Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 13, No.2, Summer 2021
Pages: 60-67

فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۳، شماره۲، تابستان ۱۴۰۰
صفحه: ۶۷-۶۰

بررسی تأثیر کفپوش ارگونومیک بر توزیع فشار کف پایی در ایستادن طولانی مدت

سعیده طاهرزاده[۱]، محمدصادق قاسمی[۲*]، حسن سعیدی[۳]، ناصر دهقان[۴]، زهرا رحیمی خلیفه‌کندی[۵]

چکیده

مقدمه: بسیاری از مشاغل نیازمند ایستادن طولانی مدت در طی انجام فعالیت می‌باشند به گونه‌ای که سبب ایجاد درد و ناراحتی در کمر، اندام تحتانی و به ویژه کف پا و در نتیجه توزیع نامناسب فشار در کف پا می‌شود. از این رو این مطالعه با هدف بررسی تأثیر کفپوش ارگونومیک و کفپوش رایج بر توزیع فشار کف پایی در افراد سالم انجام؛ تا بر اساس آن اثر استفاده از کفپوش ارگونومیک در مقایسه با کفپوش رایج توزیع مناسب‌تر و کاهش فشار وارد برکف پا مشخص شود.

روش بررسی: این مطالعهٔ توصیفی-تحلیلی بروی ۱۶ دانشجو با میانگین سنی۷/۳۱ ±۲۷/۸۷ و شاخص تودهٔ بدنی۴/۳۱± ۲۴/۱۵ انجام شد، با توجه به مطالعات قبلی در مطالعات مقایسه‌ای و آنالیز داده‌های حاصل از نمونه‌ها پایلوت حجم نمونه با در نظر گرفتن فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد با روش نمونه‌گیری در دسترس تعیین شد. هریک از شرکت‌کنندگان به مدت یک ساعت در دو سطح مختلف استفاده از کفپوش ارگونومیک و سطح عادی و توزیع فشار کف پایی با استفاده از دستگاه pedar-x در حالتی که افراد داوطلب پابرهنه بودند، در ۸ نقطه آناتومیکی اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل با آزمون‌های آماری تی‌زوجی و ویلکاکسون و با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج: نتایج این مطالعه نشان داد کفپوش ارگونومیک به صورت معناداری باعث کاهش میانگین فشار وارد بر کف پا شده است ($p\leq ۰/۰۰۱$). همچنین اختلاف معناداری در میانگین فشار وارد برکف پا چپ و راست در نقاط مختلف آناتومیکی هنگام استفاده از کفپوش و سطح عادی وجود دارد ($p\leq ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: بین میانگین فشار کف پایی در کفپوش ارگونومیک و کفپوش رایج تفاوت وجود دارد.کفپوش ارگونومی نسبت به سطح زمین باعث توزیع مناسب‌تر، همچنین کاهش فشار وارد بر کف پا در هنگام انجام فعالیت های استاتیک می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اختلالات اسکلتی عضلانی، ایستادن طولانی مدت،کفپوش ارگونومیک، فشار کف پایی، دستگاه pedar-x

[۱] کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۲] دانشیار، گروه علوم پایه، دانشکده توانبخشی، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۳] دانشیار، گروه ارتزو پروتز، دانشکدهٔ توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۴] استادیار، مرکز تحقیقات طب کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۵] دانشجوی دکتری، گروه آموزش بهداشت، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
* (نویسنده مسئول)؛ تلفن تماس: ۰۲۱-۸۶۷۰۴۸۳۹، پست الکترونیک: ghasemi.m.s@mail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۶

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]

مقدمه

عوامل زیان‌آور زیادی در محیط‌های کار وجود دارد که موجب خستگی، فرسودگی، بیماری و هدر رفت انرژی، هزینه و زمان می‌شود که اختلالات اسکلتی- عضلانی از شایعترین ریسک فاکتورها و صدمات شغلی ناشی از محیط‌های کاری به شمار می‌روند. و از مهم‌ترین مشکلات سلامت شغلی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه است(۱). پوسچرهای نامناسب شغلی از جمله ریسک فاکتورهای ایجاد کننده اختلالات اسکلتی عضلانی هستند. ایستادن به مدت طولانی یکی از پوسچرهای بدنی رایج در محیط‌های شغلی بوده که می‌تواند منجر به توزیع نامناسب فشار کف پا در هنگام ایستادن و مشکلات مختلفی ازجمله کمردرد، ناراحتی در اندام تحتانی، تجمع خون در وریدهای اندام تحتانی و غیره شود (۲). شارمن از وضعیت‌های تکراری بدن به عنوان یکی از ایندیوسرهایی یاد کرده که از طریق سازگاری در بافت اسکلتی- عضلانی، میکروترما و ماکروتروما در بافت به دنبال دارد و در نهایت موجب بروز پاتولوژی در ناحیه مورد نظر خواهد شد. بنابراین با توجه به این زنجیره که از وضعیت قرارگیری غلط شروع و به پاتولوژی مهم ختم می‌شود، حفاظت از تندرستی نیروی کار و بهسازی محیط کار در حفظ سلامت کارکنان جامه اهمیت فراوانی خواهد داشت (۳).

