

مقایسه کفش‌های استاندارد خارجی و داخلی در ارتباط با برخی از متغیرهای بیومکانیکی مرتبط با شکستگی استرسی درشت‌نی در دوندگان تفریحی مرد جوان سالم

*سعید ایل بیگی: استادیار بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران (*نویسنده مسئول) silbeigi@birjand.ac.ir

سعید میرزائزاد: استاد فیزیک اتمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابل، ایران. saeed@umz.ac.ir

منصور اسلامی: دانشیار بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، بابل، ایران. mseslami@gmail.com

علی تاجیک: کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، بابل، ایران. ali_tajik_7@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: کفش ورزشی بعنوان یکی از عوامل مهم در جلوگیری از آسیب‌های مرتبط با دویدن عنوان شده است. هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر کفش‌های استاندارد خارجی (آدیداس) و داخلی (نهرین) بر برخی از متغیرهای بیومکانیکی مرتبط با شکستگی استرسی درشت‌نی در دوندگان تفریحی مرد جوان سالم بود.

روش کار: در این مطالعه نیمه تجربی، پانزده دونده جوان سالم (با میانگین سنی 27 ± 3 سال، قد 179 ± 5 سانتی‌متر و وزن 74 ± 8 کیلوگرم)، در شرایط یکسان، با کفش‌های نهرین و آدیداس جداگانه عمل دویدن با سرعت کنترل شده را انجام دادند. نیروی عکس‌العمل زمین شامل حداکثر نیروهای عکس‌العمل در دو جهت عمودی و قدامی-خلفی، سرعت بارگذاری نیروهای عمودی و قدامی-خلفی، زمان رسیدن به حداکثر نیروهای عمودی و قدامی-خلفی و در نهایت زمان کل این نیروها در مرحله اتکای دویدن با استفاده از صفحه نیروسنج اندازه‌گیری شد. اطلاعات بدست آمده با آزمون تی همبسته در نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت ($p \leq 0.05$).

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اگر چه بین دو نوع کفش، در متغیرهای حداکثر نیروهای عکس‌العمل عمودی و قدامی-خلفی، سرعت بارگذاری نیروهای عمودی و قدامی-خلفی، زمان رسیدن به حداکثر نیروهای عمودی و قدامی-خلفی و زمان کل این نیروها در مرحله اتکای دویدن، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$)، با وجود این، زمان رسیدن به حداکثر نیروی عکس‌العمل عمودی زمین در کفش آدیداس ۸٪ بیشتر از کفش نهرین بود ($p = 0.01$). **نتیجه‌گیری:** در این ارتباط می‌توان نتیجه گرفت که بین دو نوع کفش آدیداس و نهرین در برخی از نیروهای اعمال شده به پا طی دویدن تفاوتی وجود ندارد؛ بنابراین کفش نهرین می‌تواند با ویژگی‌های یکسان جذب نیرو و کاهش ریسک فاکتورهای آسیبی دویدن با هزینه کمتر برای دوندگان تفریحی پیشنهاد شود.

کلیدواژه‌ها: کفش استاندارد خارجی، کفش استاندارد داخلی، نیروی عکس‌العمل زمین، دوندگان تفریحی، سرعت بارگذاری

مقدمه

می‌شود. نیروهای برخوردی تکراری می‌تواند ساختار و عملکرد استخوان را تغییر دهد (۸). این اثرات به شدت برخوردها، مدت زمان در معرض برخورد بودن و چرخه استراحت-بارگذاری (Loading-Rest Cycle) بستگی دارد. نیروهای تکراری حین دویدن می‌توانند به وسیله بار فیزیولوژیکی منجر به شکل‌گیری شکاف‌های ریز در استخوان شود. با این وجود، اگر زمان بین چرخه‌های بارگذاری برای روند بازسازی جهت ترمیم کامل شکاف‌های ریز به اندازه کافی طولانی نباشد، آنگاه آسیب ریز به حدی می‌رسد که یکپارچگی فیزیکی استخوان کاهش یافته و ممکن است شکستگی در اثر فشار یا خستگی (Stress Fracture) اتفاق بیافتد (۸، ۱۰، ۱۱).

