Journal of Marine Medicine
Winter 2026, Volume 7, Issue 4 (Special Issue: Policy Brief)
Pages: 55-58
10.30491/7.4.55

The Acute Effects of Different Shoe Insoles on Core Muscle Activity and Plantar Pressure During Simulated Everyday and Military Tasks

Alireza Shamsoddini [1*], Hossein Shirvani [1], Mohammad-Hossein Ghasemi [1]

[1] *Exercise Physiology Research Center, Life style Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

Received: 4 January 2026 **Accepted:** 29 January 2026

Abstract

This study investigated the immediate effects of different shoe insole wedges on selected trunk muscle activity, plantar pressure variables, and perceived comfort during walking, running, and military marching in healthy male students.

A semi-experimental repeated-measures design was employed involving 25 healthy male participants with a mean age of 24.23 years. Nine insole wedge conditions (no wedge, rear, front, medial, lateral, rear-medial, rear-lateral, front-medial, and front-lateral) were designed and manufactured using a 3D printer. Surface electromyography (sEMG) was used to record the activity of eight trunk muscles (rectus abdominis, external and internal obliques, latissimus dorsi, thoracic and lumbar erector spinae, multifidus, and quadratus lumborum). Plantar pressure distribution and subjective comfort levels were also measured during walking, running, and military marching tasks. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA followed by LSD post hoc tests.

Different wedge conditions had significant effects on the dependent variables. Overall, the rear-lateral and front-lateral wedge conditions produced the greatest changes in muscle activity, either increasing or decreasing activation depending on the muscle and task. These two conditions also induced significant alterations in plantar pressure distribution, particularly increasing pressure in the heel or forefoot regions. In terms of perceived comfort, the no-wedge and single-wedge conditions (e.g., front or medial wedge) received the highest comfort scores, whereas combined wedges such as rear-lateral and front-lateral received the lowest.

Shoe insole design with specific wedge placement can immediately modify trunk muscle activation patterns and plantar pressure distribution during various functional activities. While some wedge configurations (e.g., rear-lateral) may produce biomechanically desirable changes, they may also reduce perceived comfort. Therefore, in designing shoe insoles, especially for military or occupational settings, a balance must be struck between biomechanical objectives (e.g., reducing muscle load or modulating plantar pressure) and user comfort. Future studies are recommended to examine the long-term effects of these wedge configurations and their impact on special populations, such as individuals with foot deformities or low back pain.

Keywords: Shoe insoles, Wedge placement, Trunk muscles, Electromyography, Plantar pressure, Military marching

[*]**Corresponding author:** Alireza Shamsoddini, **Email**: alirezaot@bmsu.ac.ir
Address: Exercise Physiology Research Center, Life style Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

مجله طب دریا
دوره ۷، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۴ (ویژه نامه خلاصه سیاستی)
صفحات: ۵۸-۵۵
10.30491/7.4.55

تأثیرات حاد کفی‌های کفش مختلف بر فعالیت عضلات مرکزی و فشار کف پا در طول وظایف شبیه‌سازی شده روزمره و نظامی

علیرضا شمس الدینی [1*]، حسین شیروانی [1]، محمدحسین قاسمی [1]

[1] *مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزش، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران*

دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۱۰/۱۴ **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۴/۱۱/۰۹

