

## بررسی برخی از ویژگی‌های راه رفتن بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی هنگام استفاده از کفش با زیره غلتکی

\* بنفشه قمیان: دانشجوی دکتری اعضا مصنوعی و وسایل کمکی، گروه اعضا مصنوعی و وسایل کمکی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران (بنفشه.ghomian@gmail.com)  
حسن جعفری: استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران.  
محمدابراهیم خمسه: استاد، انستیتو غدد درون ریز و متابولیسم، بیمارستان فیروزگر، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۱۴

### چکیده

**زمینه و هدف:** بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی الگوی راه رفتن متفاوتی از افراد سالم دارند که با توجه به مشکلات تعادلی آن‌ها، هرگونه تغییر در این الگوی راه رفتن جبرانی می‌تواند آن‌ها را در خطر زمین خوردن بیشتری قرار دهد. از آنجا که رایج‌ترین مداخله ارتوزی در کفش بیماران دیابتی استفاده از زیره غلتکی به منظور کاهش زخم‌های فشاری کف پا در محل پنجه است، در مطالعه حاضر تأثیر زیره غلتکی بر تعدادی از شاخص‌های راه رفتن این بیماران مورد بررسی قرار گرفت.

**روش کار:** این مطالعه بر روی هفده بیمار مبتلا به نوروپاتی دیابتی صورت گرفت. به منظور ارزیابی و مقایسه شاخص‌های راه رفتن از جمله طول قدم، عرض قدم و سرعت هنگام پوشیدن کفش با و بدون زیره غلتکی، آزمون Walk Across با استفاده از دستگاه نوروکام انجام شد. جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS-18 بهره گرفته شد. آزمون‌های آماری مورد استفاده در این مطالعه شامل آزمون کولموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی تبعیت توزیع داده‌ها از توزیع نرمال و تی زوجی جهت مقایسه میانگین داده‌ها بین دو شرایط مطالعه بودند.

**یافته‌ها:** میانگین داده‌ها با و بدون استفاده از کفش با زیره غلتکی به ترتیب برای هر سه شاخص طول قدم ( $59/09 \pm 11/37$ ،  $57/66 \pm 13/03$ )، عرض قدم ( $17/21 \pm 5/08$ ) و سرعت راه رفتن ( $16/53 \pm 4/24$ )،  $17/92 \pm 17/16$ ،  $14/48 \pm 2/02$  یکسان بود ( $p > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** کفش با زیره غلتکی منجر به تغییر شاخص‌های راه رفتن مورد بررسی در مطالعه حاضر در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی نشد. از آنجا که کفش با زیره غلتکی تأثیری بر الگوی راه رفتن جبرانی این بیماران که در جهت کاهش فشارهای کف پای و نیز افزایش تعادل ایجاد می‌شود ندارد، لذا تجویز زیره غلتکی به منظور کاهش فشار کف پا در بیماران دیابتی نوروپاتیک می‌تواند با اطمینان بیشتری صورت گیرد.

**کلیدواژه‌ها:** زیره غلتکی، راه رفتن، نوروپاتی دیابتی، تعادل

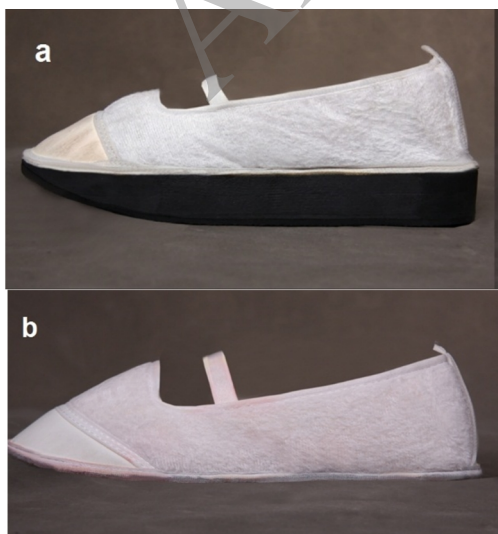
### مقدمه

رشد فزاینده جمعیت مبتلا به دیابت در خاورمیانه مربوط به سنین ۶۴-۴۵ سال می‌باشد (۴). بیش از ۵۰٪ از بیماران مبتلا به دیابت از نوروپاتی محیطی رنج می‌برند (۵) که شایع‌ترین بیماری درگیر کننده سیستم اعصاب محیطی است (۶). مطالعات نشان می‌دهند که بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی مستعد مشکلات تعادلی و در خطر زمین خوردن هستند. علاوه بر آن این گروه از بیماران به دلیل تغییر در عملکرد عضلات و مفاصل اندام تحتانی و همچنین به منظور کاهش فشار کف پا در نواحی پرفشار، الگوی راه رفتن متفاوتی را نسبت به افراد سالم ارائه می‌کنند (۷-۱۲). از طرفی از دیگر عوارض شایع نوروپاتی دیابتی ایجاد