مطالعات انجام شده در رابطه با دویدن نشان می‌دهد که ۲۴٪ - ۶۷٪ دوندگان تفریحی از آسیب‌های مرتبط با دویدن رنج می‌برند (۴-۱). از بین این آسیب‌ها، شکستگی استرسی درشت‌نی ۲۰ تا ۳۳٪ کل آسیب‌های عضلانی-اسکلتی در این افراد را به خود اختصاص داده است که آن را به عنوان رایج‌ترین آسیب مرتبط با دویدن مطرح نموده است (۲، ۳، ۵، ۶). مکانیسم ایجاد این آسیب، اعمال نیروهای برخوردی تکراری بر استخوان‌های اتمام تحتانی بویژه ساق است (۵، ۷، ۹). همواره طی دویدن نیروهایی از طرف زمین بر پا اعمال می‌شود که اصطلاحاً به آن نیروهای برخوردی تکراری (Repetitive contact) اطلاق

حضور کفش‌های مختلف به ویژه کفش‌های خارجی در مراکز تجاری ضمن تحمیل هزینه‌های سنگین بر متقاضیان، ممکن است کارایی لازم جهت پیشگیری از آسیب شکستگی استرسی درشت‌نی را به همراه نداشته باشد. در این میان، شرکت‌های معتبر تولیدکننده کفش از جمله ادیداس، با به کارگیری مکانسیم‌های جذب شوک (۲۲) خود را در بین دوندگان برجسته نموده به طوری که از اقبال عمومی و استفاده بالایی بین دوندگان برخوردار است. این در حالی است که این کفش در کنار دسترسی کم در بازار، هزینه‌ی سنگینی را متحمل استفاده‌کنندگان می‌نماید. از سویی دیگر شرکت نهرین در کنار شرکت‌های تولیدکننده‌ی کفش در کشور با توجه به تولید کفش‌های خاص فعالیت‌های تفریحی با هزینه کمتر مطرح شده است. در این تحقیق ما به دنبال این مهم هستیم تا استانداردهای کاهنده‌ی آسیب را بین دو نوع کفش مقایسه نموده تا در نهایت کفشی را با توجه به مفهوم هزینه-فایده (ایمنی مطلوب، هزینه و دسترسی مناسب) معرفی نمائیم؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر کفش‌های ادیداس و نهرین بر برخی از متغیرهای بیومکانیکی مرتبط با شکستگی استرسی درشت‌نی در دوندگان تفریحی بود.

روش کار

در این مطالعه نیمه تجربی، ۱۵ دانشجوی دوندۀ جوان سالم از بین دوندگان تفریحی دانشگاه مازندران بصورت تصادفی انتخاب شدند. تمامی این افراد با ویژگی پای برتر راست و حداقل سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴ کیلومتر را با سرعت متوسط ۸-۱۲ کیلومتر در ساعت به دویدن مشغول بودند. جهت اطمینان از دوندۀ تفریحی بودن سطح فعالیت آن‌ها بررسی و کنترل گردید. به این منظور اطمینان حاصل شد که هیچ یک فعالیت دویدن منظم (همانند افراد فعال) نداشته بر این اساس هیچ کدام از آزمودنی‌ها در این زمان ورزشکار و فعال قلمداد نشده و به عنوان دوندۀ تفریحی قلمداد می‌شدند (۱۸). حجم نمونه در روش تحلیل توان آزمون (Power analysis)

دویدن یکی از رایج‌ترین فعالیت‌های افراد جامعه است که وقتی به صورت منظم در غالب یک فعالیت تفریحی انجام می‌شود، دویدن تفریحی نامیده می‌شود (۴). دویدن تفریحی مزیت‌های بسیاری، شامل سلامت جسمی و روحی و عملکرد بهتر سیستم قلبی - عروقی دارد (۴،۱۲،۱۳)؛ با وجود این، ممکن است خود باعث آسیب‌های عضلانی - اسکلتی نیز شود (۱،۳،۱۲).

عوامل مختلفی در بروز و توسعه آسیب شکستگی استرسی درشت‌نی دخیل هستند که نتایج تحقیقات گذشته به سرعت دویدن (۳،۸)، طول گام (۳،۷)، سطح دویدن و شیب آن و همچنین ویژگی‌های کفش (۲،۸،۱۴) اشاره کرده است. آگاهی از بارگیری ساق پا طی دویدن و تغییرات نیروهای عمل‌کننده طی بارگیری در جلوگیری از وقوع آسیب‌های ناشی از دویدن حائز اهمیت می‌باشد. در واقع، کاهش نیروهای اعمال شده بر پا، افزایش سرعت بارگیری نیرو و افزایش مدت زمان تماس پا با زمین (Stance)، می‌تواند پتانسیل ایجاد و توسعه‌ی شکستگی استرسی درشت‌نی را کاهش دهد (۵،۷). کفش از جمله فاکتورهایی است که به منظور جلوگیری و کاهش آسیب‌های مرتبط با دویدن مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. نوع کفش نیروهای وارده بر ساختار عضلانی - اسکلتی را تغییر می‌دهد (۲). در بسیاری از مطالعات، تغییراتی در کفش جهت کاهش پتانسیل شکستگی استرسی درشت‌نی اعمال شده که از جمله آن‌ها می‌توان به تغییر در سختی تخت کفش (۱۵،۱۶)، کفی (۸) و لایه‌های تخت کفش اشاره نمود (۲،۵،۸،۱۲،۱۴). با این وصف، کفش را می‌توان یکی از فاکتورهای کلیدی در جلوگیری از بروز آسیب شکستگی ناشی از استرس ساق دانست. مطالعات نشان داده است تغییر در طراحی کفش می‌تواند تغییر قابل توجهی در پارامترهای بیومکانیکی پا ایجاد نماید (۸، ۱۴، ۲، ۴).

