



## بررسی اثر استفاده طولانی مدت از کفش پاشنه بلند بر الگوی فشار کف پایي خانم ها

عاطفه سیاح<sup>۱</sup>، عباس رحیمی<sup>۲</sup>، سید مجید حسینی<sup>۳</sup>، علیرضا اکبرزاده باغبان<sup>۴</sup>

۱. دفتر تحقیقات و فن آوری دانشجویی. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استاد گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. دکترای آمار زیستی، دانشیار گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

\* دریافت مقاله ۱۳۹۴/۰۴/۱۵ پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۰۹/۲۳ \*

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

پا تنها ساختار آناتومیکی بدن است که حین راه رفتن، با زمین در تماس بوده و به عنوان انتهایی ترین بخش زنجیره ای اندام تحتانی در برابر نیروهای وارده مقاومت می کند. توزیع نامناسب نیروها سبب ایجاد حرکت غیرطبیعی و اعمال استرس زیاد شده و آسیب بافت و عضلات پا را به دنبال دارد و لذا می تواند طیف گسترده ای از ناهنجاری های پا را به وجود آورد. یکی از علل مهم درد و ناراحتی پا می تواند فشار زیاد و یا توزیع نامناسب آن باشد. از آن جایی که امروزه درصد قابل توجهی از خانم ها به طور مرتب از کفش پاشنه بلند استفاده می کنند، استفاده ی طولانی مدت از کفش پاشنه بلند می تواند اثرات قابل ملاحظه ای بر ساختار اسکلتی افراد استفاده کننده به وجود آورد. هدف از مطالعه ی پیش رو بررسی اثر کفش پاشنه بلند بر توزیع فشار کف پایي خانم ها است.

#### مواد و روش ها

در مطالعه ی حاضر، مشاهده ای-تحلیلی از نوع موردی-شاهدی، از ۲ گروه ۳۵ نفری شامل گروه آزمون، خانم هایی که حداقل سابقه ی ۲ سال پوشیدن کفش پاشنه بلند را داشتند، و گروه کنترل، خانم هایی که عادت به پوشیدن کفش با پاشنه ی نرمال داشتند، استفاده شد. برای بررسی فشار کف پایي از دستگاه پدوباروگراف Zebri استفاده شد. نمونه ها در دو حالت ایستاتیک و دینامیک، بدون کفش بر روی دستگاه قرار می گرفتند.

#### یافته ها

آنالیز آماری حاکی از افزایش معنادار درصد نیروی وارده بر قدام پا در گروه کفش پاشنه بلند نسبت به گروه کفش با پاشنه ی نرمال، در حالتی که نمونه ها بدون کفش بر روی دستگاه پدوباروگراف ایستادند، بود. ( $P < 0.001$ )

#### نتیجه گیری

یافته ها نشان می دهد که در اثر استفاده ی طولانی مدت از کفش پاشنه بلند تغییراتی در توزیع نیروی وزن بدن بر کف پا صورت می گیرد؛ بدین ترتیب که این افراد، حتی زمانی که کفش پاشنه بلند پوشیده اند، درصد بیشتری از نیروی وزن بدن خود را بر روی قدام کف پا وارد می کنند. این تغییرات اینورمال در توزیع نیروی وزن بدن می تواند، پینه، میخچه و زخم را در کف پا به دنبال داشته باشد.

#### واژگان کلیدی

فشار کف پا، کفش پاشنه بلند، پدوباروگراف، پلات فورم

نویسنده مسئول: دکتر عباس رحیمی. استاد گروه فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران، ایران.

آدرس الکترونیکی: arahimi@sbmu.ac.ir arahimiuk@yahoo.com

## مقدمه و اهداف

پا قسمت مهمی از سیستم اسکلتی بدن است که وزن قابل توجهی را هنگام ایستادن و راه رفتن متحمل می شود، اما مطالعات محدودی درباره ی نیروهای وارده بر کف<sup>۱</sup> پا وجود دارد<sup>[۱]</sup>. سازمان پودیاتری آمریکا<sup>۲</sup> اعلام کرد که در آمریکا، ۷۲٪ از زنان کفش پاشنه بلند<sup>۳</sup> می پوشند و ۴۰٪ از آن‌ها این کفش ها را هر روز استفاده می کنند<sup>[۲]</sup>. در صورتی که در ایران آمار قابل استنادی از میزان استفاده ی کفش پاشنه بلند در زنان یافت نشد. طراحی های کفش شامل سختی<sup>۴</sup> کفش، عرض پاشنه، ارتفاع پاشنه و نیز انعطاف پذیری پاشنه می تواند بر مکانیک راه رفتن تاثیر بگذارد<sup>[۳]</sup>. بر اساس مطالعات انجام شده، کفش‌های پاشنه بلند می تواند موجب تغییرات فشار کف پا شود. این کفش‌ها می تواند فشار کف پا را در قسمت قدامی پا<sup>۵</sup> بالا ببرد و این فشار را از سر متاتارس<sup>۶</sup> های سوم، چهارم و پنجم به متاتارس های اول و دوم منتقل کند<sup>[۴]</sup>. بر اساس یافته های مطالعات انجام شده، می توانیم نتیجه گیری کنیم که کفش‌های پاشنه بلند موجب تغییراتی در سیستم عضلانی- اسکلتی بدن می شود و می تواند اثرات قابل ملاحظه ای بر کینماتیک و کینتیک راه رفتن و ایستادن، تعادل افراد، ایجاد امواج شوک و نحوه ی توزیع فشار کف پای داشته باشد.<sup>[۴ و ۵ و ۶ و ۱۴]</sup>