پا به عنوان انتهایی‌ترین عضو از اندام تحتانی تنها ساختار آناتومیکی است که با سطح زمین در تماس است، و مجموعهٔ پا و مچ پا نگه‌دار کل بدن بوده و به ثبات و انعطاف‌پذیری وضعیت بدن کمک می‌کند (۴). توزیع نامناسب نیروها در هنگام ایستادن می‌تواند سبب ایجاد حرکات غیر نرمال و ایجاد استرس و آسیب بافت و عضلات ناحیه پا شده و طیف گسترده‌ای از ناهنجاری‌ها را ایجاد کند. فشار شدیدی که طی ایستادن طولانی مدت بر کف پا وارد می‌شود دارای تأثیرات منفی بر سلامت است (۵).

ایستادن در هنگام فعالیت، یک نیاز عادی برای میلیون‌ها کارگراست که با درد (۶) در اندام تحتانی همراه است (۷). بخش عمده‌ای از شغل‌های معاصر کارگران را ملزم به ایستادن طولانی مدت می‌کند. در کانادا، نظرسنجی از بیش از ۹۰۰۰ شرکت کننده از جمعیت عمومی نشان داد که ۵۸٪ کارکنان به طور عمده در موقعیت ایستاده کار می‌کنند در ایالات متحده، صندوقداران و خرده‌فروشان بیش از ۸ میلیون کارگر را تشکیل می‌دهند که اغلب به صورت ایستاده کار می‌کنند. ایستادن طولانی مدت در بسیاری از مشاغل دیگر، از جمله پزشکان، جراحان سایر کارکنان گروه درمان، کارمندان مراقبت‌های بهداشتی، معلمان، کارمندان، بازرسان و خط مونتاژ و ... دیده می‌شود (۷, ۸).

فشار بالا بر روی سطح کف پایی پا با نتایج منفی سلامت همراه است. سطح بالایی فشار با کفش با درد پا و متاتارسالژی مرتبط است. در افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی، افزایش فشار کف پایی با زخم همراه است (۷, ۹, ۱۰).

در مطالعه‌ای که توسط چستر و همکارانش (۲۰۰۱) و ویگرمن و چسترلین (۲۰۱۰) انجام شد، به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان ناراحتی در حین فعالیت‌های ایستاده مربوط به اندام تحتانی به ویژه کف پا است (۱۱, ۱۲).

کاوانا با استفاده ازسیستم‌های اندازه‌گیری فشار کف پایی، در ۱۰۷ فرد سالم فشار کف پا را اندازه‌گیری کرد. طبق نتایج وی پاشنه ۶/۲ نسبت به جلو پا فشار وزن را تحمل می‌کند (۱۳). تحمل فشار توسط پاشنه ۶۰ درصد، ناحیه میانی پا ۸درصد، و سهم انگشتان ۴ درصد بود (۱۳).

برای کاهش عوارض ناشی از ایستادن طولانی مدت راهکارهای متعددی ارائه شده است از جمله؛ تشک‌های ضد خستگی معمولاً در صنعت برای کاهش ناراحتی ناشی از ایستادن طولانی استفاده می‌شود و مطالعات بسیاری نشان داده است که در مقایسه با کفپوش سخت، تشک‌ها قادر به کاهش ناراحتی هستند. ردفرن (۱۹۹۵) و چام (۲۰۰۱) در ارزیابی چندین تشک، برخی از تفاوت‌ها را در میان تشک‌های خود تشخیص دادند، با این تفاوت که برخی از تشک‌های بسیار نرم از تشک‌های سخت‌تر راحت‌تر بودند (۶، ۱۴). به نظر می‌رسد کفپوش و کفش تأثیرمثبتی بر کاهش ناراحتی ناشی از ایستادن داشته باشد، و این امر موجب ظهور انواع مختلفی از تشک و کفش شده است. با این حال، در حال حاضر نمی‌توان پیش‌بینی کرد که طراحی کفپوش و کفش ناراحتی را کاهش دهد (۷).

