



اثر دوازده هفته استفاده از کفی سفارشی و تمرین در آب (شنای کراال سینه) بر الگوی توزیع فشار و فعالیت عضلات کف پا در دختران ۱۰-۱۴ ساله مبتلا به صافی کف پا

فریبرز هوانلو^۱، صفورا صباغیان راد^{۲*}، رغد معمار^۳، حیدر صادقی^۴

۱. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده تندرستی و بازتوانی در ورزش

۲. استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه قم

۳. استادیار دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

۴. استاد دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

دریافت ۱۷ آبان ۱۳۹۷؛ پذیرش ۷ خرداد ۱۳۹۸

واژگان کلیدی

کفی سفارشی

تمرین در آب

کف پای صاف

چکیده

زمینه و هدف: هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر دوازده هفته استفاده از کفی سفارشی و تمرین در آب (شنای کراال سینه) بر الگوی توزیع فشار و فعالیت عضلات ساق پا در دختران ۱۰-۱۴ ساله مبتلا به صافی کف پا بود.

مواد و روش‌ها: ۲۰ دانش آموز دختر مبتلا به کف پای صاف انعطاف‌پذیر به‌صورت تصادفی به عنوان آزمودنی مطالعه حاضر انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در دو گروه تمرین در آب (شنای کراال سینه) و استفاده از کفی (هر یک ۱۰ نفر) قرار گرفتند. و به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره تمرین در آب (شنای کراال سینه)، گروه استفاده از کفی قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه تمرین در آب به‌مدت ۱۲ هفته (۳ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای در استخر) تمرینات خود را طبق پروتکل تمرین انجام دادند و گروه استفاده از کفی نیز در همین مدت از کفی سفارشی (حداقل ۵ ساعت در روز) استفاده کردند. قبل و بعد از اجرای پروتکل تمرینی از همه آزمودنی‌ها متغیرهای وابسته تحقیق (سطح تماس، نیروی بیشینه، اوج فشار، زمان تماس و شاخص قوس) با استفاده از دستگاه Foot Scan (emed) و فعالیت عضلانی (RMS) نیز توسط دستگاه الکترومیوگرافی اندازه‌گیری و ثبت شد.

یافته‌ها: تجزیه تحلیل آماری نشان داد که تفاوت معناداری در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، در استفاده از کفی بر الگوی توزیع فشار و شاخص قوس وجود ندارد ولی این تفاوت معنی‌دار در فعالیت عضلانی مشاهده شد. بر اثر تمرین شنای کراال سینه، تفاوت معناداری در میزان حداکثر نیرو و حداکثر فشار وارد بر ناحیه سایر انگشتان و همچنین در فعالیت عضلانی مشاهده شد. نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که تمرین در آب موجب بهبود الگوی توزیع فشار افراد دچار کف پای صاف می‌شود. به‌نظر می‌رسد دستیابی به اثربخشی در نتیجه استفاده از کفی سفارشی نیازمند گذشت زمان طولانی‌تری است.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۷۸۹۱۱۲۱

✉ پست الکترونیکی: safoora_rad@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2019.17656.1416

مقدمه

بدن عمل کرده و تحمل وزن بدن را به عهده دارد رایج‌تر است (لسانی، ۱۳۸۹). کاهش قوس طولی داخلی^۵ تحت عنوان صافی کف پا^۶ تعریف شده است (شیه و چن^۷، ۲۰۰۸). به طور کلی صافی کف پا با اورژن اضافی مفصل تحت قاپی، چرخش داخلی استخوان تیبیا و آبداکشن قسمت جلویی پا^۸ همراه است که سبب تغییراتی در عملکرد پا می‌شود (لدوکس و هیلستروم، ۲۰۰۱). ابتلا به دفورمیتی‌های اندام تحتانی در بچه‌ها خصوصاً دفورمیتی‌های زانو و پا از جمله مشکلات شایع مراجعین به مراکز ارتوپدی است که بسیاری از آنها فیزیولوژیک بوده و با رشد طبیعی اصلاح می‌شوند. اما درصد کمی نیز باقی می‌مانند و در طولانی مدت می‌توانند برای بیمار مشکلاتی ایجاد نمایند. کف پای صاف در میان کودکان کمتر از ۱۰ سال متداول می‌باشد که با توجه به شرایط رشدی و سنی آنها طبیعی است؛ این وضعیت در افراد بالاتر از ۱۰ سال قابل ملاحظه بوده و باید از منظر آسیب‌شناسی به آن نگاه کرد (دانشمندی، علیزاده و قراخانلو، ۱۳۹۰). عوامل متعددی مانند عادات غلط زندگی، استفاده نامناسب از وسایل شخصی مانند کیف و کفش، وضعیت نادرست نشستن، ایستادن، راه رفتن و خوابیدن، کم تحرکی، پر خوری، چاقی و... وجود دارند که خود باعث ضعف عضلات و لیگامنت‌های مختلف بدن می‌شود و در ایجاد این ناهنجاری بی‌تأثیر نیست. در این میان بررسی نقش استفاده از کفش‌های نامناسب در ایجاد این عوارض نیز قابل تأمل است. فتحی و رضایی (۱۳۸۶) میزان شیوع کف پای صاف در دانش‌آموزان پسر و دختر مقاطع راهنمایی و دبیرستان استان لرستان را، به ترتیب ۸،۸۶ و ۱۹،۴۲ درصد ذکر کردند. کمالی و همکاران (۱۳۸۵) نیز میزان شیوع کف پای صاف را میان دانش‌آموزان پسر و دختر مقاطع ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان شهر بابل، به ترتیب ۱۱،۶ و ۱۲،۱ درصد ذکر کردند. در یک پای طبیعی پرونیشن مفصل ساب تالار حدود ۲۵ درصد اولیه فاز استانس را به خود اختصاص می‌دهد. این وضعیت مفصل میدتارسال را از حالت قفل درآورده و به پا اجازه می‌دهد تا با سطوح ناهموار زمین منطبق گردد. بعد از پرونیشن، سوپینیشن اتفاق می‌افتد و در مرحله میانی

پای انسان ساختار مکانیکی پیچیده و چند مفصلی است که در عملکرد اندام تحتانی نقش مهمی دارد (آبولارین، آئیگبوسی، تلا و آکینبو، ۲۰۱۱). هر گونه تغییری در کف پا می‌تواند در ادامه موجب بروز تغییرات بسیار در اندام تحتانی و سایر مفاصل بدن گردد. تشخیص به موقع دفورمیتی‌ها و استفاده از وسایل کمکی می‌تواند در پیشگیری از بروز مشکلات آتی این تغییر شکل‌ها کمک کننده باشد (لدوکس و هیلستروم، ۲۰۰۲). در فعالیت‌هایی که با تحمل وزن همراه است، پا تنها محل تماس بدن با زمین است و وظیفه انتقال نیروهای بین بدن و زمین را بر عهده دارد. برای این منظور، پا باید نیروهای پیچشی، خمشی، برشی و قیچی‌وار را به طور مناسبی توزیع کند. عدم توزیع مناسب این نیروها سبب ایجاد صدماتی به اندام تحتانی می‌شوند (لدوکس و هیلستروم، ۲۰۰۲). پا در مقایسه با سایر بخش‌های بدن انسان، تغییرات ساختاری بیشتری از خود نشان می‌دهد. ارتفاع قوس طولی داخلی به هنگام تحمل وزن یکی از مهمترین ویژگی‌های ساختاری پا است (لوساردی و نیلسن^۳، ۲۰۰۷). عملکرد اصلی قوس طولی جذب نیرو در حین راه رفتن می‌باشد و به‌عنوان منبع مهمی جهت تشخیص مشکلات کف پا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این قوس هم باید محکم باشد تا بتواند وزن بدن را تحمل کند و هم انعطاف‌پذیر تا بتواند خود را با سطوح مختلف وفق دهد. یکی از مهمترین ناهنجاری‌های اندام تحتانی کف پای صاف است که به علت فقدان یا کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی پا بوجود می‌آید. در این وضعیت کف پاها زمانی که وزن روی آنها قرار می‌گیرد، حالت طبیعی و ارتجاعی خود را از دست می‌دهند. قوس طولی داخلی کف پا یکی از ساختارهای مهم در حفظ تعادل دینامیکی و استاتیکی بدن می‌باشد و از بین رفتن و یا کاهش ارتفاع آن باعث ایجاد فشارهای غیرطبیعی در نواحی مختلف پا، به‌ویژه در ناحیه میانی پا می‌شود (بورنس، کروسبی و هان^۴، ۲۰۰۵). تحقیقات، نشان دهنده وجود تغییر شکل‌های بدنی در بین دانش‌آموزان می‌باشد. این تغییر شکل‌ها که به ناهنجاری‌های وضعیتی معروف است در اندام تحتانی و پاها به دلیل اینکه به‌عنوان ستون