دیابت یکی از شایع‌ترین بیماری‌های متابولیک می‌باشد که به دلیل نقص در ترشح و یا اختلال در عملکرد انسولین ایجاد می‌شود و منجر به عوارض عصبی-عروقی مزمن و متعدد می‌گردد (۱). شیوع این بیماری در سطح جهان در سال ۲۰۱۱ حدود ۳۶۶ میلیون نفر گزارش شده است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۵۵۲ میلیون نفر برسد (۲). همچنین طبق آخرین بررسی انجام شده در سال ۲۰۰۵، شیوع دیابت در ایران ۷/۷٪ ذکر شده است (۳). شیوع قابل‌ملاحظه و فزاینده این بیماری در جوامع توسعه‌یافته در سنین بالای ۶۵ سال گزارش شده است؛ این در حالی است که

دستیابی به نتایج با پاور ۰/۸، ۱۷ نفر تعیین نمود (۱۹). معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بودند از: سن بین ۵۵ - ۲۵ سال، تشخیص نوروپاتی محیطی دیابتی با کسب حداقل نمره ای بالاتر از ۲ در ارزیابی بالینی نوروپاتی دیابتی میشیگان (۲۰)، سابقه ابتلا به دیابت حداقل به مدت ۵ سال، حداقل حدت بینایی ۲۰ از ۴۰ در نمودار اسنلن (۲۱)، محدوده حرکتی طبیعی مفاصل مچ، زانو و هیپ (۲۲)، توانایی ایستادن و راه رفتن مستقل و بدون وسیله کمکی (۲۳). همچنین معیارهای خروج از مطالعه، وجود زخم پا و بدشکلی (Deformity) در اندام تحتانی، سابقه جراحی یا درد مزمن در کمر و اندام تحتانی، سابقه افت فشار خون (۲۱) و سابقه سکته قلبی (Myocardial Infarction: MI) و سکته مغزی (Stroke)، هرگونه اختلال نورولوژیکی به غیر از نوروپاتی محیطی و هرگونه اختلال عضلانی اسکلتی (۲۳) و مصرف هرگونه دارو در مدت معاینه تا اجرای آزمون که روی تعادل تأثیر بگذارد (۲۴)، در نظر گرفته شد. نمونه مورد نظر به صورت غیر احتمالی آسان و از بیماران مراجعه کننده به انستیتو غدد درون ریز و متابولیسم بیمارستان فیروزگر وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران، با احراز تمام شرایط ورود به مطالعه و توسط پزشک متخصص انتخاب شدند.

معیار غربالگری نوروپاتی میشیگان که در سال ۱۹۹۴ توسط محققان دانشگاه میشیگان طراحی



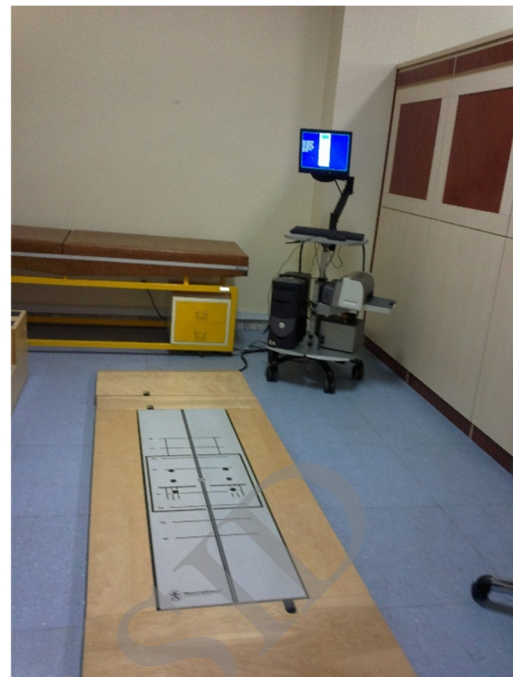
تصویر ۱- کفش با زیره غلتکی پنجه (a)، کفش بدون زیره (b)