در حال حاضر، شرکت‌های مختلفی در پی تولید کفش‌های ورزشی استاندارد جهت افزایش کارایی دویدن و هم‌چنین جلوگیری از کاهش آسیب‌های احتمالی حین دویدن می‌باشند (۱۷،۸،۱۶). تنوع

عنوان طبیعی تعریف شد (۲۰).

پس از گرم کردن اولیه از آزمودنی‌ها خواسته شد که در مسیر دویدن قرار گرفته و طی ارائه تصادفی کفش‌ها به آنان، شروع به دویدن نمایند. مسیر دویدن ۲۵ متر بود (۴) که یک صفحه نیروسنج در فاصله ۱۵ متری از نقطه شروع قرار داشت. از صفحه نیرو (شرکت سازنده: Kistler مدل 9253B11 VP، قدرت نمونه برداری: ۱۰۰۰ هرتز، ساخت کشور سوئیس، ۲۰۰۹) به منظور اندازه‌گیری داده‌های مربوط به نیروی عکس‌العمل زمین استفاده شد. دستگاه مذکور دارای ۶۰ سانتی‌متر طول و عرض ۴۰ سانتی‌متر بوده و در راستای باند دویدن، در یک مکان مناسب به طوری که آزمودنی‌ها قادر به تشخیص آن نباشند جاسازی شد. کالیبریشن صفحه نیرو براساس مفروضات کارخانه‌ای با قدرت نمونه برداری ۱۰۰۰ هرتز استفاده شد. کفش‌های مورد بررسی در این پژوهش شامل کفش آدیداس (Response cushion 20m) و همچنین کفش نهرین (Flex) که در بازار ایران رایج بوده و مقبولیت بیشتری در بین دوندگان داشته در اندازه‌های ۴۲ تا ۴۴ برحسب اندازه کفش آزمودنی‌ها تهیه گردید (شکل ۱). کفش آدیداس مذکور مجهز به تکنولوژی‌های Adiprene و Formotion برای جذب حداکثر ضربه در برخورد پاشنه با زمین است. Adiprene از طریق افزایش اثر بالشتکی و Formotion بوسیله نرم کردن برخورد پاشنه از طریق ایجاد حرکت مستقل برای پاشنه این امر را محقق می‌سازند. اگر چه اطلاعات زیادی در ارتباط با کفش نهرین در اختیار نیست، ولی بدلیل شکل ظاهری مطلوب و استقبال عمومی بعنوان یکی از کفش‌های مورد استفاده دوندگان داخلی کاربرد داشته، ولی اطلاعات کاملی در ارتباط با ویژگی‌های کفش از لحاظ ضریب ارتجاع، سفتی، ویژگی بالشتکی در دسترس نبوده است.

آزمودنی‌ها سه آزمون دویدن در دو شرایط کفش آدیداس و نهرین را با ترتیب تصادفی هر یک را برای سه کوشش صحیح و با سرعت کنترل شده‌ی ۳-۳/۵ متر بر ثانیه (۵) انجام دادند. کوشش صحیح شامل جای‌گذاری مناسب گام روی دستگاه

