مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره سی و دو، شماره دو، اردیبهشت ۱۴۰۳
تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۹/۲۶
تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۱۰/۲۴

اثر تمرین در آب و تمرین با تراباند بر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در افراد دارای پای پرونیت طی راه‌رفتن: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

محسن برغمدی*[۱]، ابراهیم پیری[۱]

مقاله پژوهشی

مقدمه: مفصل مچ پا به دلیل تحمل وزن یکی از آسیب‌پذیرترین مفاصل بدن می‌باشد. پای پرونیت یکی از شایع‌ترین عارضه-های اندام تحتانی است. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر تمرین در آب و تمرین با تراباند بر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در افراد دارای پای پرونیت طی راه‌رفتن بود.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع مطالعه کارآزمایی بالینی بود که به‌صورت نیمه‌تجربی و آزمایشگاهی اجرا شد. نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۴۵ دانشجوی دانشگاه محقق اردبیلی که دارای پای پرونیت بودند، به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و به‌طور مساوی و تصادفی به سه گروه تراباند، تمرین در آب و کنترل تقسیم شدند. پروتکل تمرینی مورد استفاده برای گروه تمرین در آب بر اساس دستورالعمل تجویز ورزشی کالج آمریکایی طب ورزش (ACSM)، و برای گروه تمرین با تراباند به‌وسیله تراباند با رنگ نارنجی در ۳ ست با تعداد تکرار ۱۴ حرکت انجام گرفت. در این مطالعه برای اندازه‌گیری طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی از دستگاه الکترومایوگرافی سطحی بدون سیم استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری $P\leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

نتایج: یافته¬ها نشان داد که اثر تعاملی زمان و گروه بر طیف فرکانس میانه الکترومایوگرافی عضله پهن داخلی در گروه تمرین با تراباند طی راه‌رفتن، کاهش معنی‌داری داشت ($P=۰/۰۲$). سایر متغیرها از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد یک جلسه تمرین در آب و تمرین با تراباند به لحاظ آماری تاثیر چندانی بر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی ندارد.

واژه‌های کلیدی: تمرین در آب، تراباند، طیف فرکانس، فعالیت الکتریکی عضلات، پای پرونیت، راه‌رفتن

IRCTID: IRCT20190302042881N3

ارجاع: برغمدی محسن، پیری ابراهیم. **تاثیر تمرین در آب و تمرین با تراباند بر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در افراد دارای پای پرونیت طی راه‌رفتن: یک مطالعه کارآزمایی بالینی.** مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۴۰۳؛ ۳۲ (۲): ۵۳-۷۵۴۱.

۱- گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۵۳۰۵۸۳۳۹، پست الکترونیکی: barghamadi@uma.ac.ir، صندوق پستی: ۵۶۱۹۶۳۶۷۳۶