5. Medial longitudinal arch
6. flat foot
7. Shih, Y., Chen
8. fore foot

1. Abolarin, Aiyegbusi, Tella & Akinbo
2. Ledoux & Hillstrom,
3. Lusardi & Nilsen
4. Burns, Crosbie, Hun

در این راستا لدوکس و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی توزیع نیرو و فشار در افراد دارای کف پای صاف پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه در افراد مبتلا به صافی کف پا میزان نیرو به ترتیب زیر ناحیه پاشنه، انگشت شست، سر اولین، دومین، سومین، چهارمین و پنجمین استخوان متاتارسال بیشتر از افراد سالم بود. همچنین کوئین و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که در افراد دچار صافی کف پا در مقایسه با افراد با قوس کف پای طبیعی میزان سطح تماس و حداکثر نیرو در ناحیه میانی پا بیشتر است. عضلات نگه‌دارنده قوس پا شامل دو دسته عضلات هستند که شامل عضلات درون کف پای (دودی و بین استخوانی) و عضلات ساق پا (دوقلو، نعلی، درشت‌نی قدامی و خلفی، عضلات نازک‌نی) می‌باشند (دانشمندی و همکاران، ۱۳۹۱). به‌طور کلی در این عارضه عضلات درشت‌نی قدامی و خلفی، دوقلو و عضلات ریز کف پای ضعیف شده‌اند که باید تحت برنامه‌های تقویتی قرار گیرند و عضلات چرخش دهنده خارجی یعنی نازک‌نی بلند و کوتاه و طرفی نیز باید تحت کشش قرار گیرند. به منظور تقویت این عضلات و اصلاح عارضه می‌توان از تمرین در آب به‌ویژه رشته‌های شنای کرال و قورباغه نیز استفاده کرد (دانشمندی و همکاران، ۱۳۹۱). شنا از جمله ورزش‌های است که هنگام انجام دادن آن به دلیل فشار هیدرواستاتیک در زمان غوطه‌وری در آب، مقاومت برابری بر تمام گروه‌های عضلانی فعال، اعمال می‌کند (محمدی، ۱۳۹۱) و از این رو تمامی گروه‌های عضلانی درگیر می‌شوند. در شنای کرال سینه و کرال پشت، در مفصل مچ پا عضله ساقی قدامی و ساقی خلفی به حفظ وضعیت اینورشن مچ پا کمک می‌کند و عضلات دو قلو و نعلی پلانتر فلکشن مچ پا را بر عهده دارند. بنابراین استفاده از تمرین در آب به‌عنوان یک وسیله ارزان قیمت، قابل دسترس و کم‌خطر در حفظ سلامتی و تحرک و همچنین تقویت گروه‌های عضلانی، در افراد مبتلا به عارضه کف پای صاف، مؤثر می‌باشد (محمدی، ۱۳۹۱). اندازه‌گیری توزیع فشار کف پا یکی از روش‌های متداول و جدید است که ضمن مشخص کردن بدشکلی‌های ساختاری پا، عملکرد پا را در شرایط استاتیکی و دینامیکی به خصوص هنگام راه رفتن به صورت کمی بررسی می‌کند (فیرت، تیورنر، اسمیت و همکاران، ۲۰۰۷). توزیع نامناسب نیروهای کف پای

استانس پا به حالت خنثی بر می‌گردد. با ادامه راه رفتن و پیشروی به سمت جلو پا دوباره به وضعیت سوپینیشن برگشته و با ایجاد یک بازوی اهرمی محکم، به مرحله جدا شدن پا از زمین (پوش آف) کمک می‌کند (مکلین، مک-کلی و همیل، ۲۰۰۶) (استیل و بوکلی، ۱۹۹۸). در صافی انعطاف‌پذیر کف پا، مفصل ساب‌تالار بعد از مرحله تماس کامل پا با زمین به پرونیشن خود ادامه می‌دهد و در نتیجه مفصل تارسال میانی قفل نشده، پا به جای اینکه به یک بازوی اهرمی محکم تبدیل شود در وضعیت متحرک باقی می‌ماند و در نهایت سوپینیشن مجدد با تأخیر اتفاق می‌افتد. تصور می‌شود در طول مرحله جدا شدن پاشنه‌ی پا از زمین، گشتاور پرونیشن ایجاد شده به وسیله نیروی عکس‌العمل زمین با چرخاندن مفصل ساب‌تالار به سمت داخل، باعث صاف شدن قوس طولی گردد. بنابراین لیگامنت‌های کف پای ناچار به تحمل فشارهای طولانی مدت و شدید ناشی از دامنه غیرطبیعی پرونیشن و تأخیر در سوپینیشن می‌شوند. پرونیشن شدید مفصل ساب‌تالار علاوه بر کشیده شدن لیگامنت‌های کف پای منجر به چرخش طولانی مدت ساق و به دنبال آن اعمال نیرو به استخوان کشکک در جهت خارج ناودان فمور (ران) می‌شود. آنچه که باید مورد توجه قرار گیرد، این است که این دو حرکت (سوپینیشن و پرونیشن) با تغییر در ساختمان، وضعیت یا عملکرد کلی پا هنگام راه رفتن دچار تغییر می‌شوند که این امر ممکن است به‌صورت تغییرات حاد یا مزمن در کل ساختار اسکلتی-عضلانی اندام تحتانی و حتی بالاتنه ظاهر شود (ناوکسزینسکی، سالتزمن و کووک، ۱۹۹۸؛ هرتل، گی و دنجر، ۲۰۰۲). در پی کاهش یا از بین رفتن قوس طولی، توزیع فشار کف پای دچار اختلال شده و نیروها به بافت‌های عمقی‌تر و مفاصل بالاتر وارد می‌شود و فشار و استرس اعمال شده در افراد مبتلا به عارضه کف پای صاف می‌تواند به مفاصل و بخش‌های بالاتر مانند زانو و ساق منتقل گردد و در نهایت راه رفتن با اختلال مواجه شود. براساس مطالعات، شیوع صدماتی مانند دررفتگی مچ پا و یا سندروم درد پاتلوفمورال در زانو در افراد دچار کف پای صاف بیشتر است (کنتون، کافمن و برودین، ۱۹۹۹).

1. MacLean, McClay, Hamill
2. Stell, Buckley
3. Nawoczinski, Saltzman, Cook
4. Hertel, Gay, Denegar
5. Kenton, Kaufman, Brodine

کفی‌ها با کنترل کردن حرکات اضافی پا، اصلاح توزیع فشار کف پای و بهبود وضعیت پا، به‌عنوان یک روش درمانی برای بسیاری از موارد پاتولوژیکی پا مانند التهاب نیام کف پای، تندونیت آشیل، شکستگی و تورم متاتارسال و صدمات ناشی از پرکاری استفاده می‌شود (مورلی و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعات گذشته بیشتر بر روی مکانیزم‌های تعدیل‌کننده حرکات پا توسط کفی‌ها متمرکز شده‌اند. اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲) بیان کردند که استفاده از کفی باعث حرکت اورژن مفصل ساب تالار می‌شود. با مروری بر مطالعات انجام شده در حوزه تمرینات اصلاحی و استفاده از کفی ملاحظه می‌شود که تاکنون اثر کفی‌های سفارشی و تمرین در آب و مقایسه این روش‌ها با همدیگر، بر میزان هم انقباضی عضلات عمل‌کننده بر مفصل مچ پا و توزیع فشار کف پا پرداخته نشده است. بنابراین پژوهشگر بر آن است که با انجام این مطالعه به این پرسش پاسخ دهد که آیا یک دوره دوازده هفته‌ای استفاده از کفی سفارشی و تمرین در آب می‌تواند سبب بهبود الگوی توزیع فشار کف پا در دختران ۱۰ تا ۱۴ ساله مبتلا به صافی کف پای انعطاف‌پذیر باشد یا خیر؟

روش بررسی

تعداد ۲۰ نفر دانش‌آموز دختر که دارای شرایط و معیارهای ورود به تحقیق بودند انتخاب شدند. پس از انتخاب آزمودنی‌های مطالعه، ابتدا فرم رضایت‌نامه به آنها داده شد و پس از تکمیل آن در مورد نحوه اجرای تحقیق توضیح داده شد و افراد به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره تمرین در آب (شنای کراال سینه) و گروه استفاده از کفی قرار گرفتند. از روش جعبه آینه برای تشخیص صافی کف پا در آزمودنی‌ها استفاده شد. قبل از اجرای پروتکل تمرینی، از همه آزمودنی‌ها پیش‌آزمون به عمل آمد و رضایت‌نامه از والدین اخذ شد.