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی تأثیر فوری وج‌گذاری‌های مختلف کفی کفش بر فعالیت عضلات منتخب ناحیهٔ تنه، متغیرهای فشار کف پایی و سطح راحتی حین راه رفتن، دویدن و رژهٔ نظامی در دانشجویان مرد سالم پرداخته است. این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح اندازه‌گیری‌های تکراری بر روی ۲۵ مرد سالم با میانگین سنی ۲۳/۲۴ سال انجام شد. نه وضعیت مختلف وج‌گذاری کفی کفش (بدون وج، وج پشت، جلو، داخل، خارج، پشت–داخل، پشت–خارج، جلو–داخل و جلو–خارج) با استفاده از پرینتر سه‌بعدی طراحی و ساخته شدند. فعالیت الکترومیوگرافی سطحی هشت عضلهٔ ناحیهٔ تنه (راست شکمی، مورب خارجی و داخلی شکم، پشتی بزرگ، ارکتوراسپاین پشتی و کمری، چندسر و مربع کمری)، توزیع فشار کف پا و سطح راحتی ذهنی حین انجام تکالیف راه رفتن، دویدن و رژهٔ نظامی اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی LSD تجزیه‌وتحلیل شدند. وج‌گذاری‌های مختلف تأثیر معناداری بر متغیرهای وابسته داشتند. به طور کلی، وضعیت‌های وج پشت–خارج و جلو–خارج بیشترین تغییرات را در فعالیت عضلانی (افزایش یا کاهش بسته به عضله و تکلیف) ایجاد کردند. این دو وضعیت همچنین منجر به تغییرات معناداری در توزیع فشار کف پا، به ویژه افزایش فشار در ناحیه پاشنه یا پنجه، شدند. از نظر سطح راحتی ذهنی، وضعیت‌های بدون وج و وج‌های ساده (مانند وج جلو یا داخل) بالاترین امتیاز راحتی را دریافت کردند، در حالی که وضعیت‌های ترکیبی مانند پشت–خارج و جلو–خارج کم‌ترین امتیاز را داشتند. طراحی کفی کفش با وج‌گذاری خاص می‌تواند به‌صورت فوری الگوی فعالیت عضلات تنه و توزیع فشار کف پا را در حین فعالیت‌های عملکردی مختلف تغییر دهد. اگرچه برخی وج‌گذاری‌ها (مانند وج پشت–خارج) ممکن است از نظر بیومکانیکی تغییرات مطلوبی ایجاد کنند، اما ممکن است با کاهش احساس راحتی همراه باشند. بنابراین، در طراحی کفی کفش به‌ویژه برای محیط‌های نظامی یا شغلی، باید بین اهداف بیومکانیکی (مانند کاهش بار عضلانی یا تعدیل فشار) و حفظ سطح راحتی کاربر تعادل برقرار کرد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، اثرات بلندمدت این وج‌گذاری‌ها و همچنین تأثیر آن‌ها بر جمعیت‌های خاص (مانند افراد با ناهنجاری‌های پا یا کمردرد) بررسی شود.

کلیدواژه‌ها: توکفشی، وج‌گذاری، عضلات تنه، الکترومیوگرافی، فشار کف پا، رژهٔ نظامی

*نویسنده مسئول: **علیرضا شمس الدینی**. پست الکترونیک: alirezaot@bmsu.ac.ir
آدرس: مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزش، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.

مقدمه

سلامتی و کارایی سیستم اسکلتی-عضلانی به ویژه در ناحیهٔ تنه، نقش حیاتی در انجام فعالیت‌های روزمره، ورزشی و شغلی دارد. یکی از عوامل مؤثر بر بیومکانیک حرکات، وضعیت قرارگیری پا و کفش است. استفاده از کفی کفش (توکفشی) با وج‌گذاری‌های مختلف، روشی رایج برای تغییر زوایای مفصل مچ پا و اصلاح الگوی حرکتی است (۱). این مداخله می‌تواند بر زنجیره حرکتی، از جمله فعالیت عضلات ناحیهٔ تنه و توزیع فشار کف پا تأثیر بگذارد (۲،۳). با وجود تحقیقات در زمینه تأثیر وج‌گذاری بر اندام تحتانی، مطالعات کمتری به تأثیر آن بر عضلات تنه و همچنین احساس راحتی کاربر، به ویژه در تکالیف عملکردی مانند راه رفتن، دویدن و فعالیت‌های نظامی پرداخته‌اند (۴). شناسایی وج‌گذاری بهینه می‌تواند به طراحی کفی‌های تخصصی برای بهبود عملکرد، کاهش خستگی و پیشگیری از آسیب در محیط‌هایی مانند نظامی کمک کند. بنابراین، هدف این مطالعه بررسی اثر فوری انواع وج‌گذاری کفی کفش بر فعالیت عضلات تنه، فشار کف پا و سطح راحتی در حین سه تکلیف حرکتی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح اندازه‌گیری‌های تکراری انجام شد. در این مطالعه ۲۵ مرد سالم به روش در دسترس انتخاب و وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود شامل نداشتن ناهنجاری اسکلتی-عضلانی مؤثر، درد کمر و داشتن قوس طبیعی کف پا بود (۵). متغیر مستقل، نوع وج‌گذاری کفی کفش در ۹ سطح بود که با پرینتر سه‌بعدی از جنس فاسیلان اورتو ساخته شدند. متغیرهای وابسته شامل: ۱) میانگین و حداکثر فعالیت نرمال‌شده و فرکانس میانه فعالیت الکترومیوگرافی سطحی هشت عضله ناحیهٔ تنه، ۲) حداکثر فشار و ایمپالس در ده ناحیهٔ آناتومیک کف پا (با دستگاه فوت اسکن)، و ۳) سطح راحتی ذهنی (با مقیاس آنالوگ بصری ۱۵۰ میلی‌متری) بودند (۶). آزمودنی‌ها تکالیف راه رفتن، دویدن و رژهٔ نظامی را با هر ۹ نوع کفی به‌صورت تصادفی انجام دادند. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ و با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی LSD در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شدند. پایایی داده‌ها با ضریب پایایی درون‌کلاسی تأیید شد.