زخم‌های فشاری کف پا می‌باشد (۱۳) که به منظور کاهش فشار کف پای و خطر ایجاد زخم، کفش طبی با زیره غلتکی رایج‌ترین و مؤثرترین راهکار ارتوزی محسوب می‌شود و به‌ویژه برای بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی تجویز می‌گردد (۱۴، ۱۵). افزودن زیره (Outsole) سخت و غلتکی پنجه به کفش به صورتی که رأس آن در خلف سر متاتارس ها قرار گرفته باشد، فشار را در این ناحیه بین ۰/۶۵-۰/۳۵٪ کاهش می‌دهد (۱۶). از آنجا که کفش یکی از عوامل مهم مؤثر بر تعادل و پایداری در هنگام راه رفتن می‌باشد (۱۸)؛ لذا بررسی تأثیر کفش با زیره غلتکی بر شاخص‌های راه رفتن در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی از اهمیت بسزایی برخوردار است. این در حالی است که در منابع بررسی شده هیچ مطالعه‌ای تاکنون به بررسی تأثیر کفش با زیره غلتکی بر شاخص‌های راه رفتن در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی نپرداخته است. بنابراین با وجود اختلال تعادل در افراد با نوروپاتی دیابت و تفاوت الگوی راه رفتن آن‌ها نسبت به افراد سالم، این مطلب که زیره غلتکی همچنان رایج‌ترین شیوه درمانی به منظور کاهش فشارهای کف پای به‌ویژه ناحیه سر متاتارس ها می‌باشد نیاز به بررسی بیشتر دارد. خصوصاً آن که اگر زیره غلتکی با تغییر الگوی راه رفتن، خطر زمین خوردن را افزایش دهد، این شیوه درمانی برای بیماران دیابتی منع تجویز خواهد داشت. از این رو در مطالعه حاضر تأثیر کفش با زیره غلتکی بر پاره‌ای از شاخص‌های راه رفتن در این گروه از بیماران مورد بررسی قرار گرفت.

## روش کار

این مطالعه به شیوه مداخله ای شبه تجربی در ۱۷ بیمار مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی (۱۰ زن و ۷ مرد) انجام شد. جهت تعیین حجم نمونه از میانگین و انحراف معیار متغیر سرعت راه رفتن که برای ۵ نمونه اول محاسبه گردیده بود بهره گرفته شد. اعمال پارامترهای مذکور در نرم‌افزار جی پاور (G-Power) و اعمال آزمون تی زوجی با در نظر گرفتن میزان خطای آلفا معادل ۰/۰۵ و میزان خطای بتا معادل ۰/۲ حداقل حجم نمونه را برای

(rocker Ethyl vinyl acetate) از جنس اتیل ونیل استات (Shore D Durometer Scale) با سختی استاندارد ۳۵ در گروه D (تصویر ۱). زیره در پاشنه ضخامت کامل داشت و تا رأس آن که در خلف بال پنجه و در ۶۲/۵٪ طول کفش قرار داشت، امتداد می‌یافت (محل قرار دادن رأس زیره غلتکی بر اساس مطالعات گذشته که مؤثرترین محل قرار دادن آن را در ۶۵-۶۰٪ طول کفش گزارش کرده‌اند انتخاب شد) (۲۵). همچنین زاویه غلتکی در محل رأس ۲۳° و ارتفاع زیره در پاشنه ۲۸ میلی‌متر بود. تمام زیره‌های غلتکی متناسب با طول هر کفش توسط یک کارشناس ارتوز (مرکز ارتوپدی فنی آریا بهبود، مشهد، ایران) تهیه شد. در ابتدا مشخصات جمعیت شناختی آزمون شونده در یک فایل اختصاصی در دستگاه ثبت گردید. در آزمون Walk Across از فرد خواسته می‌شد تا در محل مشخص که در فاصله دو متری از صفحه نیروی دستگاه Balance master قرار داشت، بایستد و با نمایش دستور Go روی صفحه مانیتور شروع به راه رفتن کند. دستگاه Balance master (تصویر ۲) با فرکانس ۱۰۰ هرتز ساخت امریکا، شرکت NeuroCom International بود و مطالعه در مرکز جامع توانبخشی هلال احمر تهران، ایران انجام گردید. داده‌های استخراج شده از این آزمون که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفت عبارت بودند از طول قدم (Step length)، عرض قدم (Step width) و سرعت راه رفتن (Speed). میانگین داده‌های هر یک از شاخص‌های راه رفتن حاصل از سه تکرار یک بار با کفش ساده و یک بار با کفش دارای زیره غلتکی پنجه که ترتیب پوشیدنشان تصادفی بود، ثبت می‌شد. همچنین پیش از شروع آزمون Walk Across، افراد به منظور تطابق با کفش‌ها به مدت ۱۵ دقیقه با آن‌ها راه می‌رفتند و نیز بین هر آزمون به مدت ۲ دقیقه استراحت می‌کردند. به منظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS-18 بهره‌گرفته شد. آزمون‌های آماری مورد استفاده شامل آزمون کولموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی تبعیت توزیع داده‌ها از توزیع نظری نرمال و آزمون تی-