روش اندازه‌گیری اطلاعات مربوط به فشار کف پای

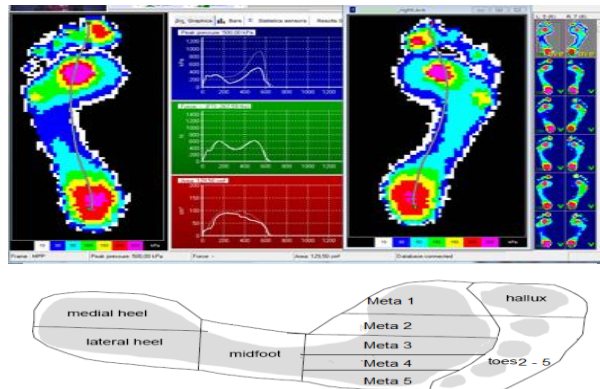
برای اندازه‌گیری فشار کف پای در ده ناحیه آناتومیکی حساس به فشار کف پا (شامل شست پا، انگشتان دوم تا پنجم، سر متاتارسال‌های اول تا پنجم، ناحیه میانی پا و نواحی داخلی و خارجی پاشنه پا) از دستگاه فوت اسکن با مارک emed-c50 ساخت شرکت novel آلمان، استفاده شد و با استفاده از نرم افزار multimask پارامترهای بیومکانیکی

سبب ظهور حرکات غیرطبیعی و اعمال استرس در ساختار پا شده و بنابراین در بروز بدشکلی‌های پا و اختلال در عملکرد عضلات مؤثر است (کاون و مولر^۱، ۲۰۰۱). به همین دلیل برخی از تحقیقات به بررسی توزیع فشار کف پا در انواع ساختار متفاوت پا هنگام راه رفتن، پرداخته‌اند (پوآک، دانوراویسن، ایهناتوسکی و همکاران^۲، ۲۰۱۰). به تازگی مطالعات بیومکانیکی نشان داده‌اند که کفی‌های طبی، راستای قوس طولی داخلی را بهبود می‌بخشد و طول مدت فاز استانس را حین راه رفتن روی سطح هموار افزایش می‌دهد. به این ترتیب بدشکلی‌های زاویه‌ای پا را که از عوارض صافی کف پا می‌باشد، کاهش می‌دهد (مورلی، لاندورف و منز^۳، ۲۰۱۰؛ هانت، اسمیت^۴، ۲۰۰۴). علاوه بر این شواهد نشان می‌دهد که وضعیت پرونیشن پا در مقایسه با وضعیت سوپینیشن و نرمال پا موجب افزایش میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات اینورتور (درشتنی قدامی) و کاهش میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات اورتور مانند نازکنی بلند می‌شود (چن، لوی و وهانگ^۵، ۲۰۰۹). بررسی انجام شده بر روی فعالیت عضلات ناحیه پا در افراد مبتلا به کف پای صاف نشان داده است که عضلات اینورتور فعالیت بیشتر و عضلات اورتور فعالیت کمتری نسبت به افراد با ساختار پای نرمال دارند (مورلی، منز و لاندورف^۶، ۲۰۰۹). از نظر بیومکانیکی، هم‌زمانی انقباض عضلات موافق و مخالف اطراف مفصل برای حفظ وضعیت پایدار مفصل از اهمیت بالایی برخوردار است (لوی و بوانان^۷، ۲۰۰۹). بررسی فعالیت الکتریکی عضلات در راه رفتن، یکی از بخش‌های ضروری در مطالعه کلینیکی راه رفتن است که اطلاعات مفیدی مانند عملکرد و هم‌انقباضی عضلانی در اختیار متخصصین در انتخاب پروتکل‌های درمانی و توانبخشی قرار می‌دهد (فریگو و سرانا^۸، ۲۰۰۹). هانت و همکاران (۲۰۰۴) در تجزیه تحلیل فعالیت عضلانی هنگام راه رفتن گزارش کردند که فعالیت الکتریکی عضله درشت نی قدامی در مرحله استانس افزایش پیدا می‌کند در حالی که فعالیت نازکنی بلند، دوقلو و نعلی کاهش پیدا می‌کند. به‌طور کلی

1. Kwon, Mueller
2. Pauk, Daunoraviciene, Ihnatouski and et al
3. Murley, Landorf, Menz
4. Hunt, Smith
5. Chen, Lou, Huang
6. Murley, Menz, Landorf
7. Lloyd, Buchanan
8. Frigo, Crenna

آزمودنی‌ها توضیحات کامل در رابطه با روش آزمون داده شد و قبل از اجرای آزمون اصلی از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد تا با سرعت انتخابی خودشان به مدت ۳ تا ۵ دقیقه در مسیر مشخص شده راه بروند. سرعت راه رفتن کنترل نشد، هر چند ممکن است یک سرعت تعیین شده به مقایسه بهتر از الگوی راه رفتن افراد منجر شود ولی می‌تواند از تولید یک الگوی طبیعی راه رفتن جلوگیری کند و به علاوه استفاده از زمان سنج ممکن است منجر به گام‌برداری غیر طبیعی شود. پس از اتمام تست، نرم افزار دستگاه به صورت خودکار کف پا را به ده ناحیه آناتومیک تقسیم می‌کند و متغیرهای توزیع فشار و شاخص قوس کف پا را مشخص می‌کند.

مانند سطح تماس مناطق مختلف پا، حداکثر فشار وارده بر پا و شاخص قوس جمع‌آوری شد. صفحه اندازه‌گیری دارای ابعاد $18 \times 323 \times 610$ میلیمتر مربع، سطح فعال حس‌گری دارای ابعاد 240×395 میلیمتر مربع، تعداد ۳۷۹۲ حس‌گر و فرکانس نمونه‌گیری 50 Hz می‌باشد. برای انجام تست یک مسیر ۱۰ متری مستقیم انتخاب شد و دستگاه فوت اسکن به صورت طولی در میان مسیر قرار گرفت. آزمودنی می‌بایست به صورت پابره‌نه از ابتدای مسیر راه رفتن خود را شروع کرده و از روی دستگاه عبور می‌کرد به طوری که پای راست و چپ (نه لزوماً به ترتیب) با دستگاه تماس پیدا می‌کرد و کل مسیر را تا انتها می‌پیمود. پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر دو در صبح انجام شد. پیش از تست‌گیری به



شکل ۱: نواحی ده گانه کف پا و نمای دستگاه در حال اندازه‌گیری فشار کف پای

قابلیت استفاده در محیط آزمایشگاه و محیط بیرون از آزمایشگاه جهت تحقیقات میدانی را فراهم کند. این دستگاه ۱۶ کاناله بوده و توانایی ثبت فعالیت همزمان ۱۶ عضله را دارا می‌باشد. از آنجایی که فعالیت الکتریکی تولید شده توسط فیبرهای عضلانی بسیار کوچک می‌باشند (حدود یک میکروولت) این سیستم توسط تکنولوژی پیشرفته شامل تقویت کننده‌های تفاضلی که به طور مستقیم به الکترودها متصل هستند، سیگنال‌های سالم را تقویت و نویزها را حذف می‌کند. داده‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزار مگاوین^۱ ارزیابی و پردازش گردیدند.

بعد از اجرای پیش‌آزمون گروه‌های تمرین در آب به مدت ۱۲ هفته و هر هفته به مدت ۳ جلسه $1/5$ ساعته تمرین‌های خود را در استخر انجام دادند. آزمودنی‌ها از مدرسه‌های شنا انتخاب شده بودند و با این پیش فرض که

برای ساخت کفی سفارشی، با داشتن الگوی توزیع فشار و با استفاده از نرم‌افزار طراحی ped cad برای هر فرد فایل NCP به دست آمد، این فایل به دستگاه تراش داده شد و دستگاه با استفاده از فوم‌های EVA، کفی مربوط به هر فرد ساخته شد. گروه کنترل نیز در طول تحقیق فعالیت‌های روزانه خود را انجام دادند و از هر گونه فعالیت ورزشی در طول مدت تحقیق اجتناب کردند. بعد از انجام پروتکل تمرینی به منظور پس‌آزمون، از همه آزمودنی‌های تحقیق ارزیابی مجدد به عمل آمد.