در بیشتر مطالعات انجام شده در این حوزه، اثرات آنی پوشیدن کفش پاشنه بلند بر روی افراد بررسی شده و اندازه گیری فشار کف پای نمونه های حاضر در مطالعه، با استفاده از کفش پاشنه بلند بر روی دستگاه اندازه گیری فشار کف پای محاسبه شده است و معمولاً نمونه های موجود در مطالعات انجام شده، افرادی بوده اند که سابقه ی پوشیدن کفش پاشنه بلند را نداشته اند. هدف از مطالعه ی پیش رو، بررسی فشار کف پای در حالت پابرهنه، بر روی دستگاه اندازه گیری فشار کف پای در خانم های جوان و سالمی است که به صورت طولانی مدت از کفش پاشنه بلند استفاده کرده اند.

## مواد و روش ها

در مطالعه ی حاضر، مشاهده ای-تحلیلی از نوع موردی-شاهدی، با استفاده از شیوه ی نمونه گیری غیر تصادفی ساده، از دو گروه ۳۵ نفری دانشجویان دختر دانشکده ی توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی استفاده شد. گروه مورد آزمون، شامل ۳۵ خانم جوان و سالم با سابقه ی پوشیدن کفش پاشنه بلند با ارتفاع بیشتر از ۵ سانتی متر بود که به مدت حداقل ۲ سال و هر هفته حداقل ۳ روز و در روز ۶ ساعت از کفش پاشنه بلند استفاده می کردند. و گروه کنترل شامل ۳۵ خانم جوان و سالم بود که عادت به پوشیدن کفش با پاشنه ی نرمال ۲ سانتی متر داشتند و کمتر از ۲ بار در ماه از کفش پاشنه بلند استفاده می کردند. معیارهای خروج از مطالعه: بارداری، هرنوع ضعف آشکار، شکستگی قبلی و دردهای اندام تحتانی بوده است.

برای بررسی توزیع فشار کف پای آزمون، دستگاه پدوباروگراف از نوع پلات فورم (Zebris, Zebris Company, Germany) استفاده شد. این دستگاه یک صفحه ی پلاستیکی حساس به فشار دارد که تصویر پا را به الگوهای فشار قابل رویت تبدیل می کند. قسمت سخت افزاری دستگاه شامل صفحه ی حساس به فشار، منبع تغذیه و اتصالات کامپیوتری است. این سیستم از طریق سنسورهای خازنی کالیبره شده عمل می کند و با رابط به کامپیوتر اتصال می یابد. صفحه ی اندازه گیری دارای ابعاد (H×W×L ۲/۵× ۴۰× ۵۵ cm) و سطح فعال سنسوری به مساحت ۳۳/۹ × ۵۴/۲ با تعداد ۱۹۲۰ سنسور از نوع خازنی و فرکانس نمونه گیری ۱۰۰ هرتز است (تصویر ۱). دستگاه به صورت اتوماتیک با زدن دکمه اینتر کالیبره می شود و در این هنگام نباید باری بر روی دستگاه باشد.

قسمت نرم افزاری: نرم افزار دستگاه توسط شرکت سازنده ی دستگاه طراحی شده است که پا را به دو قسمت قدام و خلف تقسیم می کند. این نرم افزار دارای قابلیت ذخیره ی اطلاعات است. سایر اطلاعات ارائه شده در تحقیق پیش رو توسط نرم افزار دستگاه محاسبه شده و از طریق گزارش قابل چاپ می تواند در اختیار محقق قرار بگیرد.