در حالی که بسیاری از تأثیرات کفی کفش را بر فشار وارد بر کف پا مطالعه شده است، در محیط‌های کاری برای

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]

به حداقل رساندن مشکلات ناشی از ایستادن طولانی مدت، مداخلات ارگونومیکی متفاوتی صورت گرفته است. این مداخلات جهت مناسب ساختن محیط کار که از جمله آن‌ها می‌توان به کفی ضربه‌گیر داخل کفش است، کفپوش‌ها، استفاده از کفش‌های دارای خاصیت ضربه‌گیری، تشکها، کفپوش‌های ضد خستگی و ... اشاره کرد که از میان این مداخلات، کفپوش‌ها یکی از راه حلهای رایج ارگونومیکی برای کاهش عوارض ناشی از ایستادن طولانی مدت است (۱۵-۱۸).

در بین کفپوش‌های مختلف، برای تعیین یک کفپوش سودمند در کاهش مشکلات ناشی از ایستادن طولانی مدت، خصوصیاتی از جمله: سفتی، ضخامت، فشردگی و همچنین جنس مواد بررسی شده است. در ارتباط با فشردگی کونز و همکاران بیان کردند که بهترین نوع کفپوش‌ها، کفپوشی با حداقل فشردگی و تراکم است.

مطالعهٔ حاضر به منظور بررسی تأثیر کفپوش ارگونومیک و کفپوش رایج بر توزیع فشارکف پا هنگام ایستادن روی کفپوش ارگونومیک و کفپوش رایج انجام شد. به این منظور کفپوشی طراحی و ساخته شد که در قسمت قدامی و خلفی و ضلع‌های عرضی و همچنین در قسمت مرکزی دارای شیب و ضخامت متفاوت از سایر نقاط است تا براساس آن تأثیر کفپوش ارگونومیک بر توزیع طبیعی مناسب فشار کف پا در فعالیت‌های ایستاده مشخص شد.

روش بررسی

در این پژوهش توصیفی- تحلیلی ۱۶ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی استان تهران با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در آزمون شرکت کردند. قبل از انجام پژوهش، معیارهای ورود به مطالعه در افراد داوطلب بررسی شد که شامل: رضایت کامل برای شرکت در طرح، داشتن سن بین ۲۰ تا ۳۰ سال، معیار سلامت عمومی، نداشتن هرگونه جراحی به ویژه جراحی هیپ، نداشتن ترومای اندام تحتانی، نداشتن سابقهٔ ابتلا به هرگونه ناراحتی عروقی و اسکلتی – عضلانی، نداشتن انحراف ستون مهره‌ها، نداشتن صافی کف پا، نبود مشکلات مربوط به هماهنگی، تعادل و مشکلات شنیداری. پس از شرح اهداف و شیوه‌نامهٔ مطالعه، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا فرم رضایت‌نامه را تکمیل کنند.

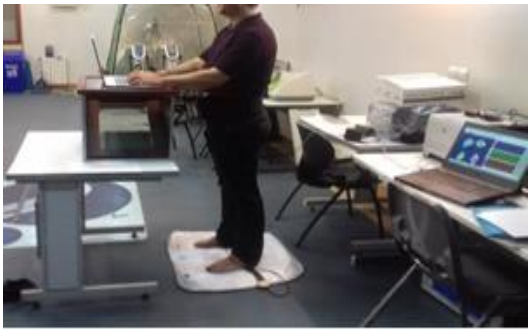
مطالعه در دو وضعیت مختلف ایستادن ۱ ساعته انجام پذیرفت که شامل وضعیت‌های؛ کفپوش رایج و کفپوش ارگونومیک بود. کفپوش ساخته شده از جنس پلی اورتان دارای Shore۳۵ است. دلیل اصلی برای انتخاب این جنس برای ساخت کفپوش، انعطاف پذیری بالا، مقاومت در برابر سایش و ضربه، مقاومت در برابر آب، روغن و گریس، ظرفیت تحمل بار بالا و مقرون به صرفه بودن این ماده است. همچنین تفاوت عمدهٔ این نوع کفپوش با کفپوش‌های رایج در این است که قسمت‌های قدامی و خلفی و دو ضلع عرضی دارای شیب و ضخامت بیشتر نسبت به سایر قسمت‌ها است و همچنین در قسمت مرکزی یک برجستگی وجود دارد. به منظور طراحی یک کفپوش ارگونومیک ابتدا کفپوش‌های موجود در بازار و همچنین نمونه‌های خارجی و همچنین مشکلات ناشی از ایستادن طولانی بر روی کفپوش‌های موجود که در اکثر مشاغل مشاهده می‌شود از جنبه‌های سفتی، ضخامت، فشردگی و جنس بررسی شدند. مطابق با بررسی انجام شده، کفپوش‌های نرم‌تر و با حداقل فشردگی و تراکم بهترین نوع کفپوش‌ها هستند. بنابراین نمونه‌ای از یک کفپوش ارگونومیک با درجه‌ای از ضخامت و سفتی قابل قبول براساس روش Schoon-Harmsen ساخته شد.

