

## اثر طولانی مدت کفی طبی بر میزان فعالیت عضلات ساق افراد دارای صافی کف پا حین راه رفتن

حامد اسماعیلی<sup>۱</sup>، مهرداد عنبریان<sup>۲</sup>، فاطمه سالاری اسکر<sup>۳</sup>، بهروز حاجیلو<sup>۴</sup>، محمد علی سنجری<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲. دانشیار بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران، تلفن ثابت: ۰۸۱۱-۸۳۸۱۴۲۲

Email: m\_anbarian@yahoo.com

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۴. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۵. استادیار بیومکانیک گروه علوم پایه توانبخشی، مرکز تحقیقات توانبخشی و دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** کفی های طبی برای درمان مشکلات اندام تحتانی به طور گسترده ای استفاده می شوند. اثرگذاری بیومکانیکی طولانی مدت از کفی های طبی به طور دقیق مستندسازی نشده است. هدف از این مطالعه تعیین اثر طولانی مدت استفاده از کفی طبی بر میزان فعالیت عضلات ساق افراد دارای صافی کف پا حین راه رفتن می باشد.

**روش بررسی:** در این مطالعه تجربی، تعداد ۴۵ نفر پس از معاینات لازم شناسایی شده و در سه گروه مساوی: گروه مداخله دارای صافی کف، گروه کنترل دارای صافی کف پا و گروه شاهد (دارای کف پای طبیعی) جای گرفته و شرکت کردند. در پیش آزمون، فعالیت الکتریکی عضلات درشت نئی قدامی، نازک نئی طویل، دوقلوی داخلی و نعلی آزمودنی های سه گروه در فاز استانس راه رفتن در یک مسیر ۱۴ متری با سرعت خود انتخابی جمع آوری شد. گروه مداخله به مدت شش ماه از کفی های سفارشی استفاده کردند. سپس گروه های مداخله و گروه کنترل دارای صافی کف پا در پس آزمون شرکت کردند. داده ها با روش آنالیز واریانس یک سویه تجزیه و تحلیل شد.

**یافته ها:** پس از شش ماه استفاده از کفی طبی، فعالیت عضله درشت نئی قدامی در زیرفاز تماس پاشنه با زمین به طور معناداری کاهش پیدا کرد ( $P=0/006$ ). فعالیت عضله دوقلوی داخلی در زیرفاز میداستانس به طور معناداری در پس آزمون کاهش یافت ( $P=0/007$ ). عضله نعلی در پس آزمون فعالیت کاهش یافته خود را در زیرفازهای تماس پاشنه ( $P=0/033$ ) و میداستانس ( $P=0/023$ ) نشان داد.

**نتیجه گیری:** نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده طولانی مدت کفی طبی با تغییر در فعالیت عضلانی، سبب سازگاری های ثانویه می شود.

**واژه های کلیدی:** کفی طبی، راه رفتن، الکترومیوگرافی، اثر طولانی مدت، صافی کف پا.

وصول مقاله: ۹۱/۱۰/۳۰ اصلاحیه نهایی: ۹۲/۴/۱۷ پذیرش: ۹۲/۷/۱۶

## مقدمه

کفی‌های طبی به‌طور گسترده‌ای برای درمان موفقیت آمیز بسیاری از صدمات مربوط به عدم کارآیی بیومکانیکی اندام تحتانی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱). سابقه استفاده از این وسایل به اواخر قرن نوزدهم میلادی می‌رسد به طوری که ویتمن در سال ۱۸۸۹ به‌عنوان پدر کفی‌های نوین شناخته می‌شود (۲و۱). از آن ایام تا به حال تغییرات شگرفی در ساخت کفی‌های طبی بوجود آمده است. امروزه استفاده از کفی‌ها، میزان موفقیت بالای ۷۵ درصد را در درمان‌های غیرجراحی مشکلات اندام تحتانی مانند التهاب نیام کف پای، درد قدامی زانو، صافی کف پا و تندونیت آشیل دارند (۳). عموماً کفی‌های طبی با هدف بازچینش ساختارهای استخوانی، تغییر الگوی حرکت اندام تحتانی در راه رفتن و از همه مهم‌تر کاهش علایم مربوط به عوارض اندام تحتانی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۴و۵).

یکی از رایج‌ترین مشکلات اندام تحتانی که درمان آن به‌طور گسترده‌ای با استفاده از کفی‌های طبی مدیریت می‌شود، صافی کف پا می‌باشد (۲). صافی کف پا به عارضه‌ای گفته می‌شود که در آن قوس طولی داخلی پا کاهش یافته یا از بین می‌رود (۶). افراد دچار این عارضه، بیومکانیک حرکتی متفاوتی نسبت به افراد نرمال دارند؛ برای مثال این افراد هنگام راه رفتن در قسمت عقب پای خود میزان اورژن و پرونیشن بیشتر، در مفصل مچ پا دارای پلنتار فلکشن بیشتر و در مفصل زانو دارای فلکشن بیشتری هستند (۷). از لحاظ فعالیت عضلانی، عضلات اینورتور این افراد فعالیت زیاد و عضلات اورتور فعالیت کمتری نسبت به افراد نرمال از خود نشان می‌دهند و در این افراد گشتاور پلنتار فلکسوری در مچ پا بیشتر است (۸). این تفاوت‌ها باعث از بین رفتن مکانیک طبیعی راه رفتن شده و باعث زیاد شدن بارهای مکانیکی وارد بر ساختارهای اندام تحتانی می‌شود. با گذشت زمان، بارهای مکانیکی اضافی حاصل از صاف بودن قوس طولی داخلی پا به نواحی بالاتر مانند زانو، ران و کمر منتقل می‌شود؛ بنابراین صافی کف پا به‌عنوان

عامل موثری در بسیاری از شرایط پاتولوژیک اندام تحتانی از قبیل التهاب نیام کف پای، تندونیت آشیل و درد مفصل کشککی رانی شناخته می‌شود (۸).