<sup>1</sup>Plantar

<sup>2</sup> American Podiatric Association

<sup>3</sup>High heeled shoe

<sup>4</sup>Stiffness

<sup>5</sup>Forefoot

<sup>6</sup>Head of metatars

اعتبار و تکرارپذیری انواع دستگاههای پدوباروگراف قبلاً مورد بررسی قرار گرفته است. نخعی و رحیمی (۲۰۰۷)، از دستگاه پدوباروگراف Emed و متغیرهای مشابه برای اندازه‌گیری قوس‌های کف پای دهنده‌های حرفه‌ای تیم ملی دو میدانی ایران استفاده کرده‌اند و سطح تکرارپذیری خوب را ( $ICC=0.91$ ) بیان کرده‌اند.<sup>[۷]</sup> همچنین Gurney و همکاران (۲۰۰۸) تکرارپذیری در سطح خوب ( $ICC>0.9$ )، Maluf و همکاران (۲۰۰۱) سطح تکرارپذیری خوب ( $r \geq 0.82$ ) و Ahroni و همکاران (۱۹۸۸) سطح تکرارپذیری ضعیف تا خوب را برای دستگاه پدوباروگراف گزارش کرده‌اند.<sup>[۸-۱۰]</sup>

آزمون در دو مرحله‌ی استاتیک و دینامیک انجام شد. قبل از شروع آزمون، نمونه چند بار مسیر را آزادانه و با ریتم معمول به صورت آزمایشی راه رفت و بعد از چند دقیقه استراحت، آزمون اصلی شروع شد. در مرحله‌ی استاتیک آزمایش، فرد درحالی که پاها را به اندازه‌ی عرض شانه‌ها باز کرده بود، پا برهنه روی صفحه ایستاد. به منظور ایجاد تعادل و ممانعت از اعمال فشار بیش از حد روی یک اندام، در حالیکه بازوها کنار بدن بود، نمونه به یک نقطه ثابت روی دیوار رو به رو (در فاصله پنج متری) نگاه کرد. پس از این که نوسان‌های وضعیتی او کاهش یافت، داده‌های استاتیک او ثبت شد.<sup>[۱۱]</sup> این عمل سه بار تکرار شد. سپس میانگین سه آزمون محاسبه و به منظور آنالیز داده‌ها ذخیره شد.

در مرحله‌ی دینامیک، از نمونه خواسته شد تا در طول آزمایش پوسچر راحت به خود بگیرد و با نوسان نرمال بازوها راه برود. سر را بالا بگیرد و به پایین نگاه نکند به این ترتیب که فرد در چهار متری صفحه می ایستد و در حالیکه به جلو نگاه می کند با سرعت طبیعی<sup>۷</sup> خود، طوری از صفحه می گذرد که ابتدا پای غالب روی پلات فورم دستگاه قرار می گیرد، بدون اینکه قدم دوم وی با صفحه تماس داشته باشد. مانند مرحله استاتیک، این عمل مجدداً تکرار می شود تا زمانی که سه آزمون قابل قبول ثبت شود. زمانی که نمونه هنگام حرکت بر روی دستگاه، پای خود را با فشار بر روی دستگاه قرار می داد، آزمایش تکرار می شد. به عبارت دیگر نمونه بدون توجه به صفحه دستگاه از روی آن عبور می کرد و در صورتیکه تمام پا بر روی صفحه قرار نمی گرفت، تست تکرار می شد. میانگین سه آزمون پذیرفته شده برای آنالیز ذخیره شد. به منظور کاهش خطا قبل از آزمایش، سطح زمین با ارتفاع صفحه، توسط فوم سفت، یکسان سازی شد و افراد شرکت کننده پا برهنه از روی صفحه عبور کردند. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم افزار دستگاه پردازش شد.



تصویر ۱. دستگاه پدوباروگراف (پلات فورم) مورد استفاده در این مطالعه

باتوجه به کمی بودن متغیرهای وابسته‌ی تحقیق و وجود دو گروه، از فرمول زیر برای تعیین تعداد نمونه‌ی لازم در هر گروه استفاده شد. در این فرمول با فرض خطای نوع اول  $0.05$  و خطای نوع دوم آزمون  $0.2$  (توان آزمون  $80\%$ ) و استخراج مقادیر  $1\mu$  و  $2\mu$  و  $\sigma_1$  و  $\sigma_2$ ، از یک

<sup>7</sup>Self selected (preferred) speed

پیش مطالعه به حجم ۵ ازهر گروه استفاده شد و در نهایت ۳۵ نمونه در هر گروه و جمعا ۷۰ نمونه در دو گروه برای مطالعه ی حاضر مشخص گردید.

$$n = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / (\mu_1 - \mu_2)^2$$

داده ها در هر دو مرحله ی دینامیک و استاتیک در قالب متغیرهای کمی و کیفی در برنامه Excel طراحی شد و پس از پایان تحقیق برای تجزیه و تحلیل وارد نرم افزار SPSS نسخه ی ۱۶ شد.

در این مطالعه برای بررسی داده هایی که از توزیع نرمال تبعیت کردند از آزمون t دو نمونه ای مستقل استفاده شد و برای بررسی داده هایی که فاقد توزیع نرمال بودند، از آزمون غیر پارامتری Mann-Whitney استفاده شد.

### یافته ها

طبق اطلاعات حاصل از جدول شماره ۱، بررسی ها نشان داد که دو گروه از نظر سن، قد و وزن با یکدیگر تفاوت معناداری نداشتند. بنابراین نتایج به دست آمده برای هر دو گروه قابل استناد می باشد.