تصویر ۲- دستگاه Balance master

شده دارای دو بخش است: بخش اول، پرسشنامه‌ای با ۱۵ سؤال در زمینه حس کلی پا شامل درد، بی‌حسی و حساسیت دمایی می‌باشد که بیمار آن را به صورت خودگزارشی با بله یا خیر پاسخ می‌دهد. این پرسشنامه حداکثر ۱۳ نمره دارد که کسب نمره بالاتر نشان دهنده بیشتر بودن علائم نوروپاتی می‌باشد. بخش دوم ارزیابی جسمی بیمار توسط پزشک متخصص است که شامل (۱) معاینه پا از نظر هرگونه بدشکلی، خشکی پوست، وضعیت مو و ناخن‌ها، کالوس و عفونت؛ (۲) وجود یا عدم وجود زخم؛ (۳) ارزیابی نیمه کمی درک لرزش در قسمت خلفی انگشت بزرگ؛ (۴) درجه‌بندی رفلکس‌های مچ پا و (۵) تست مونوفیلان می‌باشد. کسب نمره بالاتر از ۲ از مجموع این آزمون بالینی ۱۰ نمره‌ای، به معنی وجود نوروپاتی است (۲۰). پس از انتخاب بیمار با توجه به معیارهای ورود و خروج، با ارائه اطلاعات مربوط به آزمون و کسب رضایت نامه داوطلبانه و کتبی، از بیماران برای انجام آزمون Walk Across دعوت به عمل آمد. مداخله ارتوزی در این مطالعه شامل دو سری کفش بود. یک سری کفش ژیمناستیک بدون زیره غلتکی و سری دیگر کفش ژیمناستیک با زیره غلتکی پنجه (Toe only)

اعمال حجم نمونه، میانگین، انحراف معیار و همبستگی بین دو وضعیت مورد مطالعه بهره گرفته شد. توان آماری برای متغیر طول قدم معادل ۰/۰۷۲، عرض قدم معادل ۰/۱۲۴ و سرعت راه رفتن معادل ۰/۰۹۴ به دست آمد.

### بحث و نتیجه‌گیری

تأثیر کفش با زیره غلتکی در کاهش خطر زخم پای دیابتی در مطالعات متعددی ثابت شده است اما با توجه به مشکلات تعادلی و الگوی متفاوت راه رفتن بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی، مطالعات بسیار محدودی در خصوص تأثیر این نوع کفش بر راه رفتن به‌ویژه در این گروه از بیماران وجود دارد. نتایج مطالعه حاضر، عدم تأثیر زیره غلتکی بر سه شاخص طول قدم، عرض قدم و نیز سرعت راه رفتن هفده بیمار مبتلا به نوروپاتی دیابتی را نشان داد.

در بین منابع بررسی شده تنها یک مطالعه یافت شد که تأثیر زیره غلتکی پنجه را بر پاره‌ای از شاخص‌های کینتیک و کینماتیک راه رفتن مورد ارزیابی قرار داده است. مطالعه Van Bogart و همکاران نشان داد که زیره غلتکی پنجه منجر به کاهش معنادار طول گام در افراد سالم شده اما تأثیری بر سرعت راه رفتن آن‌ها ندارد (۲۶). بررسی‌ها نشان داده‌اند که بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی به طور کلی با طول گام کوتاهتری نسبت به افراد سالم راه می‌روند (۷، ۲۷) و لذا در مطالعه حاضر استفاده از زیره غلتکی در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی منجر به کمتر شدن طول

زوج جهت مقایسه میانگین متغیرهای مورد بررسی بودند.