برای ثبت فعالیت الکتریکی عضلات ساق افراد شرکت کننده در این پژوهش از دستگاه بیومانیاتور ۱۶ کاناله (ME6000 T-16) ساخت شرکت Mega کشور فنلاند با فرکانس نمونه‌برداری ۲۰۰۰ هرتز انجام شد و از آن برای اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی عضلات استفاده می‌شود. این دستگاه دارای سیستم بی‌سیم (کنترل از راه دور) می‌باشد تا

1. Megawin

میانگین و انحراف معیار استفاده شد. همچنین برای بررسی درون گروهی میزان تغییرات در گروه‌های تحقیق از آزمون تی همبسته استفاده شد. کلیه محاسبات آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد و سطح معناداری آزمون‌ها $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده آزمودنی‌ها در آغاز پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است.

با شنای کرال سینه آشنایی داشتند برنامه تمرینی آنها به این صورت بود که در هر جلسه ۲۰ دقیقه با شنای مورد نظر بدنشان گرم می‌شد و سپس ۴۰ تا ۶۰ دقیقه تمرینات عمومی و اختصاصی شنای مورد نظر را انجام می‌دادند و بعد از آن حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه لبه استخر نشستند و با استفاده از حرکات پا همانند شنای کرال، پا را حرکت می‌دادند. همچنین در گروه استفاده از کفی نیز به مدت ۱۲ هفته از کفی‌های سفارشی استفاده کردند.

برای توصیف متغیرهای اندازه‌گیری شده در پیش و پس‌آزمون از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی نظیر؛

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های اندازه‌گیری شده آزمودنی‌ها در ابتدای تحقیق

| گروه | تعداد (نفر) | سن (سال) | قد (سانتی‌متر) | وزن (کیلوگرم) | شاخص قوس |
|----------------|-------------|-----------|----------------|---------------|-----------|
| کفی | ۱۰ | ۱۱/۵۸±۲/۸ | ۱۴۵/۷±۲۴/۶ | ۴۷±۱۶/۸ | ۰/۲۷±۰/۱۲ |
| شنای کرال سینه | ۱۰ | ۱۱/۶±۱/۸۹ | ۱۴۲/۳±۱۸/۶ | ۴۷/۷±۱۰/۱ | ۰/۲۸±۰/۱۳ |

جدول ۲: مقایسه الگوی توزیع فشار کف پای و شاخص قوس در گروه استفاده کننده از کفی طی پیش و پس‌آزمون

| ناحیه | متغیر | زمان آزمون | میانگین و انحراف استاندارد | Sig | ناحیه | میانگین و انحراف استاندارد | Sig |
|------------------------|----------|------------|----------------------------|-------|-------------------------------|----------------------------|-------|
| | سطح | پیش‌آزمون | ۱۵/۱۸۲±۷/۵۱۲ | ۰/۴۵ | | ۱۲/۰۲۱±۴/۲۳۱ | ۰/۱۶ |
| | تماس | پس‌آزمون | ۱۵/۲۹۲±۴/۴۶۸ | | | ۱۱/۵۲۷±۶/۳۸۲ | |
| ناحیه ۱: داخل پاشنه | نیروی | پیش‌آزمون | ۵۹/۴۸۰±۱۳/۴۸۲ | ۰/۳۹ | ناحیه ۶: متاتارسال دوم | ۴۹/۷۹±۱۳/۵۳ | ۰/۳۶ |
| | بیشینه | پس‌آزمون | ۵۳/۱۲۸±۱۴/۵۲۷ | | | ۴۶/۸۶±۱۵/۸۶ | |
| | اوج فشار | پیش‌آزمون | ۲۹۰/۰۵±۱۲۰/۳۶ | ۰/۶۳۱ | | ۴۴۷/۶±۳۱۸/۵ | ۰/۰۶۲ |
| | | پس‌آزمون | ۲۹۵/۶±۱۱۸/۴۲ | | | ۵۱۰/۸±۳۲۰/۷ | |
| | زمان | پیش‌آزمون | ۴۸۶/۱۶±۲۹۲/۱۵ | ۰/۸۱ | | ۶۱۹/۶±۴۰۲/۱۴ | ۰/۷۶ |
| | تماس | پس‌آزمون | ۴۹۱/۵۲±۱۹۹/۱۹ | | | ۶۵۶/۲±۳۹۲/۷۲ | |
| | سطح | پیش‌آزمون | ۱۵/۳۵±۱/۴۵۰ | ۰/۳۷ | | ۱۹/۹۶±۳/۴۶۸ | ۰/۲۴ |
| | تماس | پس‌آزمون | ۱۵/۲۷±۲/۳۶۲ | | | ۲۰/۵۱۹±۴/۲۲۱ | |
| ناحیه ۲: خارج پاشنه | نیروی | پیش‌آزمون | ۴۵/۲۷۰±۱۸/۱۳۷ | ۰/۳۷ | ناحیه ۷: سایر متاتارسال‌ها | ۶۱/۸۵±۳۹/۷۲۵ | ۰/۰۹۶ |
| | بیشینه | پس‌آزمون | ۴۵/۲۷±۲۳/۸۶ | | | ۴۲/۴۰±۳۲/۲۵۱ | |
| | اوج فشار | پیش‌آزمون | ۲۶۰/۸۲±۲۱/۸۷ | ۰/۵۵ | | ۳۵۳/۹۴±۳۸/۲۴ | ۰/۱۷ |
| | | پس‌آزمون | ۲۶۹/۱۶±۴۵/۱۶ | | | ۳۹۶/۷۷±۷۲/۶۹ | |
| | زمان | پیش‌آزمون | ۴۷۷/۰۸±۲۵/۵۴ | ۰/۹۱ | | ۶۳۵/۱۷±۱۸۲/۲۴ | ۰/۷۹ |
| | تماس | پس‌آزمون | ۱۹۴/۵۲±۵۹/۵۸ | | | ۶۴۴/۵۸±۳۸/۴۲ | |
| | سطح | پیش‌آزمون | ۶/۳۴۲±۱/۳۴۶ | ۰/۳۴ | | ۹/۳۳۲±۳/۳۲۶ | ۰/۶۷ |
| | تماس | پس‌آزمون | ۶/۵۳۹±۰/۹۸۶ | | | ۹/۶۲۰±۲/۵۱۶ | |



| | | | | | | | |
|-------|---------------|----------------|-------|---------------|-----------|----------|-----------|
| ۰/۰۹۷ | ۳۶/۹۹±۱۲/۳۷۶ | | ۰/۰۶۱ | ۱۰/۴۴۸±۷/۳۵ | پیش‌آزمون | نیروی | |
| | ۳۱/۸۰±۱۷/۷۳۲ | | | ۷/۶۰±۶/۶۲ | پس‌آزمون | بیشینه | |
| ۰/۰۸۴ | ۴۶۱/۴۴±۷۶/۱۱ | | ۰/۴۹ | ۱۲۵/۲۷±۴۹/۳۵ | پیش‌آزمون | اوج فشار | |
| | ۴۱۰/۳۳±۸۱/۶۲ | | | ۱۳۴/۵±۴۱/۲۸ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۴۹ | ۵۴۳/۱۲±۹۴/۴۰ | | ۰/۹۱ | ۴۵۶/۳۴±۲۱۸/۳۷ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۵۹۱/۰۰±۱۲۴/۱۱ | | | ۴۸۳/۱۰±۱۹۲/۱۸ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۲۸ | ۳/۹۵۵±۱/۲۳۴ | | ۰/۸۲ | ۲۲/۰۳۵±۳/۱۴۸ | پیش‌آزمون | سطح | |
| | ۳/۶۲۳±۰/۷۸۲ | | | ۲۱/۷۵۷±۴/۶۵۲ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۳۹ | ۷/۱۱±۴/۳۱ | | ۰/۴۱ | ۳۰/۸۵±۱۴/۶۲ | پیش‌آزمون | نیروی | ناحیه ۴: |
| | ۶/۹۷±۵/۲۸ | ناحیه ۹: | | ۲۶/۶۶±۱۷/۱۶۸ | پس‌آزمون | بیشینه | میدفوت |
| ۰/۸۴ | ۱۴۲/۱۱±۴۹/۳۲ | انگشت دوم | ۰/۳۱ | ۱۲۱/۶۱±۶۲/۳۱ | پیش‌آزمون | اوج فشار | خارجی |
| | ۱۴۰/۹۴±۳۵/۴۵ | | | ۱۳۴/۱۶±۴۷/۱۰ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۹۶ | ۴۲۴/۵۳±۱۱۹/۶۸ | | ۰/۷۴ | ۵۳۰/۹۰±۱۰۹/۲۸ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۴۲۵/۶۵±۹۷/۸۱ | | | ۵۶۸±۱۶۴/۵۱ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۲۵ | ۵/۳۱۶±۲/۴۷۵ | | ۰/۶۷ | ۱۳/۳۴۶±۵/۵۳۲ | پیش‌آزمون | سطح | |
| | ۶/۱۹۳±۱/۱۸۶ | | | ۱۳/۱۵۶±۸/۳۶۸ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۴۳ | ۳/۸۴±۱/۸۶ | | ۰/۳۵ | ۳۱/۹۶±۱۷/۵۸ | پیش‌آزمون | نیروی | ناحیه ۵: |
| | ۲/۶۹±۱/۹۵ | ناحیه ۱۰: سایر | | ۲۹/۳۷±۱۴/۲۳ | پس‌آزمون | بیشینه | متاتارسال |
| ۰/۰۷۳ | ۸۷/۵۵±۷۵/۶۲ | انگشتان | ۰/۸۴ | ۲۴۲/۵۵±۷۳/۶۱ | پیش‌آزمون | اوج فشار | اول |
| | ۱۲۲/۰۵±۸۱/۳۵ | | | ۲۴۰/۹±۴۷/۲۳ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۴۰ | ۴۴۱/۶۴±۱۴۲/۳۲ | | ۰/۵۰ | ۵۹۲/۲۵±۱۱۵/۶۳ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۴۸۶/۲۹±۱۵۳/۳۹ | | | ۶۳۲/۶۲±۱۴۱/۴۱ | پس‌آزمون | تماس | |
| | | | ۰/۱۸۵ | ۰/۲۶۷±۰/۰۸۴ | پیش‌آزمون | شاخص قوس | |
| | | | | ۰/۲۶۹±۰/۰۶۲ | پس‌آزمون | | |