جدول ۱: خصوصیات دموگرافیک نمونه ها در هر دو گروه با سابقه ی استفاده از کفش پاشنه بلند و کفش با پاشنه ی نرمال (n=۷۰)

| گروه ها                       | سن (سال) | قد (متر)    | وزن (کیلوگرم) |
|-------------------------------|----------|-------------|---------------|
| گروه با سابقه کفش پاشنه بلند  | ۳/۲±۲۳/۸ | ۴/۶۳±۱۶۲/۱۷ | ۶/۳±۵۹/۲      |
| گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال | ۲/۶±۲۲/۹ | ۵/۹۷±۱۶۳/۵۷ | ۸/۲±۵۹/۷      |
| <b>P-value</b>                | ۰/۲۱۲    | ۰/۲۲۷       | ۰/۷۴۷         |

نرمالیتی داده ها را در دو گروه جداگانه به کمک آزمون کای-دو بررسی کردیم که نتایج به شرح زیر است:  
برای متغیرهای زمان، اولین برخورد پاشنه با زمین و حداکثر فشار پا حین راه رفتن، نرمال بودن توزیع داده ها پذیرفته نشد. بنابراین برای مقایسه ی ۲ گروه از نظر متغیرهای مذکور از آزمون غیر پارامتری Mann-Whitney و برای سایر متغیرها از آزمون t دو نمونه ای مستقل استفاده شد.

نتیجه ی آزمون غیر پارامتری Mann-Whitney نشان داد طبق جدول شماره ۲ متغیرهای ذکر شده اختلاف معناداری در دو گروه نداشتند.

جدول ۲: مقایسه ی مقدار P در دو گروه با سابقه ی استفاده از کفش پاشنه بلند و کفش پاشنه نرمال، در حالت دینامیک با استفاده از آزمون غیر پارامتری Mann-Whitney

| متغیر   | تعداد | میانگین | انحراف معیار | P-value |
|---|-------|---------|--------------|---------|
| زمان اولین برخورد پاشنه با زمین (گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)  | ۳۵    | ۰/۸۷    | ۰/۱۴         | ۰/۰۸    |
| زمان اولین برخورد پاشنه با زمین (گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال) | ۳۵    | ۰/۸۱    | ۰/۰۸         |         |
| حداکثر فشار حین راه رفتن (گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)         | ۳۵    | ۳۲/۴۴   | ۶/۸۳         | ۰/۲     |
| حداکثر فشار حین راه رفتن (گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)        | ۳۵    | ۳۱/۳    | ۸/۳          |         |

بر اساس جدول ۳، نتیجه ی آزمون t مستقل نشان داد که برای متغیرهای درصد نیروی وارده بر ناحیه های قدامی و خلفی پای راست و چپ اختلاف معنادار آماری بین ۲ گروه وجود داشت.

جدول ۳: مقایسه مقدار P در دو گروه با سابقه ی استفاده از کفش پاشنه بلند و کفش پاشنه نرمال، در متغیرهای استاتیک با استفاده از آزمون t مستقل

| P-value | انحراف معیار | میانگین | تعداد | متغیر:<br>درصد نیروی وارده برکف پا                            |
|---------|--------------|---------|-------|---|
| .۰/۵۷۶  | ۱۰/۷         | ۵۲/۷    | ۳۵    | کل پای راست<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)                |
|         | ۸/۵          | ۵۴/۱    | ۳۵    | کل پای راست<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)               |
| .۰/۰۰۱  | ۱۱/۵         | ۴۸/۵    | ۳۵    | قدام پای راست<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)               |
|         | ۹/۲          | ۳۱/۱    | ۳۵    | قدام پای راست<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)              |
| .۰/۰۰۱  | ۱۱/۵         | ۵۱/۵    | ۳۵    | خلف پای راست<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)               |
|         | ۹/۲          | ۶۸/۹    | ۳۵    | خلف پای راست<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)               |
| .۰/۵۵۹  | ۱۰/۷         | ۴۷/۳    | ۳۵    | کل پای چپ<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)                  |
|         | ۸/۵          | ۴۵/۸    | ۳۵    | کل پای چپ<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)                  |
| .۰۰۱/۰  | ۱۰/۶         | ۵۱      | ۳۵    | قدام پای چپ<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)                |
|         | ۸/۸          | ۳۰/۱    | ۳۵    | قدام پای چپ<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)                |
| .۰۰۱/۰  | ۱۰/۶         | ۴۹      | ۳۵    | خلف پای چپ گروه پاشنه بلند<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه بلند) |
|         | ۸/۸          | ۹/۶۹    | ۳۵    | خلف پای چپ<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)                 |
| ۳/۰     | ۳/۵۱         | ۳/۶۸    | ۳۵    | سطح اتکای بیضی شکل<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)         |
|         | ۷/۴۵         | ۱/۵۹    | ۳۵    | سطح اتکای بیضی شکل<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)         |
| ۴/۰     | ۶/۳۶         | ۴/۱۱۹   | ۳۵    | طول مسیر مرکز فشار کف<br>( گروه با سابقه کفش پاشنه بلند)      |
|         | ۴/۳۰         | ۹/۱۱۵   | ۳۵    | طول مسیر مرکز فشار کف<br>(گروه با سابقه کفش پاشنه نرمال)      |

براساس نتایج به دست آمده، درصد نیروی وارده بر ناحیه ی قدامی کف پای چپ در گروه آزمون به طور معناداری میانگین بالاتری نسبت به گروه کنترل داشت ( $P < 0.001$ ).