### یافته‌ها

در این تحقیق ۱۷ بیمار با میانگین سن ۷/۴۸ ± ۴۹/۲۹ سال، میانگین شاخص توده بدنی ۴/۵۲ ± ۲۹/۳۳ کیلوگرم بر متر مربع، میانگین دوره دیابتی (بر حسب سال) ۶/۴۸ ± ۹/۴۱ و میانگین نمره میشیگان ۰/۵۹ ± ۳/۳ شرکت داشتند. اطلاعات مربوط به میانگین و انحراف معیار متغیرهای طول قدم، عرض قدم و سرعت راه رفتن برای دو حالت با و بدون زیره غلتکی در جدول ۱ آمده است. با توجه به این که در مطالعه حاضر نمره میشیگان کمتر از ۵ به عنوان نوروپاتی خفیف در نظر گرفته شد، لذا تمام بیماران شرکت کننده دارای شدت یکسان نوروپاتی بودند. با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد متغیرهای مطالعه حاضر توزیع نرمال دارند. میانگین طول قدم، عرض قدم و سرعت راه رفتن با و بدون کفش با زیره غلتکی با استفاده از آزمون تی-زوج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مربوط به این آزمون در جدول ۲ آمده است.

چنانچه از جدول ۲ می‌توان دریافت، تفاوت معناداری برای میانگین طول قدم ( $p=0/645$ )، میانگین عرض قدم ( $p=0/409$ ) و همچنین میانگین سرعت راه رفتن ( $p=0/526$ ) بین دو حالت با و بدون زیره غلتکی یافت نشد. همچنین به منظور محاسبه توان آماری هر آزمون پس از مطالعه، از آزمون post hoc در نرم‌افزار GPower و

جدول ۱- میانگین (انحراف معیار) شاخص‌های راه رفتن ( $n=13$ )، با و بدون زیره غلتکی

متغیر	بدون زیره غلتکی	با زیره غلتکی
طول قدم (سانتی متر)	۵۷/۶۶ (۱۳/۰۳)	۵۹/۰۹ (۱۱/۳۷)
عرض قدم (سانتی متر)	۱۶/۵۳ (۴/۲۴)	۱۷/۲۱ (۵/۰۸)
سرعت راه رفتن (سانتی متر بر ثانیه)	۸۴/۴۸ (۲۰/۰۲)	۸۱/۹۲ (۱۷/۱۶)

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های راه رفتن، با و بدون زیره غلتکی

متغیر	میانگین (انحراف معیار)	مقدار احتمال	
بدون زیره غلتکی	با زیره غلتکی	توان آزمون	
طول قدم (سانتی متر)	۵۷/۶۶ (۱۳/۰۳)	۵۹/۰۹ (۱۱/۳۷)	۰/۰۷۲
عرض قدم (سانتی متر)	۱۶/۵۳ (۴/۲۴)	۱۷/۲۱ (۵/۰۸)	۰/۱۲۴
سرعت راه رفتن (سانتی متر بر ثانیه)	۸۴/۴۸ (۲۰/۰۲)	۸۱/۹۲ (۱۷/۱۶)	۰/۰۹۴

کاهش فشارهای کف پا، استراتژی عصبی-عضلانی متفاوتی برای راه رفتن دارند که راه رفتن ایمن تر و محتاطانه تری را برایشان فراهم می‌کند (۳۴)، مورد اخیر به لحاظ مشکلات تعادلی و بالا بودن خطر زمین خوردن در این گروه از بیماران بسیار حائز اهمیت است. Dingwell و همکاران در بررسی غیر خطی و آنالیز سری زمانی راه رفتن در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی نشان دادند که کاهش سرعت راه رفتن و برداشتن گام‌های کوتاه تر، یک استراتژی جبرانی به منظور حفظ ثبات دینامیک و بهبود تعادل در این بیماران می‌باشد (۳۶). همچنین Dingwell و همکاران در مطالعه دیگری نشان دادند که با وجود اینکه بیماران دیابتی نوروپاتیک آهسته تر از افراد سالم راه می‌روند که خود باعث افزایش تغییرپذیری راه رفتن (Gait variability) این بیماران می‌گردد، بیشتر از آن که مستقیماً به اختلال حسی در پای آن‌ها مرتبط باشد، به علت کاهش سرعت راه رفتن انتخابی خود بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی است (۳۷). لذا این یافته در تناقض با یافته مطالعاتی است که افزایش تغییرپذیری راه رفتن را علتی برای افزایش خطر زمین خوردن بیان می‌کنند (۳۸). علاوه بر این منابعی وجود دارند که بیان می‌کنند افراد سالم نیز هنگامی که با سرعت کمتری راه می‌روند، تغییرپذیری راه رفتن آن‌ها بیشتر می‌گردد (۳۹، ۴۰) و در نتیجه کاهش ارادی سرعت راه رفتن و به دنبال آن افزایش تغییرپذیری به معنی کاهش تعادل یا بی‌ثباتی نیست.