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، دوازده هفته استفاده از کفی بر الگوی توزیع فشار و شاخص قوس اثر معناداری نداشت.

نتایج مربوط به مقایسه الگوی توزیع فشار و شاخص قوس طی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه استفاده‌کننده از کفی سفارشی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۳: مقایسه الگوی توزیع فشار کف پای و شاخص قوس در گروه تمرین‌شنای کرال سینه طی پیش و پس‌آزمون

| Sig | میانگین و انحراف استاندارد | ناحیه | Sig | میانگین و انحراف استاندارد | زمان آزمون | متغیر | ناحیه |
|-------|----------------------------|-----------|-------|----------------------------|------------|----------|---------------------|
| ۰/۱۵۳ | ۱۱/۱۳۶±۱/۸۸۸ | | ۰/۴۴ | ۱۴/۶۳۶±۲/۳۵۱ | پیش‌آزمون | سطح | |
| | ۱۰/۸۹۸±۱/۵۹۷ | | | ۱۵/۱۶۱±۲/۸۴۷ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۰۵۹ | ۱۱۴/۵۶±۷۶/۱۷ | ناحیه ۶: | ۰/۴۹۱ | ۶۵/۸۵۹±۶۸/۹۰۲ | پیش‌آزمون | نیروی | ناحیه ۱: داخل پاشنه |
| | ۵۵/۲۳±۴۴/۶۷۴ | متاتارسال | | ۸۰/۳۱۸±۶۵/۶۷۶ | پس‌آزمون | بیشینه | |
| ۱/۰۰۰ | ۲۷۹/۵±۱۲۶/۵۸ | دوم | ۰/۰۸۱ | ۳۰۴/۶۶±۱۰۵/۶۹ | پیش‌آزمون | اوج فشار | |
| | ۲۷۹/۵۰±۱۵۳/۴ | | | ۲۳۴/۰۰±۵۲/۷۴ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۴۰۹ | ۵۶۰/۸۲±۴۵/۳۹ | | ۰/۷۲۰ | ۳۹۵/۹±۵۷/۷۳۵ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۵۴۹/۲۱±۳۲/۹۸ | | | ۳۸۹/۹۷±۳۱/۸۷ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۶۷۲ | ۲۱/۰۳۷±۲/۶۶۲ | | ۰/۳۰۲ | ۱۴/۷۱۷±۲/۲۲۵ | پیش‌آزمون | سطح | |
| | ۲۰/۸۰۶±۱/۹۶۱ | | | ۱۵/۴۶۷±۲/۳۸۸ | پس‌آزمون | تماس | |

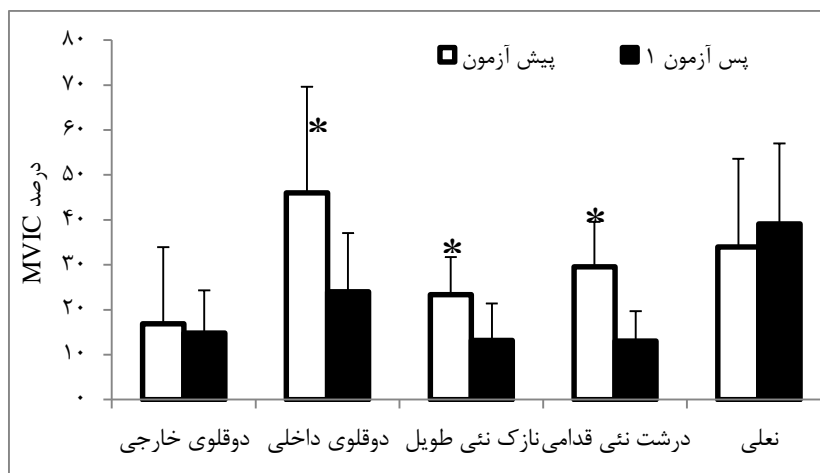


| | | | | | | | |
|--------|---------------|--------------|-------|----------------|-----------|----------|------------------------|
| ۰/۰۸۰ | ۱۵۴/۱۵±۸۰/۱۹ | | ۰/۰۶۱ | ۱۱۹/۶۷۸±۵۵/۰۰۵ | پیش‌آزمون | نیروی | |
| | ۸۰/۱۳۲±۶۸/۴۴ | | | ۶۲/۶۷۸±۵۰/۸۴۵ | پس‌آزمون | بیشینه | |
| ۰/۴۵۳ | ۲۸۴/۱۶±۱۲۹/۲ | | ۰/۱۷۳ | ۲۵۹/۸۳±۶۴/۷۳ | پیش‌آزمون | اوج فشار | |
| | ۲۴۲/۵±۱۰۳/۸۴ | | | ۲۲۴/۵۰±۴۸/۲۱ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۴۹۱ | ۵۷۰/۷۳±۴۱/۰۳ | | ۰/۹۱۰ | ۳۹۱/۰۷±۵۷/۲۱ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۵۶۰/۹۹±۳۱/۹۴ | | | ۳۸۹/۰۷±۲۹/۲۱ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۵۴۵ | ۹/۷۱۷±۱/۴۷۷ | | ۰/۸۴۲ | ۵/۸۵۹±۲/۵۳۲ | پیش‌آزمون | سطح | |
| | ۹/۶۸۹±۱/۳۷۱ | | | ۵/۹۱۷±۲/۶۰۶ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۰۵۸ | ۱۰۹/۳۴±۵۷/۷۸ | | ۰/۱۲۳ | ۲۰/۷۱۶±۱۳/۷۲۹ | پیش‌آزمون | نیروی | |
| | ۵۴/۶۷±۵۰/۱۳۳ | ناحیه ۸: | | ۱۱/۰۶۹±۸/۴۳۷ | پس‌آزمون | بیشینه | ناحیه ۳: میدفوت داخلی |
| ۰/۲۱۹ | ۴۵۲/۰±۱۷۸/۶۲ | انگشت شست | ۰/۲۸۰ | ۱۱۵/۰۰±۳۱/۳۵ | پیش‌آزمون | اوج فشار | |
| | ۳۹۲/۵±۱۸۵/۹۹ | | | ۱۲۶/۰۰±۳۰/۱۶ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۲۲۷ | ۵۲۵/۴۷±۱۰۰/۲۶ | | ۰/۰۷۹ | ۳۸۲/۴۸±۵۰/۷۰ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۴۹۶/۷۷±۸۸/۴۷ | | | ۳۷۰/۹±۵۵/۰۴ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۳۵۱ | ۳/۷۱۸±۰/۶۱۲ | | ۰/۴۱۱ | ۲۱/۹۳۵±۴/۳۳۶ | پیش‌آزمون | سطح | |
| | ۳/۵۴۵±۰/۵۸۲ | | | ۲۱/۵۱۶±۳/۳۰۲ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۱۱۰ | ۱۵/۷۶۱±۷/۸۲۷ | | ۰/۱۲۱ | ۹۳/۲۸۶±۵۷/۹۵۵ | پیش‌آزمون | نیروی | |
| | ۸/۱۸۲±۸/۴۳۱ | ناحیه ۹: | | ۴۹/۶۲۷±۳۹/۹۵۴ | پس‌آزمون | بیشینه | ناحیه ۴: |
| ۰/۸۸۳ | ۱۴۵/۳۳±۳۱/۹۷ | انگشت دوم | ۰/۳۶۰ | ۱۱۸/۵۰±۳۱/۸۴ | پیش‌آزمون | اوج فشار | میدفوت خارجی |
| | ۱۴۳/۰±۲۶/۹۹ | | | ۱۲۹/۵۰±۲۸/۵۲ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۷۲۵ | ۳۸۶/۳۴±۵۵/۳۶ | | ۰/۳۷۴ | ۴۷۵/۷۶±۷۰/۰۸ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۳۸۰/۶۳±۵۹/۵۸ | | | ۴۶۱/۷۱±۴۴/۱۲ | پس‌آزمون | تماس | |
| ۰/۳۳۶ | ۶/۵۳۴±۱/۳۲۰ | | ۰/۱۴۷ | ۱۱/۹۹۶±۲/۴۳۵ | پیش‌آزمون | سطح | |
| | ۶/۰۹۷±۱/۲۸۰ | | | ۱۲/۴۶۳±۲/۸۸۴ | پس‌آزمون | تماس | |
| *۰/۰۲۱ | ۱۴/۷۹۰±۶/۷۲۲ | | ۰/۰۵۲ | ۷۰/۹۶۶±۴۰/۵۲۲ | پیش‌آزمون | نیروی | |
| | ۵/۵۴۳±۵/۷۳۶ | ناحیه ۱۰: | | ۳۶/۹۱۱±۲۲/۳۹۹ | پس‌آزمون | بیشینه | ناحیه ۵: متاتارسال اول |
| *۰/۰۴۳ | ۱۱۷/۰±۳۰/۲۹ | سایر انگشتان | ۰/۵۴۵ | ۱۹۲/۸۳±۹۴/۴۰ | پیش‌آزمون | اوج فشار | |
| | ۸۳/۰±۲۱/۶۲ | | | ۲۱۵/۰۰±۱۲۹/۷۴ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۱۴۵ | ۴۴۹/۰۱±۷۷/۳۸ | | ۰/۵۰۹ | ۵۵۳/۷۵±۴۱/۲۵ | پیش‌آزمون | زمان | |
| | ۴۱۹/۰۰±۷۷/۹۵ | | | ۵۴۴/۰۲±۳۲/۳۶ | پس‌آزمون | تماس | |
| | | | ۰/۵۵۱ | ۰/۲۷۲±۰/۱۱۳ | پیش‌آزمون | | شاخص قوس |
| | | | | ۰/۲۷۱±۰/۰۱۳ | پس‌آزمون | | |