براساس مطالعات گذشته بر روی اثرات کینماتیکی و کیمینیکی کفش تعیین شد. بر اساس این مطالعات تعداد حداقل ۱۵ آزمودنی برای بررسی تفاوت‌ها مناسب در نظر گرفته شده بود (۴). آزمودنی‌های پژوهش حاضر دارای میانگین سنی $25 \pm 2/27$ سال، قد $180/93 \pm 5/39$ سانتی‌متر، وزن $85/30 \pm 8/84$ کیلوگرم و شماره کفش $43/38 \pm 1/05$ بوده‌اند. سلامت جسمانی کلیه آزمودنی‌ها قبل از اجرای پروتکل پژوهشی ارزیابی شد و آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه پروتکل تحقیقی را امضا نمودند. هرگونه مشکلات پاسچری و اسکلتی - عضلانی و دفورمیتی‌های پایین تنه نظیر زانوی پرانتری و ضربدری، صافی و گودی کف پا، پیچش درشت نئی، پیچ خوردگی مزمن مچ پا، شکستگی، در رفتگی، بیماری‌هایی نظیر شکستگی استرسی، استئوآرتریت، شین اسپلینت، دردها ساق و پا و سطح فعالیت‌های دویدنی هفتگی به عنوان متغیر خروج آزمودنی از مطالعه تعیین شد. احراز این متغیرها از ارزیابی بالینی توسط متخصص و همچنین اطلاعات حاصل از پرسش‌نامه اطلاعات فردی مسجل شد. به این منظور اطمینان حاصل شد که هیچ کدام سابقه شکستگی، جراحی، نداشته و در شش ماه گذشته دچار سوختگی، ضرب دیدگی و زخم در اندام تحتانی نشده باشند. کلیه آزمودنی‌ها دارای شاخص افتادگی ناوی طبیعی بودند. میزان افتادگی ناوی با استفاده از روش برودی (Brody) ارزیابی شد (۱۹). در این روش ارتفاع برجستگی ناوی از زمین در دو حالت ایستاده و نشسته اندازه‌گیری شده و میزان ۵ تا ۹ میلی‌متر به عنوان محدوده‌ی شاخص قوس کف پای طبیعی در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری واروس زانو، فرد با اندام تحتانی برهنه ایستاده؛ به طوری که زانوها در باز شدن کامل (Extension)، قوزک‌ها به هم چسبیده و کشکک به طرف قدام باشد. آنگاه فاصله بین دو اپی‌کندیدل داخلی زانو اندازه‌گیری و مقدار کمتر از ۲ سانتی‌متر به عنوان طبیعی در نظر گرفته شد (۲۰). برای والگوس زانو، طی ایستادن و اکستنشن کامل زانوها و کشکک‌های رو به قدام، فاصله بین دو قوزک داخلی پا اندازه و میزان کمتر از ۱۰ سانتی‌متر به



شکل ۱- کفش آدیداس (سمت راست) و کفش نهرین (چپ)

سرعت بارگذاری نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی استفاده شد. شروع و پایان فاز استانس از طریق تعیین نیروی عکس‌العمل ۵ نیوتنی منظور گردید (۴). علاوه بر این، به منظور فیلتر نمودن داده‌های خام از تکنیک فیلتر پایین گذر باترورث با فرکانس برشی (Cut off Frequency) ۲۰ استفاده شد. تکنیک تحلیل باقیمانده برای تعیین فرکانس برشی مطلوب مورد استفاده قرار گرفت (۴). با توجه به برقراری شرط طبیعی بودن پراکندگی داده‌ها و همگنی واریانس‌ها به ترتیب با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و لوون، از آزمون تی زوجی، در سطح اطمینان ۹۵٪ در نرم افزار SPSS (آمریکا؛ شرکت IBM، نسخه ۲۰) به منظور آزمون فرضیات پژوهشی استفاده شد.

حداکثر نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی، سرعت بارگذاری نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی، زمان رسیدن به حداکثر نیروهای عمودی و خلفی و همچنین زمان کل مرحله اتکا در این تحقیق به عنوان برخی از متغیرهای بیومکانیکی مرتبط با آسیب شکستگی استرسی درشت‌نی مورد مطالعه قرار گرفت. این متغیرها به عنوان شاخص‌های رایج، در مطالعات مربوط به شکستگی استرس مورد توجه هستند (۱، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۲، ۱۳). سرعت بارگذاری به عنوان شیب تغییرات نیروی عمودی بین ۲۰٪ تا ۸۰٪ حداکثر نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی بر حسب نیروی وزن تقسیم بر زمان محاسبه شد (رابطه ۱) (۱۷).