اثر آنی کفی‌های طبی بر متغیرهای مختلف بیومکانیکی نظیر کینماتیک و فعالیت عضلانی افراد با ساختارهای متفاوت آناتومیکي پا مورد توجه محققین قرار گرفته است. اثر آنی کفی طبی در افراد دچار صافی کف پا، باعث جلوگیری از حرکات اضافی پا شده و در نتیجه از بروز حرکات اضافی اندام‌های دیگر نیز جلوگیری می‌کند (۹). استاکوف و همکاران در سال ۲۰۰۷ در مطالعه خود نشان دادند که کفی طبی قرار داده شده در کفش افراد دچار صافی کف پا، سبب کاهش اورژن در عقب پا شده است (۱۰). مورلی و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که استفاده آنی از کفی طبی فعالیت اضافی عضلات افراد دارای صافی کف پا را کاهش می‌دهد (۱۱). چن و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که استفاده از این وسایل به صورت آنی در راه رفتن باعث کاهش پلنتار فلکشن مچ و کاهش فلکشن زانو می‌شود (۸). ریتیچی و همکاران در سال ۲۰۱۱ طی مطالعه خود که روی افراد دارای صافی کف پا انجام دادند نشان دادند که اثر آنی استفاده از کفی طبی در این افراد پا را به حالت سوپینیشن بیشتر طی راه رفتن در می‌آورد (۱۲). اسلامی و همکاران در سال ۲۰۰۹ طی مطالعه خود بیان کردند که استفاده از این وسایل باعث تغییر در زمانبندی حرکات و کاهش در دامنه حرکتی مفاصل پا می‌شود (۱۳). اگرچه تاثیر استفاده طولانی مدت از کفی طبی بر روی فعالیت الکترومیوگرافی عضلات حین راه رفتن بسیار محدود و اندک است، اما مطالعاتی به منظور بررسی اثر استفاده طولانی مدت این وسایل بر روی پارامترهای تعادل بدن انجام شده است (۱۴و۱۵). برای مثال محمدی و همکاران در سال ۱۳۸۶، اثر استفاده طولانی مدت کفی‌های سخت‌نرم پابرتعادل دینامیکی دانشجویان دختر مبتلا به صافی کف پا بررسی کردند. نتایج آن هانشان داد که کفی‌های

یا کفش طبی، نداشتن دیابت و بیماری‌های مربوط به اعصاب پیرامونی.

برای مشخص کردن نوع ساختار پا از شاخص افت ناوی (۱۶) و ارتفاع ناوی نرمال شده استفاده شد (۱۷). در این روش تعریف ارتفاع ناوی برابر است با فاصله سطح تماس پا با زمین از برجستگی استخوان ناوی در حالت تحمل وزن، و تعریف طول محور بریده شده پابعبارت است از فاصله افقی بین اولین مفصل کف پایي انگشتی تا خلفی‌ترین بخش پاشنه.

ارتفاع ناوی بر طول محور بریده شده پا، شاخصی به دست می‌آید. در این مورد برای شاخص به دست آمده مقیاسی تعیین شده است که براساس آن اعداد بین (۰/۳۰-۰/۲۴) بیان‌گر پای نرمال می‌باشد. هرچه میزان این نسبت کم تر باشد ( $0/24 \leq NNHt$ ) کف پای شاخص صاف تر و هرچه میزان این نسبت بیش تر باشد ( $0/30 \leq NNHt$ ) کف پای شاخص گودتر است (۱۷).

آزمودنی‌های هر سه گروه به آزمایشگاه مطالعات اندام تحتانی دانشگاه بوعلی سینا دعوت شده و فرم رضایت‌نامه شرکت در این پژوهش را تکمیل کردند. در مرحله پیش‌آزمون، پس از آماده سازی پوست آزمودنی‌ها با زدودن موهای زائد و تمیز کردن با الکل، الکترودهای سطحی روی عضلات درشت‌نهی قدامی، نازک‌نهی طویل، دوقلوی داخلی و نعلی براساس پروتکل اروپایی SENIAM متصل شدند (۱۸). پس از نصب الکترودها و کلیدهای پایي Foot switch، برای آشنایی با مسیر راه رفتن آزمایشگاه، آزمودنی‌ها با پای برهنه مسیر ۱۴ متری راه رفتن را با سرعت خود انتخابی ۶ بار طی کردند. سپس از هر آزمودنی سه کوشش گرفته شد. از افراد گروه مداخله دارای صافی کف پا علاوه بر وضعیت پای برهنه، با کفش و با کفش همراه کفی طبی نیز سه کوشش برای طی مسیر در هر وضعیت ثبت شد. در انتهای آزمایش برای هر عضله، از آزمودنی‌ها دو مرتبه حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک Maximum

طبی، بسته به میزان سختی اثر سودمندی بر تعادل افراد دارای صافی کف پا دارند (۱۴). آن‌ها توصیه کردند که تجویز این وسایل متناسب با فعالیت‌های هر فرد انجام شود (۱۴). اولمستد و هرتل در سال ۲۰۰۴، به بررسی اثر انواع ساختار آناتومیکی پا و استفاده طولانی مدت اورتز روی کنترل پاسچر در وضعیت ایستا و پویا پرداختند. نتایج آنان نشان داد که اورتزهای پا باعث بهبود کنترل پاسچرایستا و پویا در افراد دارای کف پای گود می‌شود (۱۵).