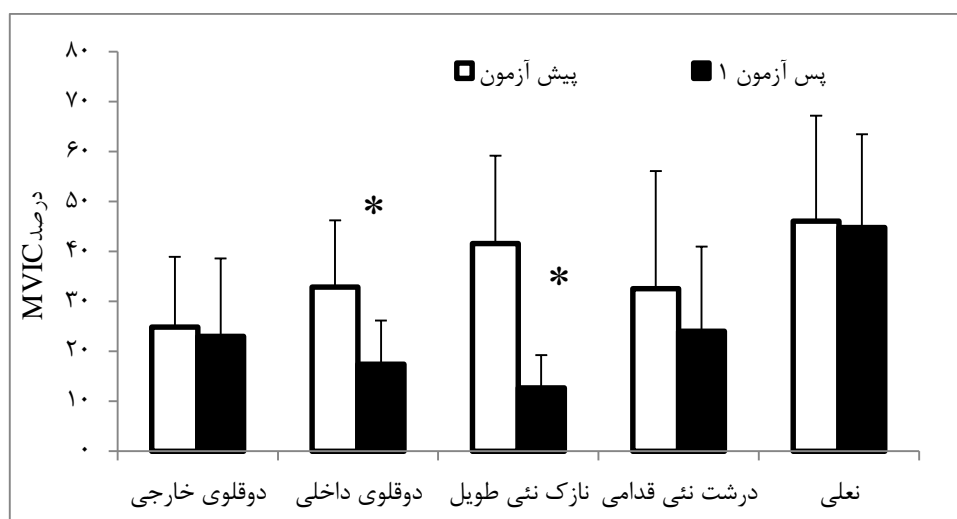
سطح تماس (cm²)، نیروی بیشینه (N)، اوج فشار (N/cm²)، زمان تماس (ms)

حداکثر فشار (P=۰/۰۴۳) وارد بر ناحیه سایر انگشتان را کاهش داده است.

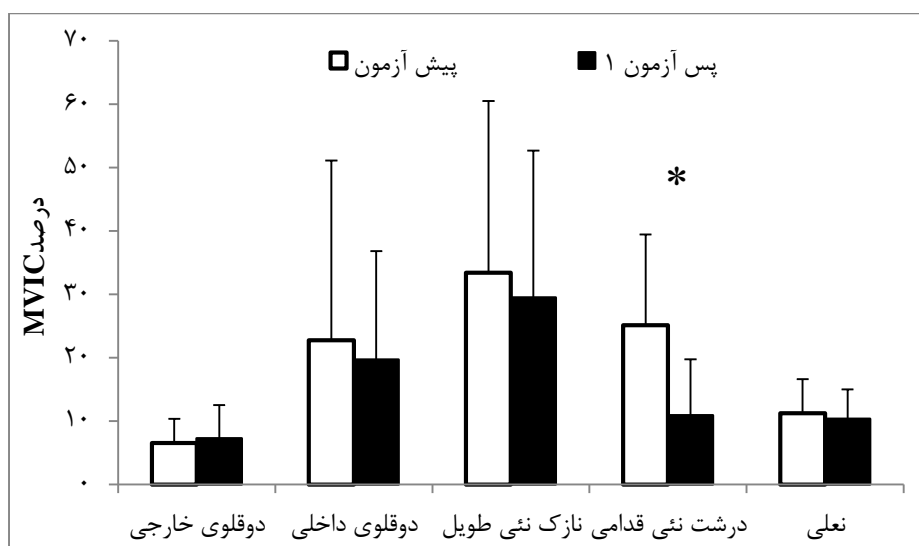
در جدول (۳)، همان‌طور که ملاحظه می‌شود ۱۲ هفته تمرین شنای کمرال سینه، حداکثر نیرو (P=۰/۰۲۱) و



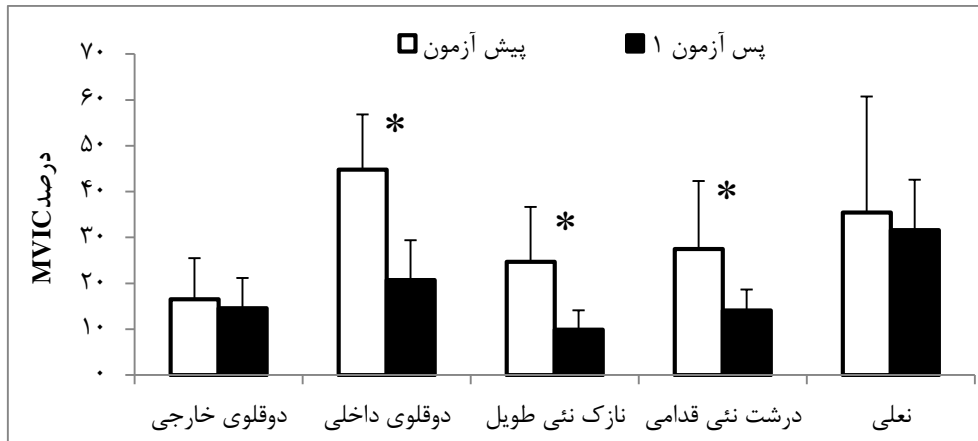
شکل ۱: مقایسه فعالیت عضلات افراد حاضر در گروه استفاده کننده از کفی سفارشی طی پیش و پس آزمون اول در فاز تماس