$$LR = [(F80\% - F20\%) / (T80\% - T20\%)]$$

رابطه ۱: فرمول محاسباتی سرعت بارگذاری

با الگوی دویدن صحیح پاشنه-پنجه بود که از طریق ارزیابی نمودار نیروهای عکس‌العمل در دستگاه و همچنین ارزیابی دیداری دو ناظر کنترل و تأیید گردید. جهت کنترل سرعت از مترونوم با توتر ۱۷۰ ضربه در دقیقه استفاده شد. کلیه آزمون‌های هر آزمودنی در یک روز انجام شد. برای جلوگیری از بروز خستگی، حلقه‌های استراحتی ۵ دقیقه‌ای بعد از هر تکرار منظور شد. علاوه بر این، برای اطمینان از عدم ایجاد خستگی در آزمودنی طی تعیین شدت خستگی وی از طریق مقیاس بورگ (Borg scale) (ضریب روایی ۰/۷۶-۰/۶۶ و پایایی ۰/۸۷-۰/۷۸) با توجه به آشنایی قبلی آنان از این مقیاس، کنترل گردید (۴). این مقیاس در آزمون‌های دویدنی و پروتکل‌های مستعد خستگی، جهت تعیین ایجاد شرایط خستگی در تحقیقات استفاده شده که دارای سطوح ۶-۲۰ می‌باشد. بر این اساس خستگی در سطوح ۱۷ به بالا ظاهر شده و پروتکل باید متوقف گردد (۴). آزمودنی‌های تحقیق حاضر در تمامی مراحل دویدن، با این آزمون کنترل گردیده و هیچ کدام به سطوح شرایط خستگی نرسیدند. داده‌های مرتبط با نیروی عمودی عکس‌العمل پس از اندازه‌گیری با دستگاه صفحه نیروسنج، به وسیله نرم افزار Simi motion (مدل 85716 Unterschleissheim، ساخت کشور آلمان، نسخه ۸/۵، سال ۲۰۱۰) استخراج شده و میانگین داده‌های هر سه کوشش صحیح برای شرایط پوششی متفاوت پا به عنوان داده‌ی آزمودنی در نظر گرفته شد. از نرم افزار MATLAB (نسخه ۲۰۱۰، ساخت کشور آمریکا؛ شرکت Math Works) به منظور محاسبه‌ی متغیرهای حداکثر

آدیداس و نه‌رین در متغیرهای مرتبط با آسیب شکستگی استرسی درشت‌نی هنگام دویدن در دانشجویان مرد جوان سالم بود. نتایج نشان داد که بین دو کفش در متغیرهای حداکثر نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مرحله اتکای دویدن غالباً دو مرحله‌ی غیرفعال و فعال در زمینه‌ی نیروهای برخوردی و اعمالی به پا وجود دارد (۲۱). در مرحله اول که شامل تماس ابتدایی تا تقریباً مرحله میانی اتکا می‌شود، مرحله بارگیری غیرفعال اطلاق می‌شود. نیروی اعمالی به پا در این مرحله غیرفعال است؛ به این معنی که ساختارهای جذبی شامل عضلات، تاندون‌ها و لیگامنت‌ها به صورت غیرفعال علیه بارگیری پا مشارکت دارند (۵ و ۲۱). ادبیات پژوهشی مرحله بارگیری غیرفعال را به واسطه‌ی عدم انقباض فعال عضلات، مرحله‌ای اساسی در اعمال نیروهای آسیب‌زا به پا دانسته است (۵، ۸، ۱۴، ۲۱). کاهش مقادیر این نیروهای غیرفعال به عنوان یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای پیش‌گیری از آسیب طی فعالیت حرکتی به ویژه دویدن در نظر گرفته می‌شود (۵، ۸). ایجاد تکنولوژی‌هایی نظیر Adiprene و Formotion در کفش آدیداس جهت این هدف به کار گرفته شده است (۴). مطالعات انجام شده در زمینه آسیب‌های دویدن، حداکثر نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی را به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای آسیبی دویدن معرفی نموده‌اند (۳، ۵، ۷، ۹، ۱۲). همان‌گونه که مشاهده شد، با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار در حداکثر نیروهای خلفی و قدامی در بین دو کفش، صرف

(F80% = ۰.۸۰٪ حداکثر نیرو، F20% = ۰.۲۰٪ حداکثر نیرو، T80% و T20% = زمان هر یک از این نیروها)

فاز استانس از لحظه‌ی برخورد پاشنه با زمین تا جدا شدن پنجه پا از زمین در نظر گرفته شد. مقادیر حداکثر مؤلفه‌های عمودی و قدامی - خلفی نیروی عکس‌العمل زمین در مرحله ضربه پاشنه به ترتیب به عنوان حداکثر نیروی غیرفعال عمودی و خلفی در نظر گرفته شد. تمام متغیرهای کینتیکی بر حسب وزن بدن استاندارد شدند.