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

مقدمه

مفصل مچ پا از مهمترین مفاصل آسیب‌پذیر بخش تحتانی بدن است، ساختار آناتومیکی این مفصل نقش بسیار مهمی در حمایت از وزن بدن و توزیع آن طی حرکات انتقالی را دارد (۱). آسیب‌های مرتبط با راه‌رفتن در افراد دارای پرونیشن پا علت‌های مختلفی دارد، که می‌توان به افت استخوان ناوی و متعاقب آن تغییر در طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات ساق و کف پا، اختلال در تعادل، درد تاندون آشیل، کشیدگی همسترینگ و عضلات چهارسر ران اشاره نمود (۲،۳). عارضه پرونیشن پا اغلب با ناکارآمدی در ناحیه مچ پا همراه است که در حین راه‌رفتن، رخ می‌دهد (۴). افت استخوان ناوی، فشارهای کف‌پایی و متعاقب آن آسیب‌دیدگی را در مفصل مچ‌پا را افزایش می‌دهد (۵). پای پرونیت، یک نوع ناهنجاری است که باعث کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی هنگام تحمل وزن بدن می‌گردد (۶)، هم‌چنین به دنبال این عارضه دفورمیتی در ساختمان مچ پا مشاهده می‌شود. به دنبال این ناهنجاری سر استخوان تالوس و ناویکولار به سمت داخل متمایل می‌گردد که در نهایت می‌تواند منجر به بروز عارضه پای پرونیت شود (۶). میزان شیوع پرونیت پا از ۴۸٪ تا ۷۸٪ در جوانان و ۲۳٪-۲۰٪ در بزرگسالان متغیر است (۷،۸). بنابراین عارضه پای پرونیت می‌تواند منجر به بروز آسیب‌های اندام تحتانی و به‌طور ثانویه احتمالاً منجر به تغییر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات گردد؛ لذا اهمیت بررسی این ناهنجاری کاملاً مشهود است. توزیع غیرطبیعی بار اضافه بر مفاصل اندام تحتانی منجر به ناکارآمدی عضلات می‌شود که به دنبال آن منجر به بروز عارضه‌های اندام تحتانی و ناکارآمدی عضلات می‌شود (۱۱-۹). طبق نتایج مطالعات گذشته، هنگامی که فردی فعالیت رو به جلو مانند راه‌رفتن داشته باشد، و یا در اثر بروز شوک به سمت جلو گام بردارد، گروه عضلات چهارسر ران نقش حیاتی برای جلوگیری از حرکت بدن (افتادن)، به عمل می‌آورند که در چنین شرایطی افراد سالم (بدون هیچ عارضه)، میزان فعالیت عضله پهن داخلی بیشتر از پهن خارجی است (۱۲). احتمالاً افزایش طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات می‌تواند نشان‌دهنده بهبود هماهنگی و کارایی عضلات باشد، به عبارتی منجر به بهبود جذب فیبرهای عضلات تند انقباض می‌شود، دسته عضلاتی که مسئول تولید فعالیت الکتریکی فرکانس بالاتر هستند که می‌تواند منجر به بهبود قدرت و عملکرد عضلانی در طول فعالیت‌هایی مانند راه‌رفتن شود (۹). بر اساس مطالعات پیشین افزایش طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی نشان‌دهنده افزایش تلاش یا شدت در فعالیت بدنی است که منجر به فعال‌شدن تارهای تندانقباض گردیده است (۱۰). کاملاً مشهود است که ارائه روش تمرینی مناسب و ایمن برای کاهش یا بهبود پرونیشن پا می‌تواند موثر واقع گردد. تاثیر تمرینات در آب و تمرین با تراباند بر متغیرهای بیومکانیکی نظیر کینتیک افراد با ساختارهای متفاوت آناتومیکی پا مورد توجه محققین قرار گرفته است (۱۶-۱۳). نتایج تحقیقات گذشته حاکی از آن است که تمرینات در آب برای افراد که فعالیت بدنی کمی دارند، یا ناهنجاری‌های خاصی دارند فواید ویژه‌ای دارد. ماهر و همکاران، در تحقیقی تاثیر تمرینات در آب را بر درمان کمردرد موثر دانسته‌اند (۱۷). از جمله اثرات آب می‌توان به اثرات فیزیکی (حفظ و ارتقای آمادگی جسمانی، افزایش قابلیت جسمانی)، روانی (کاهش استرس، احساس آرامش) و درمانی (درمان نارسایی و ضعف جسمانی) اشاره کرد (۱۸). هم‌چنین تحقیقات نشان داده است که تمرین در آب باعث افزایش انعطاف‌پذیری عضلات می‌شود (۱۸). علاوه برتمرین در آب، تمرین با تراباند یکی دیگر از برنامه‌های تمرینی در تحقیق حاضر است. که احتمالا می‌تواند اثربخشی موثری بر پای پرونیت افراد داشته باشد (۱۱). تمریناتی که برای بخش پایین تنه استفاده می‌شود به عنوان الگوی حرکتی جنبشی می‌تواند حس عمقی و دامنه حرکتی را تحریک کرده و بهبود بخشد (۱۹). تمرین با تراباند به عنوان روشی بی‌خطر ثبت شده است و راهبردی موثر برای افزایش بهبود سیستم عصبی-عضلانی، بهبود قدرت عضلانی و افزایش توانایی انجام وظایف عملکردی در افراد می‌باشد (۱۱). بر اساس مطالعات،