در این پژوهش از دستگاه pedar-x برای اندازه‌گیری و ثبت فشار کف پا استفاده شد. این سیستم شامل مانیتور، کفی‌های اندازه‌گیری فشار، منبع تغذیه و اتصالات بین مانیتور و کفی‌های اندازه‌گیری فشار در اندازه‌های مختلف بود. کفی‌های اندازه‌گیری فشار کف پا متناسب با سایز پا افراد داوطلب شرکت کننده در مطالعه انتخاب شد. در این مطالعه، پا به ۸ منقطهٔ آناتومیکی شامل: پاشنه، دو ناحیه (داخلی و خارجی)، ناحیه میانی (داخلی و خارجی)، ناحیه پنجه (متاتارس اوّل، متاتارس دوم و سوم، متاتارس چهارم و پنجم) و انگشتان، تقسیم‌بندی شد و برای ثبت فشار کفی‌های این دستگاه با استفاده از چسب برکف پای افراد ثابت شد، سپس هر یک از شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در نوبت صبح و در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی بر روی یکی از این سطوح قرار گرفتند. آزمودنی‌ها قبل از انجام آزمون به مدت ۱۰ دقیقه استراحت کردند و فشار کف پایی آنها در حالی که میز قابل تنظیم در جلوی آن‌ها بود و در وضعیت طبیعی آناتومیکال قرار داشتند، وارد پروتکل آزمایش در طول یک ساعت ایستادن ممتد شدند. میز قابل تنظیم برای هر فرد شرکت کننده ۵ سانتی متر زیر ارتفاع آرنجش تنظیم شد و به هریک از

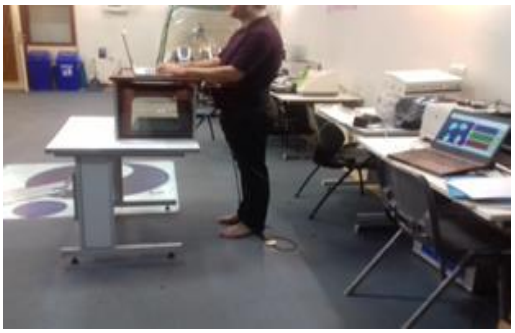
[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]
[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]

شرکت کنندگان آموزش داده شد که به صورت عادی بایستند، از محیط تعیین شده خارج نشوند، به میز تکیه ندهند و همچنین برای حمایت وزن بدن با دست به میز تکیه ندهند. در ادامه افراد شرکت کننده شروع به تایپ کردن به عنوان یک وظیفهٔ شغلی سبک شدند و در ۳۰ ثانیه پایانی فشار میانگین نقاط آناتومیکی ذکر شده ثبت شد. البته برای جلوگیری از خستگی افراد و همچنین کاهش خطا در ثبت نتایج فشار کف پا در کفپوش بعدی، شرکت کنندگان به مدت ۳۰ دقیقه استراحت می‌کردند، تمام شرکت کنندگان در طول آزمون پابرهنه بودند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده از نرم‌افزار spss نسخهٔ ۲۰ استفاده شد. روش‌های آماری مورد استفاده در این پژوهش شامل آمار توصیف (محاسبهٔ میانگین و انحراف معیار)، بررسی نرمال بودن داده‌ها بوسیله آزمون کلوموگروف- اسمیرونوف و سپس مقایسهٔ میانگین فشار کف پایی در دو سطح مختلف با آزمون‌های تی زوجی و ویلکاکسون بود. سطح معناداری در همه آزمون‌ها P< ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی: مجوز انجام پژوهش از کمیتهٔ اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ایران با کد اخلاق IR.IUMS.FMD.REC1396.9511467003 و همچنین مجوز انجام پژوهش از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی با کد IRCT20180902040923N1 است.



شکل۱. ارزیابی فشار کف پایی بر روی کفپوش ارگونومیک



شکل۲. ارزیابی توزیع فشار کف پایی برروی کفپوش رایج

یافته‌ها

داده‌های دموگرافیک دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شامل وزن، قد، سن، و BMI در جدول۱ مشاهده می‌شود و میانگین سنی ۲۳/۸۷±۷/۳ و میانگین وزنی ۶۷/۴۸±۶۶/۱۳ است.