در هر صورت علی‌رغم وجود مطالعات گسترده در ارتباط با اثر آبی کفی‌ها و اثرات مثبت آن‌ها بر بیومکانیک راه رفتن افراد دارای صافی کف پا، محققین این تحقیق مطالعه‌ای جامع که به بررسی اثر طولانی مدت استفاده از این وسایل بر روی فعالیت الکترومیوگرافی عضلات ساق حین راه رفتن پرداخته باشد مشاهده نکردند. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر طولانی مدت استفاده از کفی طبی بر فعالیت عضلات ساق افراد دارای صافی کف پا حین راه رفتن بود.

### روش بررسی

این پژوهش از نوع تجربی با طرح پیش و پس آزمون می‌باشد. تعداد ۴۵ نفر مرد پس از معاینات دقیق و نوع ساختار آناتومیکی کف پا به طور هدفدار انتخاب و در سه گروه ۱۵ نفری جای گرفتند. از بین آنان تعداد ۳۰ نفر دچار صافی کف پا بودند که پس از انتخاب به طور تصادفی در دو گروه: مداخله دچار صافی کف پا و گروه کنترل دچار صافی کف پا تقسیم شدند. گروه شاهد با ساختار طبیعی کف پا نیز به شکلی انتخاب شد که از نظر قد، وزن و سن با دو گروه دیگر یکسان بودند. معیار قرارگیری هر فرد در گروه مربوطه، وجود ساختار آناتومیکی مشابه در هر دو اندام بود.

شرایط عمومی ورود به این مطالعه عبارت بودند از نداشتن سابقه جراحی، شکستگی، سوختگی، مشکلات عصبی عضلانی، آسیب یا ضربات جدی و عدم استفاده از اندام مصنوعی در اندام تحتانی، عدم سابقه استفاده از هر نوع کفی مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره نوزدهم / بهار ۱۳۹۳

یک بازه زمانی یک ثانیه‌ای برای هر عضله محاسبه شد. با توجه به کیفیت سیگنال‌های حاصل از کلیدهای پایی از استراید سوم یا چهارم به بعد، مراحل تجزیه و تحلیل کوشش‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. مراحل فوق که بر روی کلیه آزمودنی‌ها انجام شد به عنوان پیش‌آزمون در نظر گرفته شد.

افراد گروه مداخله دچار صافی کف پا از کفی‌های ساخته شده به مدت ۶ ماه و روزی حداقل ۴ ساعت استفاده کردند. این درحالی بود که گروه کنترل با صافی کف پا و گروه شاهد (ساختار طبیعی پا) طی این مدت از کفی طبی یا هیچ‌گونه وسیله اورتوتیکی استفاده نکردند.

پس از گذشت شش ماه، آزمودنی‌های دو گروه مداخله و کنترل دچار صافی کف پا در پس‌آزمون شرکت کردند. در پس‌آزمون، آزمودنی‌ها در وضعیت پا برهنه سه بار مسیر آزمایش را طی کرده و فعالیت عضلانی در مرحله استانس ثبت گردید. از آنجاییکه گروه شاهد با ساختار طبیعی پا به منظور خط مبنا یا معیار شناسایی نوع ساختار کف پا و اطمینان از متفاوت بودن عملکرد عضلانی این گروه از گروه‌های دچار صافی کف پا در پیش‌آزمون شرکت داده شدند تا از این طریق به نقش کفی طبی در ایجاد تغییر در عملکرد عضلانی کف پای صاف پی برده شود، در پس‌آزمون شرکت نداشتند.

پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk، از آنالیز واریانس یک سویه برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. در صورت معناداری تعقیبی توکی و تی هم‌بسته استفاده شد. سطح معناداری  $(P \leq 0.05)$  در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت‌کننده در این مطالعه در جدول ۱ نمایش داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود گروه‌ها تنها در شاخص‌های مربوط به معاینه پا با هم اختلاف داشتند.

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان/دوره نوزدهم/بهار ۱۳۹۳

#### (MVIC) Voluntary Isometric Contraction

گرفته شد.

برای افراد حاضر در گروه مداخله دچار صافی کف پا توسط متخصص ارتوپدی فنی و زیر نظر متخصص طب فیزیکی کفی طبی متناسب با پای افراد ساخته شد.

دو عدد کلید پایی برای تعیین مشخصه‌های زمانی فاز استانس راه رفتن مورد استفاده قرار گرفت. یکی از آن- هادرسمت خارجی خلفی‌ترین بخش پاشنه و دیگری زیر اولین مفصل کف پای-انگشتی نصب شد.