یافته‌ها

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار متغیرهای مرتبط با شکستگی استرسی درشت‌نی حین دویدن با کفش‌های مختلف را نشان می‌دهد. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، بین دو نوع کفش در متغیرهای حداکثر نیروهای عکس‌العمل عمودی و قدامی - خلفی، سرعت بارگذاری نیروهای عمودی و قدامی - خلفی، زمان رسیدن به حداکثر نیروهای عمودی و قدامی - خلفی و زمان کل این نیروها در مرحله اتکای دویدن، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (برای تمامی متغیرها $(p > 0.05)$). با وجود این، زمان رسیدن به حداکثر نیروی عکس‌العمل عمودی زمین در کفش آدیداس ۸٪ بیشتر از کفش نه‌رین بود ($p = 0.01$) (جدول ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر مقایسه کفش‌های

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهشی در دو نوع کفش

P _{n-a}	کفش آدیداس	کفش نه‌رین	متغیرهای پژوهشی
۰/۱۱	۱/۲۱±۰/۱۵	۱/۱۲±۰/۱۷	سرعت بارگیری عمودی (وزن بدن/زمان)
۰/۹۷	۰/۳۲±۰/۰۹	۰/۳۲±۰/۰۸	سرعت بارگیری خلفی (وزن بدن/زمان)
۰/۵۳	۰/۴۲±۰/۱۵	۰/۴۱±۰/۱۲	حداکثر نیروی خلفی (وزن بدن)
۰/۱۲	۱/۵۴±۰/۳۱	۱/۴۳±۰/۲۲	حداکثر نیروی عمودی (وزن بدن)
*۰/۰۱	۰/۵۶±۰/۰۹	۰/۰۵±۰/۰۱	زمان رسیدن به حداکثر نیروی عمودی (ثانیه)
۰/۹۷	۰/۵۰±۰/۱۵	۰/۴۱±۰/۱۲	زمان رسیدن به حداکثر نیروی خلفی (ثانیه)
۰/۲۰	۰/۴۱±۰/۰۸	۰/۳۱±۰/۰۳	زمان کل نیروی عمودی در مرحله اتکا (ثانیه)
۰/۲۰	۰/۲۷±۰/۰۸	۰/۲۹±۰/۰۳	زمان کل نیروی خلفی در مرحله اتکا (ثانیه)

تفاوت معنی‌دار با ($p < 0.05$).

بیشتر باشد، اگر چه میزان سرعت بارگذاری نیروی عمودی بین دو نوع کفش تفاوت معنی‌داری نداشت، زیرا مطالعات مرتبط با دویدن نشان داده اند که سرعت حرکت می‌تواند بر مقادیر مرتبط با نیروی عکس‌العمل از جمله زمان بارگذاری تاثیرگذار باشد، از این رو، افزایش زمان رسیدن به حداکثر نیروی عکس‌العمل عمودی بدست آمده در پژوهش حاضر طی استفاده از کفش آدیداس احتمالاً مربوط به تاثرات ویژگی‌های از قبیل سختی کفش در نظر گرفت. این تناقض را می‌توان با توجه به معادله ۱ (معادله محاسباتی سرعت بارگذاری) توجیه نمود که بر این اساس علی‌رغم زمان طولانی‌تر، نیروی کمتری می‌بایست به پا اعمال شود که منجر به عدم ایجاد تفاوت معنی‌دار در متغیر سرعت بارگذاری در مقایسه با کفش آدیداس شده است. این یافته می‌تواند به علت شکل هندسه خاص این کفش‌ها در تحتانی‌ترین لایه آن باشد. هرچند شکل هندسی و طراحی تحتانی‌ترین قسمت کفش که در اصلاح عامیانه عاچ کفش اشاره می‌شود، در این تحقیق موردبررسی قرار نگرفت، اما می‌تواند در زمینه تأثیر زمانی رسیدن به میزان حداکثر نقش داشته باشند. شکستگی استرسی درشتنی اساساً به دلیل فعالیت بیش از حد و تعدد ضربات و بار وارده طی دویدن ایجاد می‌شود (۶،۱۷). ارائه روش تمرینی مطلوب و ابزار مفید برای دوندگان می‌تواند در پیشگیری از آسیب و بهبود عملکردی آنان نقش بسزایی داشته باشد. بر پایه نتایج مطالعه حاضر، کفش نهرین در مقایسه با کفش آدیداس، منجر به مقادیر پیش‌گیرانه از آسیب در متغیرهای آسیبی دویدن شده که از این رو می‌توان آن را با ایمنی مطلوب و هزینه کمتر و دسترسی مناسب‌تر برای دوندگان توصیه نمود.