درصد نیروی وارده بر ناحیه ی خلفی پای چپ در گروه کنترل به طور معناداری میانگین بالاتری نسبت به گروه آزمون داشت ( $P < 0.001$ ). درصد نیروی وارده بر ناحیه ی قدامی کف پای راست در گروه آزمون به طور معناداری دارای میانگین بالاتری نسبت به گروه کنترل بود ( $P < 0.001$ ).

درصد نیروی وارده بر ناحیه ی خلفی کف پای راست در گروه کنترل نسبت به گروه آزمون به طور معناداری بالاتر بود ( $P < 0.001$ ). سایر مقایسه ها اختلاف معناداری نشان ندادند.

## بحث

این تحقیق به بررسی توزیع فشار کف پای خانم های جوان و سالمی پرداخته است که حداقل به مدت ۲ سال ممتد از کفش پاشنه بلند استفاده کرده اند. بررسی ها در دو حالت دینامیک و استاتیک و بدون استفاده از کفش بر روی دستگاه اندازه گیری فشار کف پا انجام شد.

در بررسی توزیع فشار کف پای، یافته ها نشان داد خانم هایی که سابقه ی پوشیدن کفش پاشنه بلند را دارند، به صورت معناداری حین ایستادن، حتی هنگامی که از کفش پاشنه بلند استفاده نمی کنند، درصد بیشتری از وزن بدن را بر روی قدام هر دو پای خود وارد می کنند به همین دلیل این افراد معمولاً در معرض دردهای ناحیه ی قدامی پا، میخچه و پینه در قدام پا هستند.

در مطالعات قبلی که بر روی اثرات استفاده از کفش پاشنه بلند انجام شده، نتایج حاکی از آن است که پوشیدن کفش پاشنه بلند موجب می شود خط ثقل نسبت به مفصل ران به سمت قدام انتقال پیدا کند و بار بیشتری را بر بافت نرم خلف ستون فقرات اعمال کند. اثرات آنی تغییرات امتداد وضعیتی در پاسخ به انتقال قدامی مرکز ثقل هنگام پوشیدن کفش پاشنه بلند در سر و شانه ها نسبت به ناحیه میانی فقرات سینه ای بیشتر است؛ که نشان دهنده این است که جبران ابتدا در سر و شانه ها و بعد در ستون فقرات صورت می گیرد. بر اساس مطالعات قبلی، کاهش شیب لگنی در مردان ۱۰ دقیقه بعد از پوشیدن کفش پاشنه بلند (۷ سانتی متری) باعث کاهش قوس کمری<sup>۸</sup> شد. اما در دراز مدت، خستگی عضلات خلف ستون فقرات و شلی همسترینگ ممکن است باعث توجیه افزایش قوس کمری که به طور کلینیکی در کسانی که به صورت عادی کفش پاشنه بلند می پوشند، شود. در واقع پوشیدن طولانی مدت کفش پاشنه بلند به علت خستگی عضلات خلفی تنه، موجب عدم جبران انتقال قدامی مرکز ثقل شده و تنه با این وضعیت تطابق می شود.<sup>[۱۲]</sup> در واقع می توان گفت اثرات آنی کفش پاشنه بلند جبرانی و اثرات طولانی مدت استفاده از کفش پاشنه بلند تطابقی است. بنا بر این چون مرکز ثقل تنه به قدام تر و کانتر فمور انتقال پیدا کرده، می توان نتیجه گرفت که استفاده طولانی مدت از کفش پاشنه بلند و تطابقت حاصل از آن موجب انتقال قدامی خط ثقل تنه شده و به همین دلیل، مرکز فشار کف پای نسبت به حالت نرمال به قدام انتقال پیدا کرده است.