هدف استفاده از این کلیدهای پایی تعیین دقیق نقاط کلیدی فاز استانس؛ یعنی تماس پاشنه با زمین Heel Contact، تماس کف پا با زمین Foot Flat، جدا شدن پاشنه از زمین Heel Off و جدا شدن انگشتان Toe Off از زمین بود. در طبقه بندی زیرفازهای مختلف فاز استانس راه رفتن از لحظه تماس پاشنه با زمین تا لحظه تماس کف پا با زمین به عنوان زیرفاز تماس پاشنه، فاصله زمانی بین تماس انگشتان با زمین تا جدا شدن پاشنه به عنوان زیرفاز می‌د استانس و فاصله زمانی بین جدا شدن پاشنه از زمین تا جدا شدن انگشتان از زمین، به عنوان زیرفاز پروپالژن در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی عضلات آزمودنی‌ها از دستگاه بیومانیتر (ME-6000 T-16) ساخت کشور فنلاند با فرکانس نمونه برداری ۲۰۰۰ هرتز و نسبت رد سیگنال‌های مشترک بالای ۱۱۰ دسی‌بل مورد استفاده قرار گرفت.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از الکترومایوگرافی از نرم‌افزار مگاوین (MegaWin Pc 3.1) استفاده شد. با استفاده از یک فیلتر میان‌گذر ۴۵۰-۱۰ هرتز داده‌ها فیلتر شدند. برای نرمال کردن داده‌ها مقادیر حاصل از کوشش‌های MVIC عضلات افراد مورد استفاده قرار گرفت تا میزان فعالیت عضلات براساس درصدی از حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک به دست آید. مقادیر MVIC در

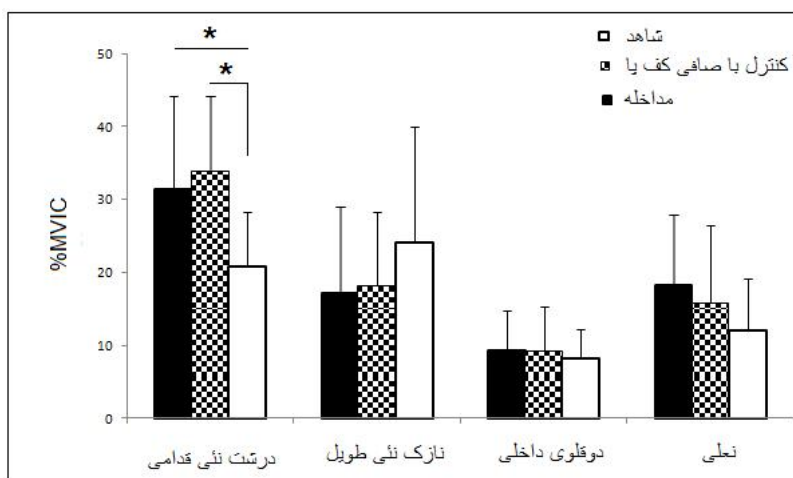
جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک افراد حاضر در گروه‌های تحقیق

متغیرها	گروه‌ها		
	مداخله با صافی کف پا	شاهد	کنترل با صافی کف پا
تعداد (نفر)	۱۵	۱۵	۱۵
سن (سال)	۲۴/۴ ± ۲/۱۶	۲۵/۸۶ ± ۲/۳۲	۲۴/۴۶ ± ۱/۹۵
جرم (کیلوگرم)	۸۱/۹۳ ± ۱۷/۴۳	۷۸/۱۳ ± ۲۶/۹۳	۷۲/۲ ± ۲۱/۲۶
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۲۶ ± ۴/۳۱	۱۶۸/۰۶ ± ۲۷/۷۱	۱۷۷/۴ ± ۳/۳۵
افت ناوی (میلی‌متر)*	۱۵/۲ ± ۳	۶/۶ ± ۱/۲۴	۱۳/۶۶ ± ۲/۶
ارتفاع ناوی نرمال شده*	۰/۱۹ ± ۰/۰۱	۰/۲۸ ± ۰/۰۲۹	۰/۱۸ ± ۰/۰۱۶

علامت (\*) نشان دهنده اختلاف معنا دار در سطح  $p=0/05$  با گروه شاهد می‌باشد.

نتایج پیش‌آزمون نشان داد که طی زیرفاز تماس پاشنه، عضله درشت نئی قدامی در گروه‌های دچار صافی کف پا در مقایسه با گروه پای طبیعی (شاهد) فعالیت بیش‌تری دارد (کنترل دچار صافی کف پا). در دیگر عضلات در این زیرفاز هیچ اختلافی وجود نداشت (نمودار ۱).

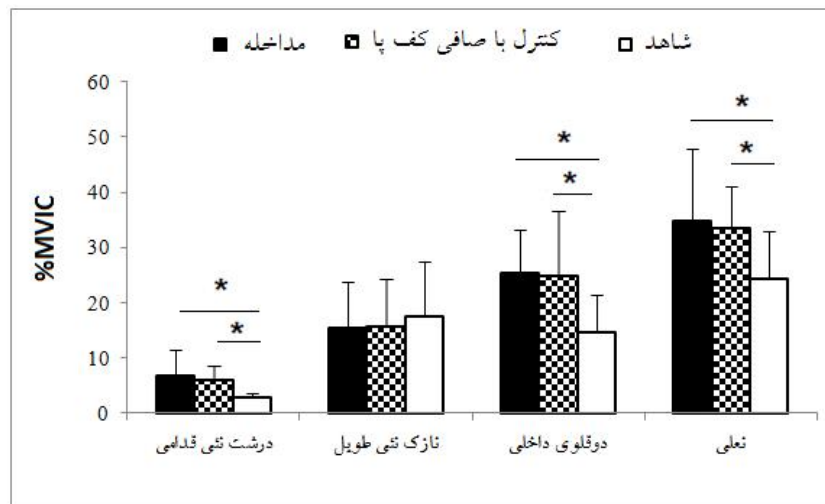
نتایج پیش‌آزمون نشان داد که طی زیرفاز تماس پاشنه، عضله درشت نئی قدامی در گروه‌های دچار صافی کف پا در مقایسه با گروه پای طبیعی (شاهد) فعالیت بیش‌تری دارد.