کفش نهرین در مقایسه با کفش آدیداس، اگر چه می‌تواند منجر به مقادیر پیش‌گیرانه از آسیب در هنگام دویدن بشود، اما در تولیدات آتی این برند، تمرکز روی تغییراتی جهت طولانی‌تر کردن زمان رسیدن به مقدار اوج نیروی عمودی مطابق با استانداردهای خارجی، می‌تواند موردتوجه قرارگرفته و منجر به کارایی مؤثرتر این نوع

نظر از تفاوت‌های مربوط به ضریب ارتجاع و سفتی دو نوع کفش، ویژگی پیش‌گیرانه همسانی را در ارتباط با نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی در کفش نهرین در مقایسه با کفش استاندارد آدیداس در نظر گرفت.

در متغیر سرعت بارگذاری نیروهای غیرفعال عمودی و خلفی نیز تفاوتی بین دو نوع کفش مشاهده نشد. علاوه بر میزان حداکثر نیروهای اعمالی، سرعت اعمال این نیرو به عبارت دیگر زمان اعمال نیرو از لحظه تماس تا مقدار حداکثر به عنوان متغیر اساسی دیگر در رابطه آسیب‌های دویدن به ویژه آسیب شکستگی استرسی درشتنی حائز اهمیت می‌باشد (۶،۸). لوگان و همکاران در تحقیقی بر روی آزمودنی‌های مبتلا به شکستگی استرسی درشتنی به تفاوت در سرعت بارگذاری و عدم تفاوت در میزان اوج نیروهای برخوردی اشاره داشته است (۱۷). در اکثر کفش‌های ورزشی استاندارد، تخت کفش با اعمال ویژگی بالشتکی به عنوان یک فیلتر عمل کرده و سرعت بارگیری را کاهش می‌دهد. با وجود این استفاده از کفش نهرین نیز منجر به اعمال سرعت بارگذاری یکسانی به پا در مقایسه با کفش آدیداس گردید. با این وصف این کفش هم ویژگی پیش‌گیرانه از آسیب در رابطه با سرعت بارگذاری مشابه استاندارد خارجی را دارا می‌باشد.

در این تحقیق، اگر چه در متغیرهای زمان رسیدن به حداکثر نیروی خلفی و همچنین زمان‌های کل نیروهای عمودی و خلفی، بین دو نوع کفش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، با این وجود، زمان رسیدن به حداکثر نیروی عکس‌العمل عمودی زمین در کفش آدیداس بیشتر از کفش نهرین بود. این یافته اشاره به طولانی‌تر بودن دوره اعمال نیروی عمودی در کفش آدیداس در مقایسه با کفش نهرین دارد؛ به عبارت دیگر کفش نهرین به طور بالقوه صرف تکیه بر زمان اعمال نیرو، کارایی کمتری به واسطه زمان کوتاه‌تر دوره‌ی اعمال نیرو خواهد داشت، به عبارت دیگر با توجه به افزایش زمان رسیدن به حداکثر اوج نیرو در کفش آدیداس، مقدار کل نیروی تولید شده می‌تواند در این نوع کفش در مقایسه با کفش نهرین

kinematics, and biomechanics between shod, unshod, and minimally supported running as compared to walking. *Phys Ther*; 2011. 12:151-163.

13. Dugan A, Bhat K. Biomechanics and analysis of running gait. *Phys Med Rehabil Clin*; 2005. 16(3):603-621.

14. Lieberman E, Venkadesan M, Werbel A, Daoud I, D'Andrea S, Davis S, et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*; 2010; 463(7280):531-535.

15. Shultz R, Birmingham T, Jenkyn T. Differences in neutral foot positions when measured barefoot compared to in shoes with varying stiffness. *Med Eng Phys*; 2011. 33:1309-1313.

16. Dickson M, Fuss F, Burton M. Development of standardized test method for characterizing the stiffness of heel sole segments of sport shoes. *IERI Procedia*; 2010. 2:2801-2804.

17. Logan S, Ian Hunter J, Ty Hopkins J, Feland B, Parcell A. Ground Reaction Force Differences Between Running Shoes, Racing Flats, And Distance Spikes In Runners. *J Sports Sci Med*; 2010. 9:147-153.

18. Caspersen C, Powell K, Christenson G. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Publ Health Rep*; 1985. 100(2): 129.

19. Brody D. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin N Am*; 1982. 13(3):541.

20. Akhavi Rad MB, Mehdi Barzi D, Jashn S, Radmanesh M. Prevalence of foot and knee deformities in girls ages 5 School District Tehran. *Hakim R. J*. 2006. 9:2. (Persian)

21. Winter DA. *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. 3rd ed. Canada, Alberta: John Wiley & Sons; 2009:107-170.