یافته‌های این مطالعه نشان داد که اختلاف معناداری در میانگین فشار وارد برکف پای چپ در نقاط ناحیهٔ داخلی و خارجی پاشنه، داخلی ناحیهٔ میانی، متاتارس دوم تا سوم و چهارمین تا پنجمین متاتارس و انگشتان در استفاده از کفپوش و سطح عادی وجود دارد (p≤۰/۰۰۱). همچنین اختلاف معناداری در میانگین فشار پای راست در نقاط داخلی و خارجی پاشنه و قسمت داخلی ناحیه میانی، متاتارس دوم تا سوم و چهارمین تا پنجمین متاتارس وجود داشت (p≤۰/۰۰۱).

در حالت کلی، استفاده از کفپوش میانگین فشار کف پا را به صورت معنی‌دار نسبت به سطح زمین کاهش داده است. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها توزیع فشار کف پایی بین پای راست و چپ در بین دو سطح مختلف در هر دو پا یکسان توزیع شده است و در مقایسهٔ دو سطح، کفپوش ارگونومیک طراحی شده باعث کاهش میانگین فشار و توزیع مناسب‌تر آن شده است (جدول۲).

جدول۱. فراوانی مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها در مطالعهٔ حاضر

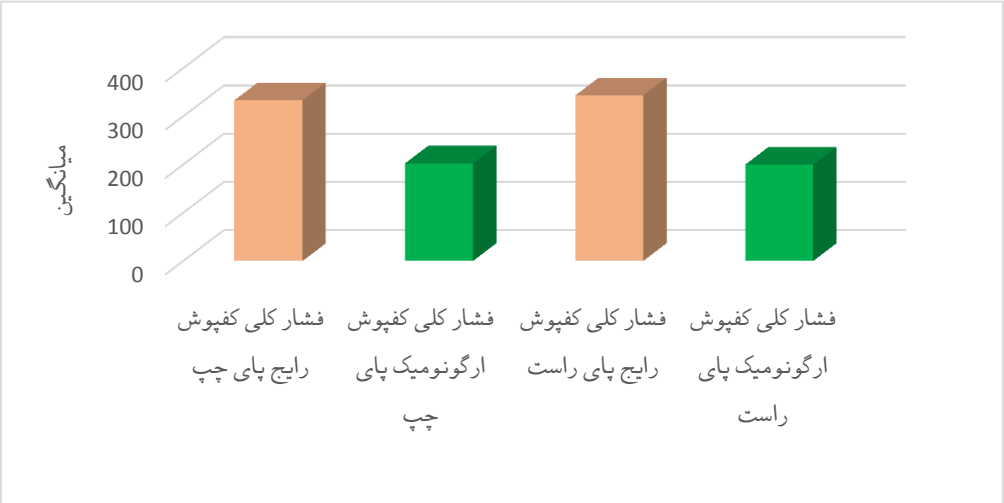
متغیر	میانگین±انحراف معیار
سن(سال)	۲۷/۸۷±۷/۳۱
وزن(کیلوگرم)	۶۷/۴۸±
قد(سانتیمتر)	۱۶۸±۱۰/۳۸
شاخص توده بدنی(کیلوگرم در مترمربع)	۲۴/۱۵±۴/۳۱

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]