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

تمرینات با تراباند به عنوان روش تمرینی موثر برای افزایش قدرت و ثبات پاسچرال مورد استفاده قرار گرفته است (۲۰). تمرین با تراباند برای افزایش قدرت، افزایش سازگاری‌های فیزیولوژیکی، تحرک و عملکرد، و همچنین کاهش درد مفصل (درجه۲،۳و۱) در ناهنجاری‌های مختلف از جمله پای پرونیت به اثبات رسیده است (۱۳). محققین بیان کرده‌اند که تمرین با تراباند باعث کسب نمرات بالاتری در انجام عملکرد در ناهنجاری‌های مختلف می‌شود (۲۱). در پژوهشی به بررسی تأثیر تمرین با تراباند پرداخته‌اند و به نتایج مثبتی دست یافته‌اند. در همین راستا قربانلو و همکاران، اظهار داشتند که انجام ۸ هفته تمرینات مقاومتی با تراباند منجر به بهبود فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی، ثبات و پایداری مفصل زانو می‌گردد (۲۲). به نظر می‌رسد بررسی تأثیر تمرینات در آب و تمرین با تراباند بر عضلات اندام تحتانی حائز اهمیت باشد. از این‌رو هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرین در آب و تمرین با تراباند بر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در افراد دارای پای پرونیت طی راه‌رفتن می‌باشد.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی بود، که به‌صورت نیمه‌تجربی و آزمایشگاهی انجام گرفت. بر اساس نرم‌افزار G*Power3.1 حجم نمونه ۴۵ نفر برآورد شد تا اندازه اثر ۰/۸، با توان آماری ۰/۸ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ حاصل شود (۲۳). نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۴۵ دانشجوی پسر دانشگاه محقق اردبیلی با دامنه سنی ۲۵-۱۸ سال بودند که به‌طور هدفمند و داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در سه گروه تمرین در آب، تمرین با تراباند و کنترل قرار گرفتند (شکل ۱). پای راست طی آزمون شوت فوتبال به عنوان پای برتر تمامی آزمودنی‌ها مشخص گردید (۲۴). معیارهای ورود مطالعه شامل: ۱- انتخاب آزمودنی‌ها بر اساس میزان افت استخوان ناوی که از ۱۰ میلی‌متر تجاوز کند، ۲- شاخص پاسچر پا از ۱۰ میلی‌متر بیشتر باشد. برای اندازه‌گیری افت استخوان ناوی از روش برودی استفاده شد به نحوی که در ابتدا آزمودنی بر روی یک صندلی به‌صورتی که پا در حالت بی‌وزنی باشد، قرار گرفت. پای فرد را در حالت طبیعی و چرخش خنثی قرار داده و سپس با لمس ناحیه داخل مچ پا و همزمان با حرکت چرخش داخلی و چرخش خارجی، محل برجستگی سر استخوان ناوی مشخص گردید. سپس فاصله برجستگی سر استخوان ناوی تا سطح زمین اندازه‌گیری شد و روی کاغذ علامت‌گذاری گردید. در ادامه از آزمودنی خواسته شد تا بایستد و در حالت تحمل وزن مجدداً فاصله برجستگی استخوان ناوی تا سطح زمین مورد سنجش قرار گرفت. در نهایت، با اندازه‌گیری اختلاف بین دو بار سنجش، میزان افتادگی استخوان ناوی تعیین شد (۴). اندازه‌گیری میزان افت ناوی در هر آزمودنی۳ بار انجام شد و میانگین آن‌ها به منظور تجزیه و تحلیل ثبت گردید. شرایط خروج آزمودنی‌ها از پژوهش شامل سابقه جراحی، سابقه آسیب در اندام تحتانی بدن، ناهنجاری در قسمت تنه و عدم تمایل به همکاری بود. لازم به ذکر است در کلیه مراحل پژوهش، اخلاق پژوهشی رعایت شد و از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه حضور در پژوهش اخذ شد (۲۵). تمام موارد اجرای پژوهش مطابق با اعلامیه هلسینکی بود (۲۶).

