G. Therapeutic footwear: a comprehensive guide: Elsevier Health Sciences; 2008.

12 .Xu H, Akai M, Kakurai S, Yokota K, Kaneko H. Effect of Shoe Modifications on Center of Pressure and in-Shoe Plantar Pressures1. American journal of physical medicine & rehabilitation. 1999;78(6):516-24.

13 .Redmond AC, Crane YZ, Menz HB. Normative values for thefoot posture index. Journal of foot and ankle research. 2008;1(1):6.

14 .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):18-23.

15 .Menz HB, Lord ST, McIntoshAS. Slip resistance of casual footwear: implications for falls in older adults. Gerontology. 2001;47(3):145-9.

16 .Keller TS, Weisberger AM, Ray JL, Hasan SS, Shiavi RG, Spengler DM. Relationship between vertical ground reaction force and speed during walking, slow jogging, and running. Clinical Biomechanics. 1996;11(5):253-9.

17 .Queen RM. The effect of positive posterior heel flare on muscle activation, kinetics, and kinematics during running gait: University of North Carolina. 2004.

18 .Gurney B. Leglength discrepancy. Gait & posture. 2002;15(2):195-206.

19 .Bolgla LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. Journal of athletic training. 2004;39(1):77.

[Downloaded from ijwph.ir on 2026-10-07]