جدول۲. مقایسهٔ میانگین فشار استایک در دو سطح مختلف

ناحیهٔ پا	پای راست		p-value	سطح عادی		p-value
	کفپوش ارگونومیک	سطح عادی		کفپوش ارگونومیک	سطح عادی	
ناحیهٔ داخلی پاشنه	۵۹/۶۶±۲۴/۶۷	۹۵/۵۸±۴۱/۹۰	≤۰۰۱,۰	۵۶/۸۸±۲۳/۵۳	۹۳/۳۸±۳۱/۲۹	۰/۰۰۱
ناحیهٔ خارجی پاشنه	۴۴/۹۰±۱۸/۸۴	۷۰/۲۱±۴۱/۸۲	۰/۰۱۵	۴۲/۲۰±۱۳/۲۹	۸۶/۳۲±۵۰/۷۰	۰/۰۰۲
ناحیهٔ میانی داخلی	۱۲/۹۸±۱۲/۲۰	۶/۰۷±۷/۳۷	۰/۰۳	۱۳/۳±۷/۴۷	۵/۸۰±۶/۵۸	۰/۰۰۵
ناحیهٔ میانی خارجی	۲۲/۳۸±۱۰/۰۷	۳۲/۹۱±۲۵/۶۵	۰/۰۷۹	۱۹/۵۲±۱۰/۱۴	۲۶/۶۰±۱۸/۷۷	۰/۱۲۵
متاتارس ۱	۲۳/۹۹±۱۰/۴۷	۲۵/۲۲±۱۵/۳۹	۰/۵۳۵	۲۳/۹۹±۱۰/۴۷	۲۶/۰۷±۱۴/۲۷	۰/۸۷۷
متاتارس۳-۲	۱۹/۸۴±۸/۳۳	۴۴/۹۶±۱۷/۹۰	≤۰۰۱,۰	۲۲/۵۹±۱۰/۲۱	۴۹/۷۴±۱۶/۹۵	≤۰۰۱,۰
متاتارس ۴-۵	۱۷/۴۶±۷/۷۱	۴۴/۲۱±۲۰/۳۱	≤۰۰۱,۰	۱۶/۲۰±۹/۷۶	۴۰/۲۸±۲۰/۶۹	≤ ۰۰۱,۰
انگشتان	۹/۹۱±۱۲/۹۳	۱۳/۶۶±۱۱/۴۰	۱۹۶,۰	۷/۴۷۷±۴/۷۳	۱۵/۰۲±۱۳/۵	۰/۰۴۴



نمودار۱. مقایسهٔ فشار کلی در پای راست و چپ در دو سطح مختلف

بحث

در این مطالعه تفاوت میزان توزیع فشار کف پا در دو وضعیت شامل ایستادن بر روی دو سطح مختلف درمحیط آزمایشگاه با استفاده از دستگاه پدار پرداخته شد. پژوهش حاضر نشان داد میزان میانگین فشار هنگام استفاده از کفپوش ارگونومیک طراحی شده به طور مؤثری کاهش پیدا کرده است و آزمون‌های تحلیلی انجام شده مؤید آن است که استفاده از کفپوش به صورت معناداری باعث توزیع مناسب‌تر و کاهش میانگین فشار کف پا شده است. این موضوع می‌تواند بیانگر این مسئله باشد که عضلات در صورت استفاده از سطوح نرمتر، دیرتر خسته می‌شوند که از علل آن می‌توان حرکات زیر پا و گردش خون و در نتیجه کاهش خستگی و کاهش فشار کف پایی می‌شود. در مطالعه‌ای مشابه نیز هدف بررسی تأثیر کفپوش و کفش نرم بر فشار وارد بر کف پا در هنگام ایستادن بود، نتایج نشان داد پوشیدن کفش ورزشی نرم به عنوان وسیله‌ای مناسب برای کاهش فشار کف پایی در هنگام ایستادن است، همچنین کفپوش نرم نیز یک روش برای کاهش فشار کف پا است (۱۹).

بررسی تغییر پوسچر در هنگام ایستادن طولانی مدت ممکن است به عنوان یک ابزار مفید برای ارزیابی توانایی سطوح در کاهش ناراحتی منجر شود، پاسکال و همکارانش دو عضله سولئوس و تی‌یال قدامی را طی دو ساعت ایستادن بروی دو سطح مختلف (سخت، نرم) بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که شیب میانه هر دو عضله در سطح سخت بیشتر از سطح نرم بود. شیب فرکانس میانهٔ عضله سولئوس هنگام استفاده از سطح سخت (۰/۱۲-) بیشتر از سطح نرم (P=۰/۹۴) بود. نتایج این مطالعات مؤید آن است که سطح نرم همانند کفپوش ارگونومیک ساخته شده نسبت به سطح سخت مؤثرتر است (۲۰).

ارتیکا و همکارانش از افزایش متغیر حداکثر انقباض عضلانی به عنوان عامل خستگی استفاده کردند و نشان

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]
[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]

دادند کــه بیشترین انقباض عضلانی در عضلات سولئوس، گاستروکنمیوس میانی، گاستروکنمیوس خارجی و تی‌بیال قدامی ساق پا مرتبط با سـطح بتنـی است چنانچه درصد MVC در همهٔ عضلات روی سطح سخت رو به افزایش رفته است؛ اما در استفاده از زیرپایی رو به کاهش یا ثابت ماندن بود و این بدین معناست که زیرپایی باعـث کـاهش خسـتگی عضـلانی می‌شـود. فرضیه آن می‌تواند این باشد که تغییر وزن از یک پا به پای دیگر فشار بر روی اندام تحتـانی را کـاهش و جریان خون را افزایش داده و وضعیت را بهبود می‌بخشد (۲۱).