به این ترتیب با توجه به الگوی راه رفتن ویژه بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی که نتیجه تلاش برای کاهش فشارهای کف پا و همچنین حفظ تعادل است، مداخلات ارتوزی و کفش‌های طبی برای کاهش خطر زخم پای دیابتی در صورتی مورد تجویز دارند که تداخلی با این الگوی جبرانی نداشته باشند. لذا نتایج مطالعه حاضر مبنی بر عدم تغییر پاره‌ای از شاخص‌های راه رفتن با پوشیدن کفش دارای زیره غلتکی پنجه، می‌تواند در راستای این تجویز برای بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی مورد استفاده قرار گیرد.

قدم این بیماران نشد. صرفنظر از تفاوت نوع زیره غلتکی مورد استفاده در مطالعه حاضر با مطالعات موجود، به نظر می‌رسد زیره‌های غلتکی تأثیری بر طول قدم و سرعت راه رفتن ندارند. Long و همکاران با بررسی تأثیر زیره غلتکی دوگانه (Double rocker sole) بر کینتیک و کینماتیک راه رفتن افراد سالم نشان دادند که سرعت راه رفتن، با و بدون این نوع از زیره غلتکی یکسان است (۲۸). همچنین نتایج مطالعه Myers و همکاران در بررسی تأثیر زیره غلتکی منفی پاشنه (Negative heel rocker sole) بر راه رفتن افراد سالم نشان داد که این نوع از زیره غلتکی نیز تأثیری بر طول گام و سرعت راه رفتن نداشته است (۲۹). لازم به ذکر است مطالعات محدود انجام شده تاکنون، به بررسی تأثیر زیره‌های غلتکی بر راه رفتن، صرفاً در افراد سالم پرداخته‌اند. نیاز است تا مطالعات بیشتری در زمینه بررسی تأثیر زیره‌های غلتکی بر راه رفتن در بیمارانی که زیره غلتکی برایشان تجویز می‌گردد، صورت گیرد.

تفاوت الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی از افراد سالم از دو جنبه قابل بررسی است. یکی اینکه این گروه از بیماران به منظور کاهش فشار کف پا از الگوی راه رفتن به این سو و آن سو (Shuffling gait) استفاده می‌کنند که به معنای افزایش مدت زمان مرحله میانی ایستایی (Midstance) از طریق انجام سریع دو مرحله برخورد پاشنه با زمین در ابتدا و برداشت پنجه پا از زمین در انتهای فاز ایستایی می‌باشد (۳۰). طولانی تر بودن مدت زمان فاز ایستایی در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی در مطالعه سیستماتیک و متاآنالیز انجام شده توسط Fernando و همکاران (۲۰۱۳) مستند گشته (۳۱) که با کاهش سرعت راه رفتن و کاهش فشار حداکثر کف پا همراه است (۳۲، ۳۳). لذا بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی جهت کاهش فشارهای کف پای در پاشنه و پنجه، آهسته تر راه می‌روند و قدم‌های کوتاه تری بر می‌دارند (۹).

دوم آنکه بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی صرفنظر از اتخاذ الگوی راه رفتن متفاوت برای

patients: a systematic review. *Diabetes-Metab Res*; 2008. 24(3): 173-91.

10. Katoulis EC, Ebdon-Parry M, Lanshammar H, Vileikyte L, Kulkarni J, Boulton AJM. Gait abnormalities in diabetic neuropathy. *Diabetes Care*; 1997. 20(12): 1904-7.

11. Richardson JK, Thies SB, DeMott TK, AshtonâMiller JA. Interventions improve gait regularity in patients with peripheral neuropathy while walking on an irregular surface under low light. *J Am Geriatr Soc*; 2004. 52(4): 510-5.

12. Kwon OY, Mueller MJ. Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. *Phys Ther*; 2001. 81(2): 828-35.

13. Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, Driver VR, Giurini JM, Kravitz SR, et al. Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline (2006 Revision). *J Foot Ankle Surg*; 2006. 45(5, Supplement 1): S1-S66.

14. Brown D, Wertsch J, Harris G, Klein J, Janisse D. Effect of rocker soles on plantar pressures. *Arch Phys Med Rehab*; 2004. 85(1): 81.

15. Schaff P, Cavanagh P. Shoes for the insensitive foot: the effect of a "rocker bottom" shoe modification on plantar pressure distribution. *Foot Ankle*; 1990. 11(3): 129.