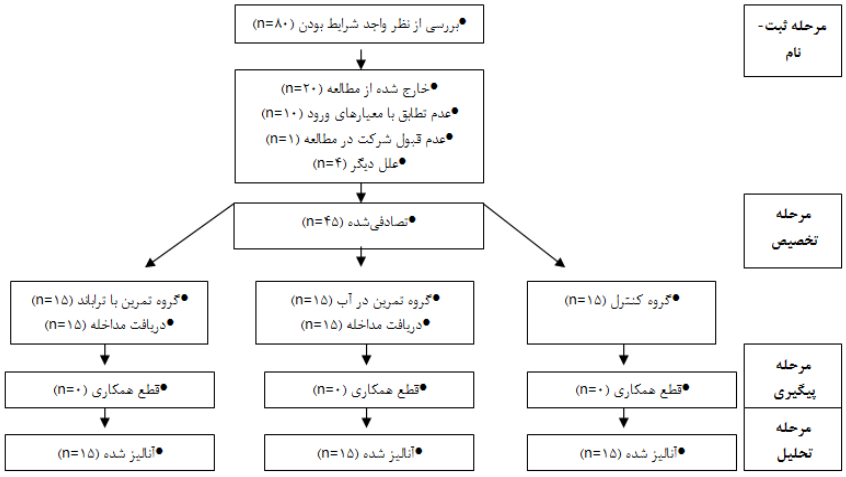
از همه آزمودنی‌ها خواسته شد تا قبل از شرکت در آزمون فرم رضایت‌نامه حضور در آزمون را پر کنند و ۴۸ ساعت قبل از حضور در آزمون فعالیت شدید ورزشی نداشته باشند تا اثر خستگی که ممکن است روی راه‌رفتن آزمودنی‌ها تاثیر بگذارد به حداقل برسد. برنامه گرم کردن به مدت ۱۵ دقیقه و برنامه سرد کردن به مدت ۵ دقیقه برای تمامی آزمودنی‌ها اعمال شد (۲۷). تصادفی‌سازی گروه‌ها به این صورت بود که نام تمامی آزمودنی‌ها را بر روی برگه‌های کوچک نوشته و داخل یک کیسه انداخته و سپس نام‌ها از داخل کیسه بیرون آورده شد. هر آزمودنی که نام آن در اعداد فرد بیرون آمد در گروه تجربی (یک در میان) قرار گرفتند و هر فرد که نام آن در اعداد زوج بیرون آمد، در گروه کنترل قرار گرفت. پژوهش حاضر در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. آزمودنی‌ها کوشش راه‌رفتن را در مسیر ۱۸ متری آزمایشگاه پس از قرارگیری الکترودها روی عضلات انجام دادند. هر مرحله با سه کوشش

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

صحیح ثبت شد. کوششی صحیح در نظر گرفته شد که سیگنال الکترومایوگرافی تمامی عضلات به‌صورت صحیح ثبت شده باشد (۲۸). میزان فعالیت عضله ساقی-قدامی (Tibialis anterior)، دوقلوی داخلی (Gastrocnemius)، پهن داخلی (Vastus Medialis)، پهن خارجی (Vastus Latlarais)، راست رانی (Rectero Femoris)، دوسررانی (Biceps Femoris)، نیمه وتری (Semi tendinosus)، و عضله سرینی میانی (Gluteus Medius) پای سمت راست آزمودنی‌ها طی راه‌رفتن ثبت شد. برای ثبت فعالیت الکتریکی عضلات از دستگاه الکترومایوگرافی بایومتریک (biometrics ltd, UK) ۸ کاناله بی‌سیم و الکترودهای سطحی (EMG)، مدل دوقطبی (ساخت کشور انگلستان) جفت الکترودهای سطحی Ag / AgCl دوقطبی (شکل دایره‌ای با قطر ۱۱ میلی‌متر؛ فاصله ۲۵ میلی‌متر از مرکز تا مرکز؛ امپدانس ورودی ۱۰۰ MΩ ؛ نسبت رد شایع حالت >۱۱۰ دسی بل در ۵۰ تا ۶۰ هرتز) استفاده شد (Biometrics ltd, UK). فیلترهای پایین‌گذر ۵۰۰ هرتز و بالاگذر ۱۰ هرتز و همچنین ناچ فیلتر (برای حذف نویز برق شهری) ۶۰ هرتز جهت فیلترینگ داده‌های خام الکترومایوگرافی انتخاب شد (۲۹). هم‌چنین نرخ نمونه‌برداری در فعالیت الکتریکی عضلات برابر ۱۰۰۰ Hz قرار گرفت. محل عضلات منتخب و اعمالی مانند تراشیدن محل الکترودگذاری و تمیز کردن با الکل (۷۰درصد اتانول - C2H5OH) طبق توصیه‌نامه (SurfaceElectromyography for the Non Invasive Assessment of Muscles; SENIAM) انجام شد (۳۰).