کفش‌ها گردد.

تقدیر و تشکر

از مسئولین آزمایشگاه بیومکانیک اندام تحتانی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه مازندران، دانشجویان دونده و شرکت نهرین تقدیر و تشکر می‌نمائیم.

منابع

1. Bischof J, Abbey A, Chuckpaiwong B, Nunley J, Mac Queen R. Three-dimensional ankle kinematics and kinetics during running in women. *Gait Posture*; 2010. 31:502-505.
2. Wiegerinck J, Boyd J, Yoder J, Abbey A, Nunley J, Mac Queen R. Differences in Plantar Loading between Training Shoes and Racing Flats at a Self-Selected Running Speed. *Gait Posture*; 2009. 29:514-519.
3. Taunton J, Ryan M, Clement D, McKenzie D, Lloyd-Smit D, Zumbo B. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med*; 2002. 36:95-101.
4. Eslami M, Gandomkar A, Hoseininejad SE, Jahedi V, Gandomkar V. The effect of footwear in stress fracture parameters of yibia during running. *Resch Rehabil Sci* 2014, 9(6). (Persian)
5. Zadpoor A, Asadi Nikooyan A. The relationship between lower-extremity stress fractures and the ground reaction force: A systematic review. *Clin Biomech*; 2011. 26:23-28. (Persian)
6. Blackmore T, Ball N, Scurr J. The effect of socks on vertical and anteroposterior ground reaction forces in walking and running. *The Foot*; 2011. 21:1-5.
7. Milner CE, Ferber R, Pollard D, Hamil G, Davis IS. Biomechanical factors associated with tibial stress fracture in female runners. *Med Sci Sports Exerc*; 2006. 38(2):323-8.
8. Nigg B. *Biomechanics of Sport Shoes*. First Edition. Topline Printing Inc. Calgary, Alberta; 2010. 263-274.
9. Chuckpaiwong B, Cook C, Pietrobon R, Nunley J. Second metatarsal stress fracture in sport: comparative risk factors between proximal and non-proximal locations. *Br J Sports Med*; 2007. 41:510-4.
10. Schaffler M, Radin E, Burr D. Lon-term fatigue behavior of compact bone at low strain magnitude and rate. *Bone*; 1990. 11(5):321-326.
11. Burr D, Milgrom C, Fyhrie D, Forwood M, Nyska M, Finestone A, et al. In vivo measurement of human tibial strains during vigoros activity. *Bone*; 1996. 18(5):405-410.
12. Everett B, Sackiriyas K, Wesley R. A comparison of the spatiotemporal parameters,

The comparison of standard and local shoes on the variables related to tibia stress fracture in male student recreational runners

***Saeed Ilbeigi**, Assistant Professor of Sport Biomechanics, University of Birjand, Birjand, Iran (*Corresponding author). silbeigi@birjand.ac.ir

Saeed Mirzanejad, Professor of Basic Science, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

Mansoor Eslami, Associate Professor of Sport Biomechanics, University of Mazandaran

Ali Tajik, MSc of Sport Biomechanics, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

Abstract

Background: The aim of this study was to compare the effect of standard (Adidas) and local (Nahrein) shoes on some biomechanical variables related to tibia stress fracture in healthy male recreational runners.

Methods: Fifteen healthy men (mean age: 35 ± 2.27 years, height: 180.93 ± 5.39 cm, and weight: 85.30 ± 8.84 kg) performed running with controlled velocity on the force plate with Adidas and Nahrein shoes. Some biomechanical variables related to tibia stress fracture as peak vertical and posterior reaction forces, loading rates of these two forces, time to peak vertical and posterior forces and total time of these forces were measured by force plate system. The t-test was used to analyze data through SPSS software v.20 ($p \leq 0.05$).

Results: Based on the result, there was no significant difference in peak vertical and posterior reaction forces, loading rates of these two forces, time to peak posterior force and total time of vertical and posterior forces variables between two shoes ($p > 0.05$ for all variables). However, time to peak vertical force significantly increased in Adidas shoe compared to Nahrein by 8% ($p = 0.01$).

Conclusion: There was no difference between Adidas and Nahrein as standard and local shoes in some biomechanical variables related to tibia stress fracture during running. Thus, Nahrein shoe could be recommended as a shoe with proper advantage of safety, shock absorption and lower cost for recreational runners.

Keywords: Standard shoe, Local shoe, Ground reaction force, Recreational runners, Loading rate