16. Praet S, Louwerens J. The influence of shoe design on plantar pressures in neuropathic feet. *Diabetes Care*; 2003. 26(2): 441.

17. Menant JC, Steele JR, Menz HB, Munro BJ, Lord SR. Effects of walking surfaces and footwear on temporo-spatial gait parameters in young and older people. *Gait Posture*; 2009. 29(3): 392-7.

18. Paton JS, Roberts A, Bruce GK, Marsden J. Does footwear affect balance? The views and experiences of people with diabetes and neuropathy who have fallen. *J Am Podiatr Med Assoc*; 2013. 103(6): 508-15.

19. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*; 2007. 39(2): 175-91.

20. Moghtaderi A, Bakhshipour A, Rashidi H. Validation of ichigan Neuropathy Screening Instrument for diabetic peripheral neuropathy. *Clin Neurol Neurosurg*; 2006. 108(5): 477-81.

21. Yamamoto R, Kinoshita T, Momoki T, Arai T, Okamura A, Hirao K, et al. Postural sway and diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Res Clin Pr*; 2001. 52(3): 213-21.

22. Janisse DJ. Shoes and shoe modifications. In: Hsu JD, Michael JW, Fisk JR (eds) *AAOS atlas of orthoses and assistive devices*. 4th ed. Philadelphia: MOSBY Elsevier Health Sciences; 2008. p. 330-3

23. Rao N, Aruin AS. Automatic postural responses in individuals with peripheral neuropathy and ankle-foot orthoses. *Diabetes Res Clin Pr*; 2006. 74(1): 48-56.

## تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل (بخشی از پایان نامه) تحت عنوان "تأثیر کفش با زیره غلتکی بر خطر افتادن در بیماران با نوروپاتی دیابت" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۹۱ - ۱۳۹۰ کد ۴/۱۳۴۰/د/۲۶/پ می باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران و با همکاری انستیتو غدد درون ریز و متابولیسم - مرکز تحقیقات غدد بیمارستان فیروزگر و همچنین مرکز جامع توانبخشی جمعیت هلال احمر تهران اجرا شده است. نویسندگان مراتب قدردانی خود را از مسئولین مربوطه اعلام می دارند.

## منابع

1. Tripathi BK, Srivastava AK. Diabetes mellitus: complications and therapeutics. *Med Sci Monit*; 2006. 12(7): 130-47.
2. Whiting DR, Guariguata L, Weil C, Shaw J. *Idf Diabetes Atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030*. *Diabetes Res Clin Pr*; 2011. 94(3): 311-21.
3. Esteghamati A, Gouya MM, Abbasi M, Delavari A, Alikhani S, Alaedini F, et al. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in the adult population of Iran: national survey of risk factors for non-communicable diseases of Iran. *Diabetes Care*; 2008. 31(1): 96-8.
4. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*; 2004. 27(10): 2569.
5. Tesfaye S, Selvarajah D. Advances in the epidemiology, pathogenesis and management of diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes-Metab Res*; 2012. 28: 8-14.
6. Young M, Boulton A, MacLeod A, Williams D, Sonksen P. A multicentre study of the prevalence of diabetic peripheral neuropathy in the United Kingdom Hospital Clinic Population. *Diabetologia*; 1993. 36(2): 150-4.
7. Mueller MJ, Minor SD, Sahrman SA, Schaaf JA, Strube MJ. Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. *Phys Ther*; 1994. 74(4): 299-308.
8. Petrofsky J, Lee S, Bweir S. Gait characteristics in people with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Appl Physiol*; 2005. 93(5): 640-7.
9. Allet L, Armand S, Golay A, Monnin D, De Bie R, De Bruin E. Gait characteristics of diabetic

neuropathic patients is only indirectly related to sensory loss. *Gait Posture*; 2001. 14(1): 1-10.

38. Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc*; 1997. 45(3): 313-20.

39. Oberg T, Karsznia A, Oberg K. Basic gait parameters: reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *J Rehabil Res Dev*; 1993. 30(2): 210-23.

40. Winter DA. Biomechanical motor patterns in normal walking. *J Mot Behav*; 1983. 15(4): 302-30.

24. Kanade RV, Van Deursen RWM, Harding KG, Price PE. Investigation of standing balance in patients with diabetic neuropathy at different stages of foot complications. *Clin Biomech*; 2008. 23(9): 1183-91.

25. Van Schie C, Ulbrecht J, Becker M, et al. Design criteria for rigid rocker shoes. *Foot Ankle Int*; 2000. 21(10): 833.