در راه رفتن و ایستادن با کفش های پاشنه بلند، بسیاری از عضلات اندام های تحتانی و پشت متعاقب باز شدن مچ پا، بیش از حد کار خواهند کرد. عضلات وقتی که در طول استراحت هستند، حداکثر میزان تولید نیرو را خواهند داشت. وقتی که طول عضله نسبت به طول استراحت آن بلند یا کوتاه شود، تولید نیروی عضله با یک شکل زنگوله مانند کاهش پیدا می کند. این ارتباط در کسانی که کفش پاشنه بلند می پوشند دیده می شود. وقتی که پاشنه پا بلند می شود، مثل پوشیدن کفش های پاشنه بلند، تارهای عضلانی در امتداد ساق کوتاه قرار می گیرند. کوتاه شدن عضلات مغایر با رابطه طول - تانسین است و باعث تولید نیروی کمتری می شود. در چنین شرایطی، عضلات باز کننده مچ پا در یک وضعیت با مزیت کمتر از نظر تولید نیرو و انجام کار و متعاقب آن کاهش توانایی های به جلو برنده قرار می گیرند<sup>[۱۳]</sup>. در واقع به دلیل مزیت کمتر در اثر استفاده از کفش پاشنه بلند و قرار گرفتن مچ پا در وضعیت نامناسب، عضله نیاز به انجام کار بیشتر نسبت به حالت نرمال دارد که می تواند موجب خستگی بیشتر عضله در دراز مدت گردد. خستگی عضلانی در اثر کار زیاد، مانع از جبران انتقال قدامی خط ثقل می شود و انتقال قدامی خط ثقل، موجبات انتقال قدامی فشار کف پای را فراهم می کند.

تحقیقات قبلی انجام شده در این حوزه، توزیع فشار کف پای را حین استفاده از کفش پاشنه بلند بررسی کرده اند، با این وجود نتایج مطالعه ی فوق مشابه با بررسی های قبلی است.

<sup>8</sup>Lumbar Lordosis

در سال ۱۹۹۲، اثر کفش پاشنه بلند بر فشار کف پای خانم‌ها با استفاده از دستگاه پدو باروگراف<sup>۹</sup> توسط Snow و همکارانش بررسی شد. نتایج نشان داد که با استفاده از کفش پاشنه بلند، متوسط و کوتاه، فشار در همه ی نقاط فشار اندازه گیری شده در مقایسه با وضعیت بدون کفش افزایش یافت. برای کاهش تغییرات موتور کنترل ( سطوح متفاوت استفاده از کفش پاشنه بلند موجب تغییرات موتور کنترل می شود) از نمونه‌ها خواسته شد تا ۴ ساعت در روز و ۳ روز در هفته از کفش های پاشنه بلند استاندارد ی که به نمونه‌ها داده شده است استفاده کنند. در وضعیت راه رفتن بدون کفش، فشار در زیر سر متاتارس های ۲ و ۳ بیشتر از فشار در زیر سر متاتارس اول بود، این یافته مطابق با نظریات Rodgers و Cavangah است که گزارش دادند بیشترین فشار در زیر سر متاتارس دوم است. همچنین مطالعه نشان داد که افزایش در ارتفاع پاشنه کفش، موجب افزایش فشار در زیر سر متاتارس ها می شود. این یافته مطابق با نتایج Schwarts و همکارانش است که ۲ اینچ افزایش در ارتفاع پاشنه موجب کاهش بار در زیر پاشنه و شیفت بار به زیر سر متاتارس ها می شود؛ علاوه براین در زیر سر ۳ متاتارس خارجی، فشار باافزایش پاشنه ی کفش، افزایش می یابد.<sup>[۱۴]</sup>

در مطالعه ی دیگری که توسط Mandato و Naster (۱۹۹۹) بر روی اثرات افزایش پاشنه ی کفش بر فشار قسمت قدامی پا انجام شد، نتایج نشان داد که فشار در زیر قسمت قدامی پا با افزایش پاشنه کفش به صورت معناداری افزایش یافت و هرچه ارتفاع پاشنه افزایش می یافت، حداکثر فشار به اولین متاتارس و انگشت شست<sup>۱۰</sup> منتقل می شد.<sup>[۱۵]</sup>

Lee Yung-Hui و همکارانش (۲۰۰۵) اثر افزایش پاشنه کفش بر فشارکف پا، نیروی متراکم و راحتی درراه رفتن را با ۳ نوع کفش با ارتفاع پاشنه متفاوت بررسی کردند. ۴ تن از این نمونه‌ها حداقل ۲ تا ۵ بار در هفته به مدت یک سال کفش پاشنه بلند پوشیدند ولی ۶ نفر دیگر به صورت دائم کفش پاشنه بلند پوشیدند. Lee به این نتیجه رسید که با افزایش پاشنه کفش، نیروی متراکم<sup>۱۱</sup>، فشار قسمت قدامی - داخلی پا و ناراحتی حین راه رفتن افزایش می یابد و با افزایش ارتفاع پاشنه ی کفش، فشار از پاشنه و منطقه ی میانی پا به ناحیه ی جلویی پا شیفت می یابد که این یافته مطابق با مطالعات قبلی است.<sup>[۱۶]</sup> در مطالعه ی حاضر با توجه به نوع دستگاه، امکان ارزیابی منطقه ی میانی پا و بررسی بارهای وارده بر آن وجود نداشت. به جز این مطالعه، مطالعه ی دیگری که در سال ۲۰۰۵ توسط Hong WH و همکارانش انجام شد، تاثیر ارتفاع پاشنه و اتصالات کفش<sup>۱۲</sup> را بر راحتی و عملکرد بیومکانیکال در حین راه رفتن در خانم‌های بالغ جوان بررسی کردند، نتایج نشان داد که ناراحتی حین راه رفتن با افزایش پاشنه کفش افزایش یافت و در کفش های پاشنه بلند، فشار کف پا از پاشنه و قسمت میانی پا به قسمت داخلی - قدامی پا شیفت کرد.<sup>[۱۷]</sup>