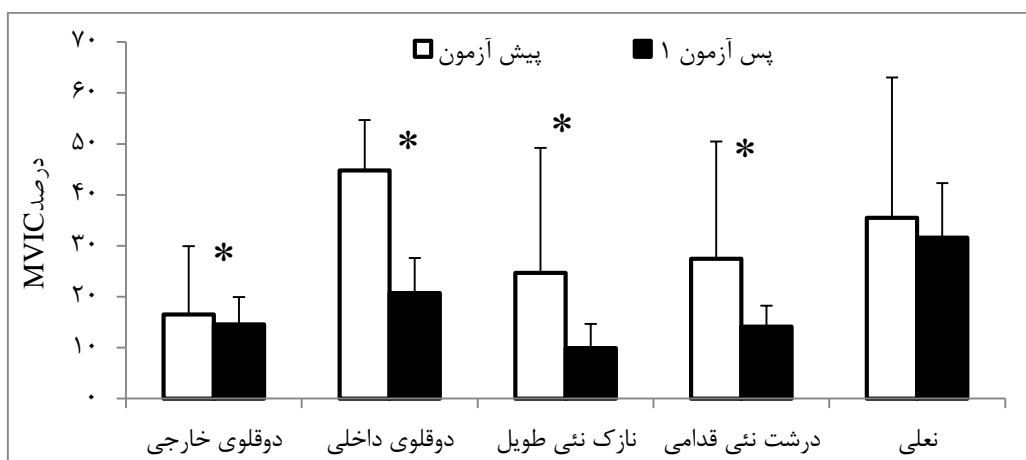
شکل ۲: مقایسه فعالیت عضلات افراد حاضر در گروه استفاده کننده از کفی سفارشی طی پیش و پس آزمون اول در فاز میاداستانس



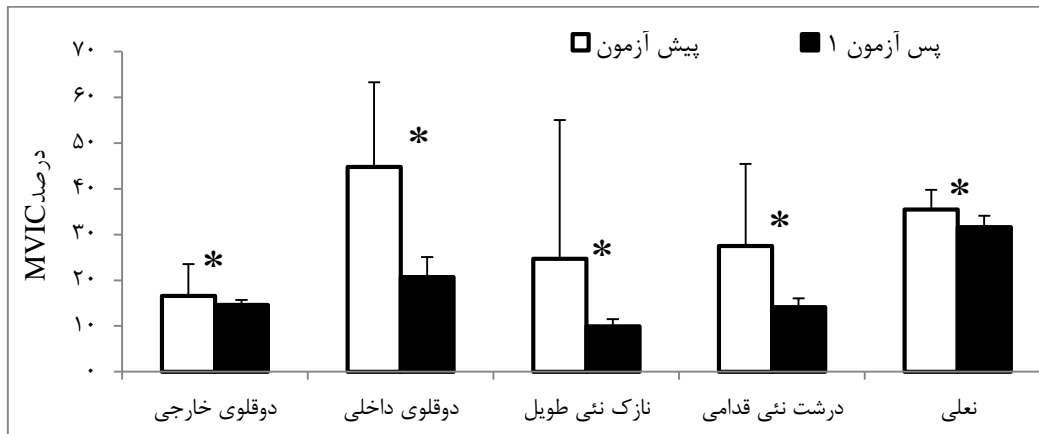
شکل ۳: مقایسه فعالیت عضلات افراد حاضر در گروه استفاده کننده از کفی سفارشی طی پیش و پس آزمون اول در فاز پروپالزن



شکل ۴: مقایسه فعالیت عضلات افراد حاضر در گروه شنای کرال طی پیش و پس آزمون اول در فاز تماس



شکل ۵: مقایسه فعالیت عضلات افراد حاضر در گروه شنای کرال طی پیش و پس آزمون اول در فاز میداستانس



شکل ۶: مقایسه فعالیت عضلات افراد حاضر در گروه شنای کرال طی پیش و پس آزمون اول در فاز پروپالژن

بحث و نتیجه گیری

هدف از این تحقیق تأثیر دوازده هفته استفاده از کفی سفارشی و شنای کرال سینه بر الگوی توزیع فشار و عملکرد عضلات ساق پا در دختران ۱۰-۱۴ ساله مبتلا به صافی کف پای انعطاف پذیر می باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد که ۱۲ هفته استفاده از کفی

سفارشی تأثیری روی الگوی توزیع فشار کف پای و همچنین اثری بر شاخص قوس کف پای افراد استفاده کننده از این کفی ها ندارد. باکارین و همکاران^۱ (۲۰۰۶) تحقیقی با عنوان تفاوت توزیع فشار کف پای بین آزمودنی های سالم با کف پای صاف و طبیعی انجام دادند،

1. Bacarin and et Al

همکاران^۲ (۲۰۰۸) طی مطالعه‌ای نشان دادند که بار کاهش یافته روی انگشتان به سمت سر متاتارسال‌ها منتقل می‌شود و سبب کاهش بارگیری متاتارسال‌ها شده و همچنین سبب کاهش ریسک ابتلا به استرس فراکچر متاتارسال‌ها می‌شود. با این تفاسیر به نظر می‌رسد که بار و فشار کاهش یافته طی این مطالعه در ناحیه سایر انگشتان که پس از ۱۲ هفته تمرین شنای کراال سینه مشاهده شد، اثر مثبتی روی مکانیک و ریسک ابتلا به آسیب در اندام تحتانی داشته باشد. دامینتو^۳ (۲۰۱۴) نشان داده است که تمرین شنا باعث بهبود صافی کف پا و اسکولیوز می‌شود. وی در مطالعه خود به بررسی اصلاح کف پای صاف با استفاده از شنا و تمرین در آب پرداخت. این مطالعه به صورت موردی انجام شد و آزمودنی یک دختر خردسال ۹ ساله با والگوس دو طرفه در پا بود. همچنین آزمودنی در قسمت گردن و سینه‌ای دچار اسکولیوز بود و میزان صافی کف پا در پای راست نسبت به پای چپ بیشتر مشاهده شد. در نهایت نتایج این مطالعه نشان داد که انجام این تمرینات سبب بهبود در صافی کف پا و همچنین بهبود در میزان اسکولیوز آزمودنی شد (زیفچوک، ۲۰۰۸). نتایج مطالعه حاضر با مطالعه دامینتو همخوان است.

نتایج مطالعه حاضر که اثر ۱۲ هفته استفاده از کفی را روی فعالیت عضلات افراد دچار صافی کف پا سنجیده است نشان داد که پس از ۱۲ هفته، استفاده از این وسایل نیز می‌تواند نحوه فعالیت عضلات را تحت تأثیر قرار دهد. اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که افراد مبتلا به صافی کف پا، فعالیت عضلانی متفاوتی را نسبت به افراد نرمال از خود نشان می‌دهند. با این حال، استفاده از کفی می‌تواند باعث تغییراتی در فعالیت عضلانی این افراد شده و هم‌انقباضی عضلانی را در این افراد کاهش دهد. علیرغم وجود مطالعات زیادی که روی اثر فوری کفی روی مکانیک راه رفتن وجود دارد، مطالعات کمی به بررسی اثرات طولانی مدت این وسایل پرداخته‌اند. با این حال، اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۳)، طی مطالعه‌ای نشان دادند که پس از ۶ ماه استفاده از کفی، الگوهای فعالیت عضلانی تغییر پیدا می‌کند. گبرس و همکاران^۴ (۲۰۰۲)، در مطالعه خود اثر ۶ هفته استفاده از اورتز مچی-کف‌پایی را بر روی فعالیت

نتایج این مطالعه نشان داد که افراد دچار صافی کف پا الگوی توزیع بار کف پای متفاوتی را از خود به نمایش می‌گذارند و همچنین نشان داد که فشار کف پای هنگام راه رفتن در حالت پابرهنه و سطح تماس در مناطق مختلف پا (جلو، وسط و عقب پا) به‌طور معنی‌داری بین دو گروه متفاوت بود. اوج فشار و بار نسبی در زیر ناحیه میانی پا در آزمودنی‌های با کف پای صاف به‌طور معنی‌داری نسبت به آزمودنی‌های با قوس طبیعی، بالاتر بود. این بالاتر بودن بارهای اضافی در مناطق مختلف پا به نوعی اضافه بار بوده و ریسک ابتلا به استرس فراکچر در ناحیه کف پا محسوب می‌شود. مطالعات زیادی به بررسی اثر فوری استفاده از کفی‌ها روی توزیع فشار کف پای پرداخته‌اند و بیان کرده‌اند که استفاده از کفی‌ها باعث تغییر توزیع فشار و بارهای کف پای می‌شود. به‌عنوان مثال، گالدوموند و همکاران^۱ (۲۰۰۶) طی مطالعه‌ای نشان دادند که استفاده از انواع مختلف کفی‌ها باعث تغییراتی در توزیع فشار کف پای می‌شود. نمایش دادند که استفاده از کفی‌ها توزیع بارهای کف پای را در افراد دارای کف پای صاف منعطف تغییر می‌دهد. فرزادی و همکاران (۲۰۱۴)، طی مطالعه‌ای نشان دادند که یک ماه استفاده از کفی سبب تغییراتی در نحوه توزیع فشار کف پای در افراد دارای شست کج می‌شود. کفی‌ها با اثری که روی توزیع فشار کف پای دارند، می‌توانند باعث بازتوزیع این بارها شده و ریسک ابتلا به آسیب‌های پرکاری و استرس فراکچر را کاهش دهند. علت ناهمخوان بودن مطالعه حاضر با برخی از مطالعات قبلی این است که شاید زمان ۱۲ هفته برای اثرگذاری روی توزیع فشار کف پای کافی نبوده و این احتمال وجود دارد که در بازه‌های زمانی بیشتر شاهد تغییر در توزیع فشار باشیم. همچنین از دلایل این ناهمخوانی می‌تواند سن و جنس آزمودنی باشد و نیز ممکن است دلیل چگونگی انجام آزمون باشد. به‌عنوان مثال در برخی از این تحقیقات کفی در کفش استفاده شده و با تعبیه سنسور در کفش آزمون انجام گرفته ولی تحقیق حاضر با پای برهنه انجام گرفته است. نتایج این مطالعه نشان داد که ۱۲ هفته تمرین شنای کراال سینه باعث کاهش فشار وارد بر ناحیه انگشتان کوچک‌تر می‌شود. نگال و