26. Van Bogart JJ, Long JT, Klein JP, Wertsch JJ, Janisse DJ, Harris GF. Effects of the toe-only rocker on gait kinematics and kinetics in able-bodied persons. *IEEE T Neur Sys Reh, IEEE Transactions on*; 2005. 13(4): 542-50.

27. Martinelli AR, Mantovani AM, Nozabiel AJ, Ferreira DM, Barela JA, Camargo MR, et al. Muscle strength and ankle mobility for the gait parameters in diabetic neuropathies. *Foot (Edinb)*; 2013. 23(1): 17-21.

28. Long JT, Klein JP, Sirota NM, Wertsch JJ, Janisse D, Harris GF. Biomechanics of the double rocker sole shoe: gait kinematics and kinetics. *J Biomech*; 2007. 40(13): 2882-90.

29. Myers K, Long J, Klein J, Wertsch J, Janisse D, Harris G. Biomechanical implications of the negative heel rocker sole Sshoe: gait kinematics and kinetics. *Gait Posture*; 2006. 24(3): 323-30.

30. Brand P. Repetitive stress in the development of diabetic foot ulcers. *The Diabetic Foot*. 41988.

31. Fernando M, Crowther R, Lazzarini P, Sangla K, Cunningham M, Buttner P, et al. Biomechanical characteristics of peripheral diabetic neuropathy: a systematic review and meta-analysis of findings from the gait cycle, muscle activity and dynamic barefoot plantar pressure. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 2013. 28(8): 831-45.

32. Cook TM, Farrell KP, Carey IA, Gibbs JM, Wiger GE. Effects of restricted knee flexion and walking speed on the vertical ground reaction force during gait. *J Orthop Sports Phys Ther*; 1997. 25(4): 236-44.

33. Zhu HS, Wertsch JJ, Harris GF, Loftsgaarden JD, Price MB. Foot pressure distribution during walking and shuffling. *Arch Phys Med Rehabil*; 1991. 72(6): 390-7.

34. Kwon OY, Minor SD, Maluf KS, Mueller MJ. Comparison of muscle activity during walking in subjects with and without diabetic neuropathy. *Gait Posture*; 2003. 18(1): 105-13.

35. Giacomozzi C, Caselli A, Macellari V, Giurato L, Lardieri L, Uccioli L. Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabetes Care*; 2002. 25(8): 1451-7.

36. Dingwell JB, Cusumano JP, Sternad D, Cavanagh PR. Slower speeds in patients with diabetic neuropathy lead to improved local dynamic stability of continuous overground walking. *J Biomech*; 2000. 33(10): 1269-77.

37. Dingwell JB, Cavanagh PR. Increased variability of continuous overground walking in



## Investigation of some gait characteristics in patients with diabetic neuropathy while wearing rocker sole shoe

\***Banafsheh Gomian**, PhD student, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (\*Corresponding author). [banafshe.ghomian@gmail.com](mailto:banafshe.ghomian@gmail.com)

**Hasan Jafari**, Assistant Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Mohammad Ebrahim Khamseh**, Professor, Institute of Endocrinology and Metabolism Research and Training Center, Firoozgar hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

### Abstract

**Background:** Walking pattern of patients with diabetic neuropathy differs from healthy subjects. Any intervention that makes changes to this compensatory strategy may increase fall risk in these patients. Rocker sole shoes are frequently prescribed to patients with diabetic neuropathy in order to prevent forefoot plantar ulceration. The purpose of the current study was to explore effects of the toe only rocker sole on some gait characteristics in diabetic patients with neuropathy.

**Methods:** Seventeen patients with diabetic neuropathy participated in this study. An average of the step length, step width and walking speed was measured while performing walk across test using Neurocom system with and without toe only rocker sole. Statistical analysis was carried out using SPSS statistical software (Version 18.0). To determine the normality of the distribution of the data, Kolmogorov-Smirnov test and to compare the mean of the data between two conditions, paired-samples t-test were performed.

**Results:** No significant difference was observed between walking with rocker sole and without it in any of the step length ( $59.09 \pm 11.37$ ,  $57.66 \pm 13.03$ ), step width ( $17.21 \pm 5.08$ ,  $16.53 \pm 4.24$ ) and walking speed ( $81.92 \pm 17.6$ ,  $84.48 \pm 20.02$ ), respectively ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Toe only rocker sole made no alteration in compensatory walking pattern of patients with diabetic neuropathy they use either to reduce peak plantar pressure or enhancing dynamic stability.

**Keywords:** Rocker sole, Gait, Diabetic neuropathy, Balance