Speksnijder و همکارانش در سال ۲۰۰۵ نیز نشان دادند که حداکثر فشار در قسمت قدامی مرکزی پا و انگشت شست با استفاده از کفش پاشنه بلند افزایش یافت. اما در زیر قسمت میانی پا همه پارامترها به طور معناداری کاهش یافت.<sup>[۱۸]</sup>

در سال ۲۰۰۹، Ko PH و همکارانش ارتباط بین فشار کف پا و کشش بافت نرم<sup>۱۳</sup> را در زیر سر متاتارس ها با ارتفاع های مختلف پاشنه بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که فشار در زیر سر متاتارس ها با افزایش پاشنه از ۲ سانتی‌متر به ۴ سانتی‌متر به طور معناداری افزایش یافت و به سمت سر متاتارس اول و دوم شیفت کرد. اما تغییرات کششی بافت نرم در قسمت قدامی - داخلی پا هنگامی که ارتفاع پاشنه کفش بیشتر از ۲ سانتی‌متر بود تاثیر معناداری نداشت.<sup>[۱۹]</sup>

مطالعه ی دیگر در ارتباط با اثرات کفش پاشنه بلند بر فشار کف پایي مربوط به YaodongGu و همکارانش در سال ۲۰۱۱ است که توزیع فشار کف پا<sup>۱۴</sup> را با استفاده از ۳ کفش استاندارد با ۳ ارتفاع متفاوت پاشنه بررسی کردند. در این مطالعه، هر کدام از نمونه‌ها حداقل به مدت ۲ سال سابقه ی پوشیدن کفش پاشنه بلند را داشته اند. محققان دریافتند که فشار در کفش پاشنه بلند در مقایسه با کفش های مسطح در ناحیه ی قدامی پا و پاشنه به طور معناداری افزایش یافته و در ناحیه میانی پا حذف شده بود.<sup>[۲۰]</sup>

<sup>9</sup>Pedobarograph

<sup>10</sup> Hallux

<sup>11</sup> Compact force

<sup>12</sup> Shoe insert

<sup>13</sup> Soft tissue strain

<sup>14</sup> Out sole



از نقاط قوت مطالعه ی حاضر استفاده از نمونه هایی است که سابقه ی استفاده از کفش پاشنه بلند را داشته اند که در واقع اثرات حاصل از آموزش که در مطالعات بالا ذکر شد در مطالعه ی پیش رو دیده نمی شود و مقایسه ی این گروه با نمونه هایی که سابقه ی استفاده از کفش پاشنه بلند را نداشتند، می تواند منعکس کننده ی اثرات استفاده ی طولانی مدت از کفش پاشنه بلند باشد.

از نکات دیگر مطالعه ی حاضر، بررسی اثرات ایجاد شده در توزیع فشار کف پا در هنگام عدم استفاده از کفش پاشنه بلند می باشد که می تواند تایید کننده ی نتیجه ی مطالعه ی Barton و همکارانش (۲۰۰۹) باشد که اثرات بالا بر های پاشنه را بر فعالیت الکتریکی عضلات تنه در حین راه رفتن بررسی کردند و نشان دادند که پاسخ پوسچرال به تغییرات ایجاد شده در اثر استفاده ی طولانی مدت از کفش پاشنه بلند، به صورت FeedForward در سیستم عصبی مرکزی بوده است. در واقع در گذر زمان و استفاده ی بلند مدت از کفش پاشنه بلند، سیستم عصبی مرکزی قادر به سازگاری با تغییرات حاصل از کفش پاشنه بلند بوده است.<sup>[۲۱]</sup> همچنین بر اساس مطالعه ی vaseqnia بر روی تعادل ۲ گروه از افراد با سابقه و بدون سابقه ی استفاده از کفش پاشنه بلند، می توان این گونه بیان کرد: افرادی که سابقه ی پوشیدن کفش پاشنه بلند را دارند بر اثر تکرار پیام های حسی ارسال شده به دنبال پوشیدن مکرر کفش پاشنه بلند، سیستم عصبی مرکزی تطابق می یابد و بر اثر پدیده ی آموزش سیستم عصبی، تغییراتی دائمی در پیام های حرکتی ایجاد می شود.<sup>[۶]</sup>

در مطالعه ی حاضر با محدودیتی از نوع دستگاه رو به رو بودیم که امکان تقسیم پا به نواحی مختلف وجود نداشت و فقط پا به ۲ ناحیه ی خلفی و قدامی تقسیم می شد. در صورتی که بتوان از دستگاهی استفاده کرد که ناحیه ی دقیق حداکثر فشار را در کف پا نشان دهد می توان یافته های بیشتری را به دست آورد.