شکل ۱: فلوچارت کارآزمایی‌ابزار و روش اجرا

جهت تحلیل داده‌های الکترومایوگرافی از برنامه بایومتریک دیتالیت (Biometrics Datalite)، و روش طیف فرکانس (Frequency Spectrum) استفاده شد. نرمال‌سازی داده‌ها از طریق روش حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک (MVIC) انجام گرفت که نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک تایید شد. به علاوه از آزمون آنالیز واریانس چند متغیره استفاده شد. تمام تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS version 16 انجام پذیرفت. اندازه اثر از رابطه زیر محاسبه گردید (۳۱).

$$d = \frac{\text{اختلاف میانگین بزرگتر و کوچکتر}}{\text{میانگین کوچکتر}}$$

در این رابطه اگر میزان اندازه اثر ۰/۲ یا کمتر باشد نشان‌دهنده تغییرات کم، ۰/۵ نشان‌دهنده تغییرات متوسط، و ۰/۸ نشان‌دهنده تغییرات بزرگ است.

پروتکل تمرینی گروه تمرین در آب: جلسه تمرینی در آب بر اساس دستورالعمل تجویز ورزشی کالج آمریکایی طب ورزش (ACSM)، شامل ۳ بخش گرم کردن، برنامه اصلی و سرد

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

کردن بود. هم‌چنین در هر مرحله تعداد تکرار و زمان انجام فعالیت حرکات به‌صورت پیشرونده افزایش یافت یعنی به عبارتی از اصل اضافه بار پیروی کرد (۳۲). بر اساس رعایت قوانین تطابق فیزیولوژیکی، حرکاتی مانند راه‌رفتن به جلو و عقب و گام برداشتن به پهلو به مدت ۱۰تا ۱۵ دقیقه جهت گرم کردن آزمودنی‌ها و در ادامه حدود ۳۰ دقیقه تمرینات اصلی و در پایان تمرینات به مدت ۵ دقیقه با هدف سرد کردن آزمودنی‌ها اعمال شد (۳۳). به منظور انجام تمرینات گروه مورد نظر به دلیل وضعیت خطرناک کرونایی، با رعایت اصول بهداشتی حوضچه‌ایی به عمق ۹۸ سانتی‌متر تهیه شد. لازم به ذکر است دمای آب حوضچه برای آزمودنی‌ها ۲۹ درجه سانتی‌گراد و با PH=۷/۶ اعمال شد. هم‌چنین مدت زمان انجام حرکات در هر نوبت معادل ۳۰ ثانیه، و برای حرکات تعدادی، تعداد ۱۲-۸ حرکت بسته به آمادگی آزمودنی‌ها در ۳ نوبت طراحی شد (۳۳).

پروتکل تمرینی گروه تمرین با تراباند: باندها و کش‌های مقاومتی کم‌هزینه، قابل حمل و همه‌کاره هستند. این باندهای لاستیکی از جنس لاتکس طبیعی ساخته شده‌اند. کش‌های مقاومتی در ۱۰ رنگ مختلف که عبارتند از: صورتی، قهوه‌ای مایل به زرد، نارنجی، قرمز، سبز، آبی، سیاه، سفید، نقره‌ای و طلایی می‌باشند، رنگ‌های مختلفی که هر کدام نشان‌دهنده مقاومت مختلفی می‌باشند. لازم به ذکر است باندهایی که به رنگ تیره‌تر هستند دارای مقاومت بالاتری نسبت به باندهای رنگ روشن‌تر می‌باشند (۳۴،۱۳). به دلیل عدم توانایی آزمودنی‌ها در انجام حرکت، تمرین با تراباند با رنگ نارنجی به عنوان تراباند تمرینی انتخاب شد. تعداد تکرار اعمال شده برای هر نوبت معادل ۱۴ تکرار بود (۳۵). گروه تمرین با تراباند پس از آشنایی با روش تمرین، برنامه گرم کردن عمومی به مدت ۱۵ دقیقه، تمرینات اختصاصی به مدت ۴۰ تا ۴۵ دقیقه، و برنامه سرد کردن شامل ۵ دقیقه را لحاظ کردند. طی ارائه تمرینات به آزمودنی‌ها اصل اضافه بار برای آزمودنی‌ها اعمال شد (۳۵). به نحوی‌که حجم ست تمرینی با افزایش تعداد تکرارها از یک به دو افزایش یافت (۳۶). تعداد ست برای گروه تمرین با تراباند ۳ ست با تعداد تکرار ۱۴ و زمان استراحت بین ست‌ها۹۰ ثانیه اعمال شد. مدت زمان کشش اعمال شده برای حرکات تمرینی مورد نظر ۳۰ ثانیه بود (۳۶).