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج این پژوهش منجر به تعیین این موضوع شد که استفاده از کفپوش ارگونومی نسبت به سطح عادی باعث توزیع مناسب‌تر و همچنین کاهش فشار وارد بر کف پا در هنگام انجام فعالیت‌های استاتیک می‌شود. ایستگاه‌های کاری مشاغل ایستاده در صنعت نیازمند اصلاحات هستند به طوری که استفاده از سطوح سخت هنگام ایستادن موجب افزایش اختلالات اسکلتی عضلانی می‌شود. با استناد به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان به این نتیجه رسید که جنس و خصوصیات فیزیکی سطوح تأثیر مؤثری در کاهش خستگی و فشار وارد اندام تحتانی به ویژه کف پا و در نتیجه کاهش اختلالات اسکلتی عضلانی دارد که در این زمینه کفپوش‌ها می‌توانند ابزاری مناسب برای کاهش این اختلالات و ناراحتی‌ها باشند.

لازم به ذکر است که این تحقیق همانند هر تحقیق دیگری به لحاظ امکانات و شرایط انجام کار دارای محدودیت‌هایی است که قابلیت تعمیم و کاربرد نتایج را محدود می‌سازد. در این پژوهش از افراد به صورت پا برهنه تست گرفته شد و ممکن است در صورت انجام آزمایش با کفش نتایج متفاوتی حاصل شود. این مطالعه برای افراد سالم با دامنهٔ سنی بین ۲۰ تا ۴۰ سال انجام شده است و قابل تعمیم به تمام گروه‌های سنی نیست، بنابراین توصیه می‌شود که مطالعات بعدی با جامعهٔ هدف بزرگتر انجام شود. همچنین برای بررسی کاربرد بیشتر کفپوش طراحی شده علاوه بر متغیر فشار کف پا، متغیرهای بیشتر و جامع‌تری مورد بررسی قرار گیرد. انجام پژوهش‌های مشابه، در محدودهٔ زمانی بیشتر مثلاً دو ساعت، بدین منظور پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابه در محیط‌های کار واقعی صورت پذیرد.

سپاس‌گزاری

از همکاری دانشکدهٔ توان بخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران برای کمک در فرایند طراحی و ساخت کفپوش ارگونومیک، پژوهشگاه علوم ورزشی و تربیت‌بدنی برای تسهیل انجام تست‌های مربوط، و همچنین سرکار خانم دکتر باقرزاده عضو هیئت علمی گروه ارتز و پروتز دانشکدهٔ توان‌بخشی دانشگاه ایران و سرکار خانم دکتر غلامیان کارشناس آزمایشگاه پژوهشگاه علوم ورزشی و تربیت بدنی و همه کسانی که در این پژوهش ما را یاری کرده اند، نهایت تقدیر و تشکر را داریم.

References:

1. Kodom-Wiredu JK. ***Work demand, stress and work-related musculoskeletal disorders among emergency workers.*** International Journal of Workplace Health Management. 2019.
2. Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, et al. ***Test–retest reliabty of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability.*** Gait & posture. 2009;29(3):460-4.
3. Organization WH. ***WHO global plan of action on workers health (2008-2017).*** WHO global plan of action on workers health (2008-2017)2013.
4. Ledoux WR, Hillstrom HJ. ***The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet.*** Gait & posture. 2002;15(1):1-9.
5. Perttunen J. ***Foot loading in normal and pathological walking:*** University of Jyväskylä; 2002.
6. Cham R, Redfern MS. ***Effect of flooring on standing comfort and fatigue.*** Human factors. 2001;43(3):381-91.
7. King PM. ***A comparison of the effects of floor mats and shoe in-soles on standing fatigue.*** Applied ergonomics. 2002;33(5):477-84.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]