نمودار ۱. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد فعالیت عضلات ساق گروه‌های حاضر در پژوهش در زیر فاز تماس پاشنه.

در زیرفاز میداستانس، عضله درشت نئی قدامی به‌طور معناداری در گروه‌های مداخله ( $p=0/004$ ) و کنترل دچار صافی کف پا ( $p=0/024$ ) فعالیت بیش‌تری نسبت به گروه شاهد داشت. همچنین عضلات دوقلوی داخلی ( $p=0/008$ ) برای گروه مداخله با صافی کف پا و ( $p=0/011$ ) برای گروه کنترل با صافی کف پا و ( $p=0/036$ ) برای گروه مداخله با صافی کف پا و ( $p=0/047$ ) برای گروه کنترل با صافی کف پا نیز فعالیت بیش‌تری را از خود نشان دادند (نمودار ۲).

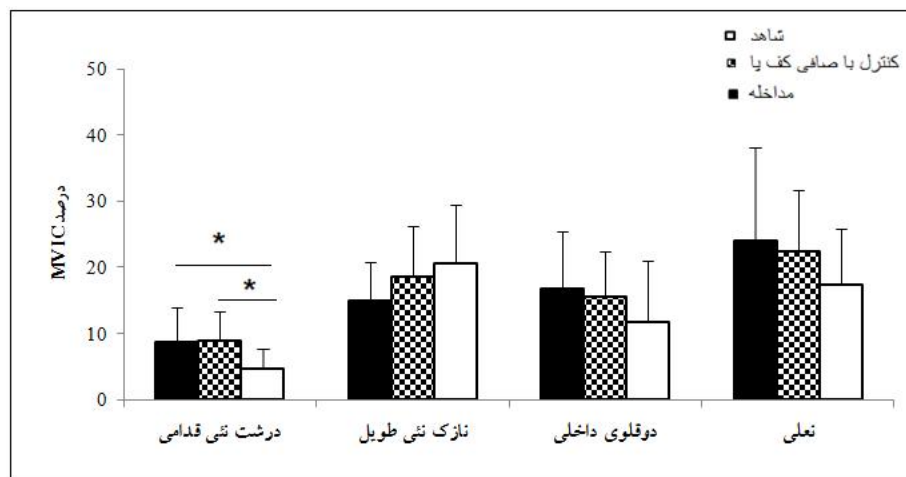
در زیرفاز میداستانس، عضله درشت نئی قدامی به‌طور معناداری در گروه‌های مداخله ( $p=0/004$ ) و کنترل دچار صافی کف پا ( $p=0/024$ ) فعالیت بیش‌تری نسبت به گروه شاهد داشت. همچنین عضلات دوقلوی داخلی ( $p=0/008$ ) برای گروه مداخله با صافی کف پا و ( $p=0/011$ ) برای گروه کنترل با صافی کف پا نیز فعالیت بیش‌تری را از خود نشان دادند (نمودار ۲).



نمودار ۲. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد فعالیت عضلات ساق گروه‌های حاضر در پژوهش در زیرفاز میداستانس.

درشت تنی قدامی بودند ( $p=0/021$  و  $p=0/032$  برای گروه مداخله و برای گروه کنترل با صافی کف پا) (نمودار ۳).

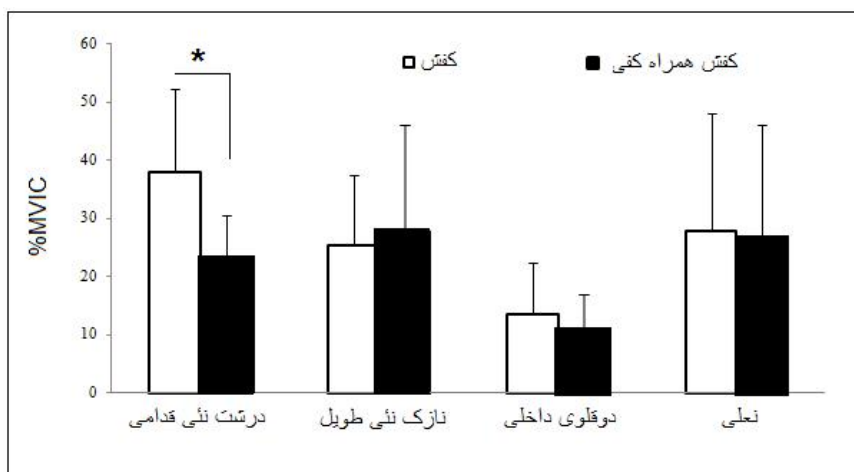
در زیرفاز پروپالژن، نیز دو گروه مداخله و کنترل با صافی کف پا دارای فعالیت بیشتری نسبت به گروه شاهد در عضله



نمودار ۳. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد فعالیت عضلات ساق گروه‌های تحقیق در زیرفاز پروپالژن.

کف پا در زیرفاز تماس پاشنه با زمین، در نمودار ۴ آورده شده است.