نتایج

سطح راحتی: در هر سه تکلیف، وضعیت‌های" بدون وج" و "وج‌های ساده (جلو، داخل)" بالاترین امتیاز راحتی را داشتند. وضعیت‌های پشت-خارج و جلو-خارج به طور معناداری کم‌ترین امتیاز راحتی را دریافت کردند.

فعالیت عضلات تنه: وج‌گذاری تأثیر معناداری بر شاخص‌های الکترومیوگرافی داشت. به طور کلی، وضعیت پشت-خارج بیشترین افزایش را در میانگین و حداکثر فعالیت برخی عضلات اکستنسور تنه (مانند ارکتوراسپاین) در حین راه رفتن و دویدن ایجاد کرد. در مقابل، وضعیت جلو-داخل در برخی موارد منجر به کاهش فعالیت عضلات شد.

فشار کف پا: وج‌گذاری‌ها به طور معناداری توزیع فشار را تغییر دادند. وج پشت و پشت-خارج باعث افزایش فشار حداکثر و ایمپالس در ناحیهٔ پاشنه شدند، در حالی که وج جلو و جلو-خارج فشار را به سمت ناحیهٔ پنجه منتقل کردند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد که تغییر در وضعیت مکانیکی پا از طریق وج‌گذاری‌های مختلف کفی، می‌تواند به‌صورت فوری بر زنجیره حرکتی بالاتر، از جمله عضلات تنه و الگوی بارگیری کف پا تأثیر بگذارد. افزایش فعالیت عضلات تنه در برخی وج‌گذاری‌ها (مانند پشت-خارج) ممکن است نشان‌دهنده استراتژی جبرانی سیستم عصبی-عضلانی برای حفظ پایداری تنه در پاسخ به تغییر مرکز فشار باشد (۷). از سوی دیگر، کاهش فشار در برخی نواحی پا ممکن است مفید باشد، اما باید توجه داشت که این تغییرات اغلب با کاهش احساس راحتی کاربر همراه هستند، به ویژه در وج‌گذاری‌های ترکیبی که تغییرات زاویه‌ای پیچیده‌تری ایجاد می‌کنند (۸).

نتیجه این که طراحی کفی کفش برای اهداف خاص (مانند محیط نظامی) باید مبتنی بر یک موازنه باشد. در حالی که برخی وج‌گذاری‌ها ممکن است از نظر تئوریک مزایای بیومکانیکی مانند تعدیل فشار یا فعال‌سازی عضلات خاصی داشته باشند، کاربرد عملی آن‌ها منوط به پذیرش و راحتی کاربر است. وج‌های ساده‌تر (مانند وج جلو یا داخل) در این مطالعه هم از نظر بیومکانیکی تغییرات ملایم‌تری ایجاد کردند و هم راحتی بهتری داشتند، بنابراین ممکن است گزینه‌های عملی‌تری برای استفاده گسترده باشند. برای وج‌گذاری‌های پیچیده‌تر، ممکن است نیاز به دوره‌های سازگاری باشد. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی به بررسی اثرات بلندمدت، تأثیر بر جمعیت‌های بیمار و نیز طراحی هوشمند کفی‌ها با قابلیت تنظیم پویا بپردازند (۱۱-۹).

تشکر و قدردانی: از همه اساتیدی که در غنای مطالب حاضر یاری‌رسان بودند، نهایت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Morley RE, et al. The effect of foot orthoses on muscle activity: a systematic review. J Electromyogr Kinesiol. 2010;20(6):1050-5.
2. Ribeiro C, et al. The influence of foot position on muscle activation during the single-leg squat. J Appl Biomech. 2007;23(2):127-34.
3. Boyden G, et al. The effect of foot position on quadriceps muscle activity during the parallel squat. J Strength Cond Res. 2000;14(4):379-82.
4. Anbarian M, et al. The effect of heel wedge on the electromyographic activity of trunk muscles during weight lifting. J Med Sci Res. 2018;16(3): 155-62.
5. Williams DS, McClay IS. Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: reliability and validity. Phys Ther. 2000;80(9):864-71.
6. Hermens HJ, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J Electromyogr Kinesiol. 2000;10(5):361-74.
7. Leveau BF, Norkin CC. Joint structure and function: a comprehensive analysis. 5th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2011.
8. Morley RE, et al. The effect of foot orthoses on lower limb muscle activity: a review of the literature. J Foot Ankle Res. 2009;2(1):20.
9. Mills K, et al. A systematic review of the effect of foot orthoses on lower limb biomechanics. Br J Sports Med. 2010;44(14): 1050-6.
10. Shirvani H, Shamsoddini A. Myoelectric activity of selected trunk muscles following the use of various insole wedges during running. J Sci Sport Exerc. 2023;5(4):378-84.
11. Nagano H, Begg RK. Shoe-insole technology for injury prevention in walking. Sensors. 2018;18(5):1468.