### نتیجه گیری

با توجه به یافته های موجود در مطالعه می توان پی برد که استفاده از کفش پاشنه بلند به دلیل تغییرات توزیع فشار کف پای نسبت به حالت نرمال می تواند موجب آسیب هایی از قبیل زخم، درد، میخچه، پینه و ... شود. این یافته به خصوص در بیمارانی همچون بیماران دیابتیک که ایجاد زخم در پا اهمیت فوق العاده ای دارد مهم است. همچنین می تواند در ساخت کفی های مناسب در داخل کفش های پاشنه بلند جهت کاهش فشار وارده به پا کمک کند.

### تشکر و سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد عاطفه سیاح با راهنمایی جناب آقای دکتر عباس رحیمی می باشد.

### منابع

1. Birtane M, Tuna H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clinical Biomechanics* 2004;19(10):1055-1059.##
2. Yoon J-Y, An D-H, Yoo W-G, Kwon Y-R. Differences in activities of the lower extremity muscles with and without heel contact during stair ascent by young women wearing high-heeled shoes. *Journal of Orthopaedic Science* 2009;14(4):418-422.##
3. Guo L-Y, Lin C-F, Yang C-H, et al. Effect on plantar pressure distribution with wearing different base size of high-heel shoes during walking and slow running. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology* 2012;12(01).##
4. Snow RE, Williams KR, Holmes GB. The effects of wearing high heeled shoes on pedal pressure in women. *Foot & ankle international* 1992;13(2):85-92.##
5. Voloshin A, Loy D. . Biomechanical evaluation and management of the shock waves resulting from the high-heel gait—temporal domain study. *Gait & posture* 1994;2(2):117-122.##
6. Vaseqnia, A. Comparing the effect of heel height on standing balance in two groups of 20-30 year old healthy women [thesis]. Tehran: Iran Medical Sciences university, Faculty of Rehabilitation sciences;2004. [In Persian]##
7. Nakhei Z, Rahimi A. Relationship foot medial longitudinal arch height whit occure of sportinjuries in man vocation runnies ankle and knee [MSc thesis].Tehran: Faculty of Rehabilitation, Shahid Beheshti Medical University; 2007 . [In Persian]##

8. Gurney JK, Kersting UG, Rosenbaum D. Between-day reliability of repeated plantar pressure distribution measurements in a normal population. *Gait & Posture*. 2008;27(4):706-9.##
9. Maluf KS, Morley Jr RE, Richter EJ, Klaesner JW, Mueller MJ. Monitoring in-shoe plantar pressures, temperature, and humidity: reliability and validity of measures from a portable device. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82(8):1119-27.##
10. Ahroni JH, Boyko EJ, Forsberg R. Reliability of F-scan in-shoe measurements of plantar pressure. *Foot&Ankle International*. 1998;19(10):668-73.##
11. Periyasamy, R., Mishra, A., Anand, S. and Ammini, AC. Preliminary investigation of foot pressure distribution variation in men and Women adults while standing. *The Foot* 2011; 21(3): 142– 148.##
12. OpilaKA, Wanger SS, Schiowitz S, Chen J. Postural alignment in barefoot and high-heeled stance. *Spine* 1988;13(5):542-547.##
13. Henderson, P. D, Piazza, S. J. A biomechanical evaluation of standing in high-heeled shoes. *Penn. State McNair J* 2004; 11, 25-38.##
14. Snow RE, Williams KR, Holmes GB. The effects of wearing high heeled shoes on pedal pressure in women. *Foot & ankle international* 1992;13(2):85-92.##
15. Mandato M, Nester E. The effects of increasing heel height on forefoot peak pressure. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1999;89(2):75-80.##
16. 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):355-362.##
17. Hong W-H, Lee Y-H, Chen H-C, Pei Y-C, Wu C-Y. Influence of heel height and shoe insert on comfort perception and biomechanical performance of young female adults during walking. *Foot & ankle international* 2005;26(12):1042-1048.##
18. Speksnijder CM, Moonen SA, Walenkamp GH. The higher the heel the higher the forefoot-pressure in ten healthy women. *The Foot* 2005;15(1):17-21.##
19. Ko P-H, Hsiao T-Y, Kang J-H, Wang T-G, Shau Y-W, Wang C-L. Relationship between plantar pressure and soft tissue strain under metatarsal heads with different heel heights. *Foot & ankle international* 2009;30(11):1111-1116.##
20. Gu Y, Rong M, Ruan G. The Outsole Pressure Distribution Character during High-heeled Walking. *Procedia Environmental Sciences* 2011;8:464-468.##
21. Barton CJ, Coyle JA, Tinley P. The effect of heel lifts on trunk muscle activation during gait: a study of young healthy females. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2009;19(4):598-606.##