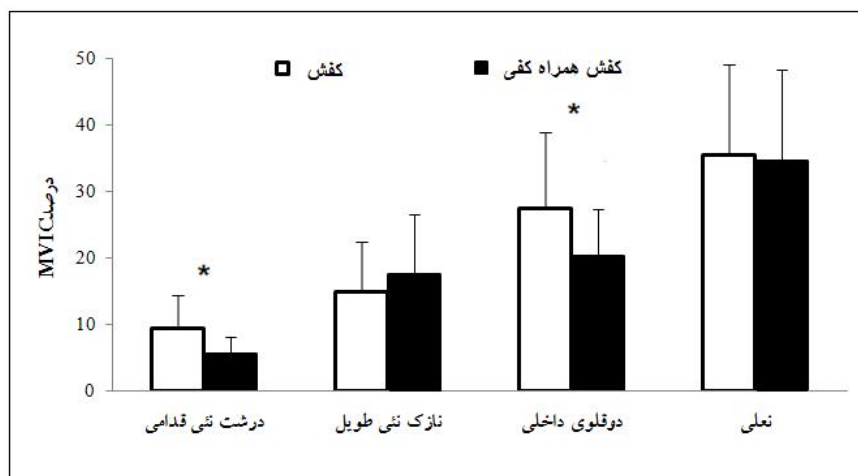
اثر آبی استفاده از تنها کفش و کفش همراه با کفی طبی بر میزان فعالیت عضلات ساق افراد گروه مداخله دچار صافی



نمودار ۴. اثر پوشش پا بر میزان فعالیت عضلات ساق افراد حاضر در گروه مداخله با صافی کف پا در زیر فاز تماس پاشنه.

معناداری کاهش داد (نمودار ۵). اما در زیرفاز پروپالژن هیچ اختلافی در میزان فعالیت عضلات در حالت‌های مورد مقایسه مشاهده نشد.

استفاده از کفی طبی فعالیت عضله درشت نئی قدامی را در این زیرفاز کاهش ( $p=0/001$ ) داد. در زیرفاز میداستانس استفاده از کفی طبی میزان فعالیت عضلات درشت نئی قدامی ( $p=0/016$ ) و دوقلوی داخلی ( $p=0/019$ ) را به‌طور



نمودار ۵. اثر پوشش پا بر میزان فعالیت عضلات ساق گروه مداخله در زیرفاز میداستانس.

کاهش یافت. در زیرفاز میداستانس فعالیت عضلات دوقلوی داخلی ( $p=0/007$ ) و نعلی ( $p=0/023$ ) نیز کاهش پیدا کرد اما در زیرفاز پروپالژن تفاوتی مشاهده نشد. در حالیکه، نتایج مقایسه بین پیش و پس آزمون فعالیت عضلات ساق در گروه کنترل دارای صافی کف پا اختلاف معناداری را نشان نداد.

مقایسه فعالیت الکتریکی عضلانی در پیش و پس آزمون مربوط به گروه مداخله دچار صافی کف پا در وضعیت پا برهنه در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، پس از شش ماه استفاده از کفی طبی توسط گروه مداخله، در زیرفاز تماس پاشنه فعالیت عضله درشت‌نئی قدامی ( $p=0/006$ ) و نعلی ( $p=0/033$ ) به‌طور معناداری

جدول ۲. مقایسه میزان فعالیت عضلات ساق افراد حاضر در گروه مداخله با صافی کف پا در وضعیت پای برهنه طی پیش و پس آزمون

زیر فاز	عضله	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار تی	اندازه احتمال
تماس پاشنه با زمین	درشت نئی قدامی	۳۱/۳۴±۱۲/۸	۱۸/۴۵±۶/۴۵	۳/۲۲۴	*۰/۰۰۶
	نازک نئی طویل	۱۷/۱±۱۱/۸۹	۱۸/۷۱±۱۱/۸	-۰/۳۹۴	۰/۶۹۹
	دوقلوی داخلی	۹/۳±۵/۵۷	۸/۳۷±۱۰/۴۸	۰/۳۰۰	۰/۷۶۸
میداستانس	نعلی	۱۸/۲۷±۹/۶۱	۱۱/۰۸±۵/۹۶	۲/۳۶۵	*۰/۰۳۳
	درشت نئی قدامی	۶/۷۷±۴/۷۳	۴/۸۵±۳/۶۷	۱/۴۳۱	۰/۱۷۴
	نازک نئی طویل	۱۵/۳۴±۸/۳۵	۱۱/۶۹±۶/۱۷	۱/۸۴۱	۰/۸۷
	دوقلوی داخلی	۲۵/۲۸±۸/۰۵	۱۷±۷۶±۵/۳۷	۳/۱۲۸	*۰/۰۰۷
پروپالژن	نعلی	۳۴/۸±۱۳/۰۱	۲۵/۱۱±۶/۶۷	۲/۵۵۷	*۰/۰۲۳
	درشت نئی قدامی	۹/۸۱±۶	۶/۸۸±۵/۰۷	۱/۹۲۹	۰/۰۷۴
	نازک نئی طویل	۱۴/۸۹±۵/۹۴	۱۷/۷±۹/۶۶	-۱/۱۷۸	۰/۲۵۸
	دوقلوی داخلی	۱۶/۶۷±۸/۷۴	۱۲/۹±۸/۵۵	۱/۱۵۴	۰/۲۶۸
	نعلی	۲۴/۰۴±۱۴/۰۷	۱۷/۵±۹/۱۲	۱/۴۴۴	۰/۱۷۱