2. Nagel and et Al

3. Dominteanu

4. Geboers and et Al

1. Guldemond

کاهش در فعالیت عضلات با کاهش در انرژی مصرفی همراه است که این امر باعث ذخیره انرژی و هدر رفتن فعالیت اضافی عضلات می‌شود. این مورد نشان دهنده اثر بخشی تمرین شنای کرال بر روی سیستم مصرف انرژی بدن می‌شود. در صورتی که کاهش در فعالیت عضلات را به نوعی بهبود در مکانیک راه رفتن افراد دارای کف پای صاف تلقی کنیم، با توجه به اینکه مطالعات پیشین بیش تر بودن فعالیت عضلات دارای کف پای صاف را گزارش کرده‌اند (مورلی و همکاران، ۲۰۰۹)، نتایج این مطالعه در مورد فعالیت عضلات، به نوعی بهبود در صافی کف پا را تأیید می‌کند.

عضلات ساق بررسی و گزارش کردند که پس از گذشت دوره زمانی استفاده از اورتز، هیچ گونه تغییری در فعالیت عضلات به وجود نیامد. نتایج مطالعات پیشین با یکدیگر در تناقض است، احتمالاً علت این تناقض بازه‌های زمانی متفاوتی است که افراد از این وسایل استفاده کرده‌اند و ۶ هفته استفاده از کفی‌ها برای اثرگذاری روی مکانیک حرکت و الگوهای فعالیت عضلات مدت زمان کمی باشد، زیرا مطالعه اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۳) اثر شش ماه استفاده از کفی را سنجیده است. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که ۱۲ هفته تمرین شنای کرال باعث کاهش فعالیت عضلات در فازهای مختلف مرحله استانس راه رفتن می‌شود.

References

- Abolarin, T., Aiyegbusi, A., Tella, A., & Akinbo, S. (2011). Predictive factors for flatfoot: The role of age and footwear in children in urban and rural communities in South West Nigeria. *The Foot*, 21(4), 188-192.
- Burns J, Crosbie J, Hunt A, et al. (2005). The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clin Biomech*; 20:877-882.
- Chen, Y., Lou, S., Huang, C. (2009). Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*.
- Chuckpaiwong, B., Nunley, J., Mall, N., Queen, R. (2008). The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. *Gait & Posture*; 28(3):405-11.
- Daneshmandi H, Alizadeh MH, Gharakhanlou R. (2004). Corrective exercises. Sport science research institute of Iran. samt publication (in Persian)
- Dominteanu T. (2014). Flat Foot Kinetotherapy, Specific Items Associated With Swimming. *Indian Journal of Applied Research*. Volume : 4 | Issue : 2; P: 2249-555.
- Farzadi, M., Safaeipour, Z., Mousavi, M. E., & Saeedi, H. (2014). Effect of medial arch support foot orthosis on plantar pressure distribution in females with mild-to-moderate hallux valgus after one month of follow-up. *Prosthetics and orthotics international*, 0309364613518229.
- Fathi M, Rezaei R. (2010). comparison of abnormalities among girls' and boys' students of middle and high school. *Growth of Physical Education*. 11(1): 43-56 (in Persian)
- Firth, J., Turner, D., Smith, W., Woodburn, J., Helliwell, P. (2007). The validity and reliability of Pressure State for measuring plantar foot pressures in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 22(5): 603-6.
- Frijo, C., Crenna, P. (2009). Multichannel SEMG in clinical gait analysis: a review and state-of-the-art. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 24(3): 236-45.
- Geboers JF, Drost MR, Spaans F, Kuipers H, Seelen HA. (2002). 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*; 83:240-5.
- Giannini, S., Catani, F., Ceccarelli, F., Girolami, M., Benedetti, M. (1992). Kinematic and isokinetic evaluation of patients with flat foot. *Ital J Orthop Traumatol*; 18(2): 241-51.
- Hertel, J., Gay, M., Denegar, C. (2002). Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *J Athl Train*; 37:129-132.
- Hsu, D., Michael, W., Fisk, R. (2008). *AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices*. Philadelphia: Mosby.
- Hunt, A., Smith, R. (2004). Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 19(4): 391-7.
- Kamali, M. Haji Ahmadi, N, Janmohammadi, M, Kamali A. (2006) Prevalence Of Flat Foot In Elementary, Guidance And High School Students (Babol 2005-2006). *Jbums*. 2008; 9 (6): 50-54 (in Persian)
- Kenton, R., Kaufman, K., Brodine, A., Shaffer, W., Johnson, R. (1999). The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *American J Sports Med*; 27:585-593.
- Kwon, O., Mueller, M. (2001). Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. *Phys Ther*; 81(2): 828-35.
- Ledoux, W., Hillstrom, H. (2001). Acceleration of the calcaneus at heel strike in neutrally aligned and pes planus feet. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 16(7): 608-13.
- Ledoux, W., Hillstrom, H., (2002). The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. *Gait Posture*; 15(1): 1-9.

- Lloyd, D., Buchanan, T. (2001). Strategies of muscular support of varus and valgus isometric loads at the human knee. *J Biomech*; 34(10): 1257-67.
- Lusardi, M., Nilsen, C. (2007). *Orthotics and prosthetics in rehabilitation*. 2ed: Butterworth Henemann; Saunders; 182-3.
- MacLean, C., McClay, I., Hamill, J. (2006). Influence of a custom foot orthotic intervention on lower extremity dynamics in healthy runners. *Clini Biomech*; 21(6): 623-630.
- Mohammadi A. (2012). Effect of 8 weeks of selected exercises in water on the balance and strength of lower limbs of elderly men of Kermanshah. Master thesis. University of Kermanshah (in Persian)
- Murley, G., Landorf, K., Menz, H., (2010). Do foot orthoses change lower limb muscle activity in flat-arched feet towards a pattern observed in normal-arched feet? *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 25(7): 728-36.
- Murley, G., Menz, H., Landorf, K. (2009). Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *J Foot Ankle Res*; 2: 35.
- Nawoczenski, D., Saltzman, C., Cook, T. (1998). The effect of foot structure on the three dimensional kinematic coupling behavior of the leg and rearfoot. *Phys Ther*; 78:404-416.
- Nigg BM, Nurse MA, Stefanyshyn DJ. (1999). Shoe inserts and orthotics for sport and physical activities. *MedSci Sports Exerc*, 31: 421-428.
- Pauk, J., Daunoraviciene, K., Ihnatouski, M., Griskevicius, J., Raso, J. (2010). Analysis of the plantar pressure distribution in children with foot deformities. *Acta Bioeng Biomech*; 12(1): 29-34.
- Redmond, A., Landorf, K., Keenan, A. (2009). Contoured, prefabricated foot orthoses demonstrate comparable mechanical properties to contoured, customised foot orthoses: a plantar pressure study. *J of Foot and Ankle Res*; 2(20).
- Shih, Y., Chen, W., Chen, C. (2008). The comparison of the lower extremity kinematics in children with and without flexible flatfoot. *Gait & Posture*; 28: 116.
- Stell, J., Buckley, J. (1998). Controlling excessive pronation: a comparison of casted and non-casted orthoses. *The Foot*; 8(4): 204-210.
- Zifchock, R., Davis, I. (2008). A comparison of semi-custom and custom foot orthotic devices in high- and low-arched individuals during walking. *Clin Biomech*; 23(10): 93 -128.