8. Cook J, Branch T, Baranowski T, Hutton W. ***The effect of surgical floor mats in prolonged standing: an EMG study of the lumbar paraspinal and anterior tibialis muscles.*** Journal of biomedical engineering. 1993;15(3):247-50.
9. Zander JE, King PM, Ezenwa BN. ***Influence of flooring conditions on lower leg volume following prolonged standing.*** International Journal of Industrial Ergonomics. 2004;34(4):279-88.
10. Wiggermann N, Keyserling WM. ***Effects of anti-fatigue mats on perceived discomfort and weight-shifting during prolonged standing.*** Human factors. 2013;55(4):764-75.
11. Chester MR, Rys MJ, Konz SA. ***Leg swelling, comfort and fatigue when sitting, standing, and sit/standing.*** International Journal of Industrial Ergonomics. 2002;29(5):289-96.
12. Waters TR, Dick RB. ***Evidence of health risks associated with prolonged standing at work and intervention effectiveness.*** Rehabilitation Nursing. 2015;40(3):148-65.
13. Cavanagh PR, Rodgers MM, liboshi A. ***Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing.*** Foot & ankle. 1987;7(5):262-78.
14. Redfern MS, Chaffin DB. ***Influence of flooring on standing fatigue.*** Human factors. 1995;37(3):570-81.
15. Kim J, Stuart-Buttle C, Marras W. ***The effects of mats on back and leg fatigue.*** Applied ergonomics. 1994;25(1):29-34.
16. Zhang L, Drury CG, Woolley SM. ***Constrained standing: evaluating the foot/floor interface.*** Ergonomics. 1991;34(2):175-92.
17. Orlando AR, King PM. ***Relationship of demographic variables on perception of fatigue and discomfort following prolonged standing under various flooring conditions.*** Journal of occupational rehabilitation. 2004;14(1):63-76.
18. Kelaher D, Mirka GA, Dudziak KQ. ***Effects of semi-rigid arch-support orthotics: an investigation with potential ergonomic implications.*** Applied ergonomics. 2000;31(5):515-22.
19. Frykberg RG, Lavery LA, Pham H, Harvey C, Harkless L, Veves A. ***Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration.*** Diabetes care. 1998;21(10):1714-9.
20. Madeleine P, Voigt M, Arendt-Nielsen L. ***Subjective, physiological and biomechanical responses to prolonged manual work performed standing on hard and soft surfaces.*** European journal of applied physiology and occupational physiology. 1997;77(1-2):1-9.
21. Sartika SJ, Dawal SZ. ***A comparison of the effect of using sit/stand stool on prolonged standing task.*** IMECS. 2010;24(1.51):25.5.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]

Investigation of the effect of ergonomic flooring on the distribution of foot pressure in long standing

Taherzadeh S[1], Ghasemi MS[2*], Saeedi H[3], Dehghan H[4], Rahimi Khalifa Kennedy Z[5]

[1] Master of Ergonomics, Department of Ergonomics, School of Health, Iran University of Medical Sciences
[2] Associate Professor, Department of Basic Sciences, School of Rehabilitation, Department of Ergonomics, School of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[3] Associate Professor, Department of Orthopedics, School of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] Assistant Professor, Occupational Medicine Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[5] PhD Student, Department of Health Education, Faculty of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Many occupations require prolonged standing during exercise, which is one of the most important causes of musculoskeletal disorders, causing pain and discomfort in the back, lower limbs, and especially the soles of the feet, resulting in improper distribution of pressure in the soles of the feet. Epidemiological studies also show a strong association between prolonged standing and pressure on the lower back and lower limbs. One of the ergonomic solutions to reduce the problems caused by long-standing activities is to correct the surface under the fee. Therefore, this study investigates the effect of ergonomic flooring and conventional flooring on the distribution of foot pressure in healthy individuals; based on that, the effect of using ergonomic flooring in comparison with conventional flooring, more appropriate distribution, and reduction of pressure in the sole can be determined.

Materials and Methods: This descriptive-analytical study was performed on 16 students with a mean age of 27.87±7.31 and a body mass index of 24.15±4.31. According to previous comparative studies and data analysis obtained from pilot samples, by considering the 95% confidence interval, the samples were determined by the convenience sampling method. Each participant was measured at eight anatomical points for one hour at two different surfaces of ergonomic and ordinary floor. Foot pressure distribution using a pedar-x device while the volunteers were barefoot. Data were analyzed by paired t-test and Wilcoxon using SPSS software.

Results: This study showed that the ergonomic flooring significantly reduced the mean pressure on the plantar pressure ($p \leq 0.001$). Also, there is a significant difference in the mean pressure of left and right legs in different anatomical points when using ordinary surfaces and flooring ($p \leq 0.001$).

***Conclusion*:** There is a difference between the distribution of plantar pressure in ergonomic flooring and conventional flooring. Ergonomic flooring has better distribution than the ground and reduces the pressure on the sole during static activities.

Keywords: Musculoskeletal Disorders, Prolonged Standing, Ergonomic Flooring, Foot Pressure, Pedar-x

This paper should be cited as:
Taherzadeh S, Ghasemi MS, Saeedi H, Dehghan H, Rahimi Khalifa Kennedy Z. ***Check the effect of the ergonomic flooring and the hard surface of the soles of feet in healthy individuals when standing***. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2021:13(2): 60-67.

****Corresponding Author***
Email: ghasemi.m.s@mail.com
Tel: +9886704839
Received: 05.10.2019 ***Accepted:16.03.2021***

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-01-27]
[DOI: 10.18502/tkj.v13i2.7042]