## بحث

نتایج این مطالعه در پیش آزمون نشان داد که میزان فعالیت عضلات ساق افراد دچار صافی کف پا با افراد نرمال (گروه شاهد) متفاوت است. نتایج این مطالعه با نتایج مورلی و همکاران در سال ۲۰۰۶ و هانت و همکاران در سال ۲۰۰۴ همسو است (۱۹۲۰). همچنین در پیش آزمون مشاهده شد که استفاده از کفی طبی باعث تغییر در فعالیت عضلات افراد حاضر در گروه مداخله با صافی کف پا می شود. این نتایج با گزارش مورلی و همکاران در سال ۲۰۱۰، چن و همکاران ۲۰۱۰، ریتیچی و همکاران ۲۰۱۱ همسو می باشد (۸ و ۱۱ و ۱۲). نتایج پس آزمون نیز نشان داد که پس از شش ماه استفاده از کفی طبی، در وضعیت پای برهنه در فاز تماس پاشنه با زمین فعالیت عضلات درشت نئی قدامی و نعلی به طور معناداری کاهش یافته است. در زیرفاز میداستانس فعالیت عضلات دوقلوی داخلی و نعلی نیز به طور معناداری کاهش پیدا کرد. در زیرفاز پروپالژن هیچ تغییری در فعالیت عضلات بین پیش و پس آزمون مشاهده نشد. در فاز تماس

پاشنه با زمین کاهش فعالیت عضله درشت نئی قدامی در پیش آزمون و به هنگام استفاده از کفی طبی نیز مشاهده شد. با توجه به این نتایج می توان بیان کرد که استفاده طولانی مدت از کفی طبی باعث کاهش فعالیت این عضله در فاز تماس پاشنه شده است. برای عضله دوقلوی داخلی نیز نتایج مشابهی در وضعیت کفی طبی پیش آزمون و پا برهنه پس آزمون مشاهده شد. به نظر می رسد که اثرات آتی استفاده از کفی طبی (نتایج پیش آزمون) با استمرار استفاده از آن ادامه یافته و فعالیت عضله را دچار تغییر می کند.

اساساً کفی های طبی در راه رفتن روزمره برای بهبود تحرک پذیری یا به عنوان ابزاری جهت بازتوانی الگوهای حرکتی بیماران استفاده می شوند (۲۱ و ۲۲). نتایج مطالعات پیشین بازسازی های سازگارانه در مدارهای حرکتی را نشان داده اند (۲۳). به همین دلیل اغلب بیمارانی که از کفی های طبی به مدت چندین ماه استفاده می کنند، سازگاری های مرکزی به تدریج اثر خود را نشان داده و سبب تغییر فعالیت عضلات در طی آن دوره زمانی می شوند (۲۴). مطالعات مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان/ دوره نوزدهم/ بهار ۱۳۹۳

Rearfoot کمک می‌کند، کاهش فعالیت این عضله در این زیرفاز و عدم تغییر فعالیت این عضله در سایر زیرفازها به گونه‌ای مبین تغییر مسیر حرکتی ترجیحی می‌باشد (۹). مطالب اشاره شده به نوعی در مورد عضله دوقلوی داخلی نیز صدق می‌کند.

پس از شش ماه استفاده از کفی طبی، عضله نعلی در زیرفازهای تماس پاشنه و میداستانس کاهش فعالیت را نشان داد. از آنجاییکه فعالیت این عضله در مرحله پیش‌آزمون در شرایط استفاده از کفی طبی (اثر آنی) تغییری نداشت، اما در پس‌آزمون در زیرفازهای تماس پاشنه و میداستانس فعالیت کم‌تری از خود به نمایش گذاشت، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده طولانی مدت از کفی طبی توانسته باشد سبب ایجاد حرکات و سازگارهای ثانویه شود.

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی نیز بود که می‌توان به عدم بررسی فعالیت عضلات عمقی به‌ویژه درشت‌نی خلفی به دلیل استفاده از الکترومیوگرافی سطحی اشاره کرد. از سوی دیگر به نظر می‌رسد اگر این مطالعه با تجزیه و تحلیل کینماتیکی و کینتیکی همراه شود نتایج دقیق‌تری حاصل گردد.

### نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر، می‌توان بیان نمود که اثرات آنی استفاده از کفی‌های طبی در صورت استفاده طولانی مدت بتواند به الگوهای حرکتی آینده تبدیل شود. علاوه بر تغییرات آنی مشاهده شده تغییرات ثانویه نیز مشاهده می‌شود

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی است. بدینوسیله از مسئولین دانشگاه بوعلی سینا برای حمایت‌های مادی و معنوی در اجرای این تحقیق و کلیه آزمودنی‌هایی که در این راه ما را یاری رسانیدند کمال تشکر را داریم

اخیر بیان می‌دارند که کفی‌ها قادرند تغییراتی را در الگوی کینماتیکی و کینتیکی حرکت و متعاقب آن تغییراتی را در فعالیت عضلات ایجاد نمایند (۱۰). کفی طبی باعث بازچینش ساختار اسکلتی (پا) می‌شود که با تغییر در مسیر حرکتی ترجیحی همراه است. این فرض وجود دارد که عملکرد عضلانی در مواجهه با این عامل مداخله‌ای (کفی) و متناسب با تغییر مسیر حرکتی ترجیحی Preferred movement path دچار تغییر و در واقع کاهش فعالیت عضلانی می‌شود (۹). نتایج پژوهش حاضر نیز موید این موضوع است چراکه فعالیت عضله درشت‌نی قدامی در پیش‌آزمون در حالت استفاده از کفی طبی کاهش پیدا کرد. از سوی دیگر در زیرفاز میداستانس فعالیت عضله دوقلوی داخلی نیز کاهش یافت. سازگاری‌های عصبی ناشی از استفاده طولانی مدت از کفی طبی بیان می‌دارد که بازسازی سازگارانه مدارهای حرکتی در نتیجه استفاده طولانی مدت از کفی طبی باعث شده است تا اثرات آنی استفاده از این وسایل به الگوهای جاری سیستم عصبی در طولانی مدت تبدیل شود.