تجزیه و تحلیل آماری

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک مورد تایید قرار گرفت (P>۰/۰۵). پس از مشخص شدن نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون واریانس دو عاملی استفاده شده است با توجه به اینکه در تحقیق حاضر دو عامل زمان و گروه وجود دارد از روش آماری اندازه‌گیرهای تکراری استفاده شده است. عامل اول تحقیق عامل زمان که در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون مدنظر قرار گرفت، و عامل گروه در سه گروه تمرین در آب، تمرین با تراباند و کنترل بود. برای مقایسه بین گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) استفاده شد. تمامی تحلیل آماری با استفاده از SPSS version 16 انجام شد.

نتایج

بر اساس یافته‌های جدول ۳، اطلاعات مربوط به آزمودنی‌ها که شامل سن، قد و وزن آن‌ها می‌باشد در گروه‌های کنترل و تجربی ارائه شده است. میانگین سن آزمودنی‌ها ۲۱/۷۶±۲/۱۹ سال، میانگین قد ۱/۸۳±۰/۰۶ متر، و میانگین وزن ۸۰/۶±۱/۱۰ کیلوگرم بود. با توجه به این که سطح معنی‌داری برای مولفه‌های سن، قد و وزن آزمودنی‌ها بالاتر از ۰/۰۵ است لذا می‌توان ناهمگن بودن واریانس‌ها را رد کرد، یا به عبارتی می‌توان ادعا کرد که تفاوت معنی‌داری بین مولفه‌های ذکر شده برای گروه کنترل و تجربی وجود ندارد.

گروه تمرین در آب: یافته‌های طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی طی فاز اتکای راه‌رفتن بین پیش‌آزمون دو گروه کنترل و تمرین در آب هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بر اساس جدول ۴، تاثیر عامل زمان، عامل گروه و اثر تعاملی زمان و گروه از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری (بین گروه کنترل و تمرین در آب) مشاهده نشد (P>۰/۰۵). به‌علاوه نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر برای بررسی طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات در گروه تجربی در عضله ساقی قدامی کاهشی را به اندازه ۰/۷۷ درصد طی پس‌آزمون

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

در مقایسه با پیش‌آزمون مشاهده شد. همچنین طیف فرکانس فعالیت الکتریکی در عضله پهن داخلی افزایشی به اندازه ۰/۵۲ درصد طی پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون مشاهده شد. طیف فرکانس فعالیت الکتریکی تمامی عضلات طی راه‌رفتن بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

گروه تمرین با تراباند: طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی طی فاز اتکای راه‌رفتن بین پیش‌آزمون دو گروه کنترل و تمرین با تراباند هیچ تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۱: پروتکل تمرینی گروه تمرین در آب

تمرین در آب	
راه‌رفتن به جلو و عقب (۳۰ثانیه*۳)	حرکت قیچی و پای کرال سینه(۱۰*۳)
راه‌رفتن با زانو صاف (۳۰ثانیه*۳)	گام به پهلو(۱۰*۳)
راه‌رفتن روی پنجه و پاشنه (۳۰ثانیه*۳)	در جا زدن در آب با زانو بلند (۱۰*۳)
بالا رفتن از پله در آب (۱۰*۳)	پروانه(۱۰*۳)
بالا رفتن جانبی از پله در آب(۱۰*۳)	فلکشن ران(۱۰*۳)
اسکات و اسکات تک پا (۱۰*۳)	

جدول ۲: پروتکل تمرینی گروه تمرین با تراباند

تمرین با تراباند	
اسکات صندلی (۱۴*۳)	اکستنشن زانو (۱۴*۳)
بلندکرد ساق پا (۱۴*۳)	دور کردن ران (۱۴*۳)
اکستنشن هیپ (۱۴*۳)	نزدیک کردن ران (۱۴*۳)
فلکشن هیپ (۱۴*۳)	فلکشن ران نشسته (۱۴*۳)
دورسی فلکشن مچ پا (۱۴*۳)	



شکل۲: نمونه‌ای از تمرینات گروه تمرین با تراباند و تمرین در آب

جدول۳: ویژگی‌های دموگرافیک گروه‌های کنترل و تجربی

مشخصات	کنترل انحراف‌معیار±میانگین	تجربی انحراف‌معیار±میانگین	آزمون لوون(sig)
سن(سال)	۲۳/۱۶±۲/۸۹	۲۱/۷۶±۲/۱۹	۰/۳۷۶
قد(متر)	۱/۷۹±۰/۰۶	۱/۸۳±۰/۰۶	۰/۷۴۲
وزن(کیلوگرم)	۸۱/۹±۱/۱۰	۸۰/۶±۱/۱۰	۰/۴۳۱