گبورس و همکاران در سال ۲۰۰۲ در مطالعه خود اثر ۶ هفته استفاده از اورتز مچی-کف‌پایی را بر روی فعالیت عضلات ساق بررسی و گزارش کردند که پس از گذشت دوره زمانی استفاده از اورتز، هیچ‌گونه تغییری در فعالیت عضلات بوجود نیامد (۲۴). این احتمال وجود دارد که مدت زمان شش هفته استفاده از این وسایل جهت ایجاد بازسازی سازگارانه در مدارهای حرکتی کافی نبوده و مدت طولانی‌تری جهت ایجاد این تغییرات مورد نیاز است.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، میزان فعالیت عضله درشت‌نی قدامی تنها در زیرفاز تماس پاشنه با زمین کاهش یافت و در سایر زیرفازها تغییری را نشان نداد. اصولاً این عضله طی فاز استانس تنها در زیرفاز تماس پاشنه با زمین ایفای نقش می‌کند و در سایر زیرفازها نقش چندانی ندارد. با توجه به اینکه کفی طبی در این زیرفاز به کنترل حرکت عقب پا

## Reference

1. Murley GS, Bird AR. The effect of three levels of orthotic wedging on the surface electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *Clinical Biomechanics* 2006; 21: 1074-1080.
2. Nicolopoulos CS, Scott BW, Giannoudis PV. Biomechanical basis of foot orthotic prescription. *Journal of Foot and Ankle* 2000; 14: 464-469.
3. Zifchock RA, Davis I. A comparison of semi-custom and custom foot orthotic devices in high- and low-arched individuals during walking. *Clinical Biomechanics* 2008; 23: 1287-1293.
4. Collins N, Bisset LM, McPoil T, Vicenzino B. Foot orthoses in lower limb overuse conditions: A systematic review and meta-analysis. *Foot and Ankle International* 2007; 28: 396-412.
5. McMillan A, Payne C. Effect of foot orthoses on lower extremity kinetics during running: a systematic literature review. *Journal of Foot and Ankle Research* 2008; 1: 1-13.
6. Haendlmayer KT, Harris NJ. Flatfoot deformity: An overview. *Orthopedics and Trauma* 2009; 23: 395-403.
7. Chen YC, Lou SZ, Huang CY, Su FC. Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients. *Clinical Biomechanics* 2010; 25: 265-270.
8. Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait and Posture* 2009; 29: 172-187.
9. Nigg BM, Nurse MA, Stefanyshyn DJ. Shoe inserts and orthotics for sport and physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 421-428.
10. Stacoff A, Quervain IK-de, Dettwyler Wolf P, List R, Ukelo T, Stussi E. Biomechanical effects of foot orthoses during walking. *The Foot* 2007; 17: 143-153.
11. Murley GS, Landorf KB, Menz HB. Do foot orthoses change lower limb muscle activity in flat-arched feet towards a pattern observed in normal-arched feet?. *Clinical Biomechanics* 2010; 25: 728-736.
12. Ritchie C, Paterson K, Bryant AL, Bartold S, Clark RA. The effects of enhanced sensory feedback and foot orthoses on midfoot kinematics and lower leg neuromuscular activation. *Gait & Posture* 2011; 33: 576-581.
13. Eslami M, Begon M, Hinse S, Sadeghi H, Popov P, Allard P. Effect of foot orthoses on magnitude and timing of rearfoot and tibial motions, ground reaction force and knee moment during running. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2009; 12: 679-684.
14. Akbari M, Mohammadi M, Saeedi H. Effect of rigid and soft foot orthoses on dynamic balance in female students with flatfoot. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran* 2007; 21: 91-97. [In Persian]
15. Olmsted LC, Hertel J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. *Journal of Sport Rehabilitation* 2004; 13: 54-66.
16. Letafatkar A, ZandiSh, Khodaei M, BelaliVoshmesara J, Mazidi M. Relationship between flat foot deformity, Q angle and knee pain. *Research in Rehabilitation Sciences* 2012; 8: 1-10. [In Persian]
17. Scott G, Menz HB, Newcombe L. Age-related differences in foot structure and function. *Gait & Posture* 2007; 26: 68-75.
18. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst C, Rau G. Development of recommendations for sEMG sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2000; 10: 361-374.

19. Murley GS A, Menz HB, Landorf KB. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *Journal of Foot and Ankle Research* 2009; 2:1-9.
20. Hunt AE, Smith RM. Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking. *Clinical Biomechanics* 2004; 19: 391-397.
21. Ferris DP, Sawicki GS, Domingo A. Powered lower limb orthoses for gait rehabilitation. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation* 2005; 11: 34-49.
22. Kao PC, Ferris DP. Motor adaptation during dorsiflexion-assisted walking with a powered orthosis. *Gait & Posture* 2009; 29: 230-236.
23. Choi TJ, Bastian AJ. Adaptation reveals independent control networks for human walking. *Nature Neuroscience* 2007; 10: 1055-1062.
24. Geboers JF, Drost MR, Spaans F, Kuipers H, Seelen HA. Immediate and long-term effects of ankle-foot orthosis on muscle activity during walking: a randomized study of patients with unilateral foot drop. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83:240-5.