*سطح معناداری P<0/05 آزمون: آزمون لوون

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

جدول ۴: میانگین و انحراف استاندارد طیف فرکانس الکتریکی عضلات اندام تحتانی طی راه‌رفتن بین دو گروه کنترل و تجربی طی پیش و پس‌آزمون

عضلات	گروه کنترل		گروه تمرین در آب		P		
	پیش آزمون میانگین±انحراف استاندارد	پس آزمون میانگین±انحراف استاندارد	پیش آزمون میانگین±انحراف استاندارد	پس آزمون میانگین±انحراف استاندارد	زمان (اندازه اثر)	گروه (اندازه اثر)	زمان گروه (اندازه اثر)
ساقی قدامی	۹۶/۸۶±۸/۹۳	۹۷/۸۱±۱۷/۲۸	۱۰۶/۷۱±۱۶/۸۳	۹۳/۵۳±۱۷/۱۱	(۰/۱۱۰)۰/۳۸۳	(۰/۰۱۳)۰/۷۴۴	(۰/۱۴۲)۰/۳۱۸
دوقلوی داخلی	۷۱/۰۴±۱۸/۵۲	۶۹/۱۵±۱۳/۹۴	۷۹/۰۰±۱۵/۹۵	۷۹/۳۳±۲۱/۹۷	(۰/۰۰۲)۰/۹۰۱	(۰/۰۸۱)۰/۴۵۷	(۰/۰۰۵)۰/۸۶۰
پهن خارجی	۵۴/۰۳±۹/۵۲	۶۵/۰۴±۷/۵۷	۶۹/۶۸±۱۷/۷۵	۶۹/۹۵±۲۰/۱۵	(۰/۰۵۵)۰/۵۴۴	(۰/۱۹۹)۰/۲۲۹	(۰/۰۵۰)۰/۵۶۴
پهن داخلی	۵۸/۳۳±۱۵/۰۵	۶۹/۱۱±۱۰/۵۸	۵۴/۲۵±۲۳/۵۹	۶۹/۸۵±۱۱/۸۲	(۰/۳۳۵)۰/۱۰۳	(۰/۰۰۴)۰/۸۷۲	(۰/۰۱۶)۰/۷۴۲
راست رانی	۵۶/۵۱±۱۸/۰۴	۵۳/۸۷±۱۹/۸۵	۷۰/۶۴±۱۱/۳۹	۶۸/۱۶±۱۳/۴۲	(۰/۰۲۸)۰/۶۶۷	(۰/۲۷۹)۰/۱۴۳	(۰/۰۰۱)۰/۹۸۸
دوسررانی	۵۰/۴۳±۱۲/۵۲	۶۳/۳۷±۱۱/۱۰	۶۴/۱۹±۳۱/۰۶	۶۱/۲۳±۱۶/۵۳	(۰/۰۴۱)۰/۶۰۳	(۰/۰۳۰)۰/۶۵۷	(۰/۰۹۷)۰/۴۱۴
نیمه وتری	۵۲/۳۴±۱/۹۴	۵۰/۱۱±۶/۹۷	۶۰/۵۵±۱۳/۶۵	۶۴/۷۰±۱۴/۱۲	(۰/۰۰۲)۰/۹۱۷	(۰/۳۲۶)۰/۱۰۹	(۰/۰۳۱)۰/۶۴۸
سرینی میانی	۵۳/۱۳±۱۲/۴۰	۵۳/۰۷±۱۰/۳۹	۵۸/۱۴±۶/۷۷	۶۱/۳۱±۱۶/۱۳	(۰/۰۱۰)۰/۷۹۹	(۰/۱۳۹)۰/۳۲۳	(۰/۰۱۱)۰/۷۹۲

*سطح معناداری P<0/05 نتایج نشان داد اثر عامل گروه و اثر تعاملی*زمان گروه در هیچ یک از طیف فرکانس الکتریکی عضلات اندام تحتانی در سه گروه اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). لذا نتایج تست تعقیبی گزارش نشده است. آزمون آماری: آنالیز واریانس دو سویه با اندازه‌گیری تکراری

جدول ۵: میانگین و انحراف استاندارد طیف فرکانس الکتریکی عضلات اندام تحتانی طی راه‌رفتن بین دو گروه کنترل و تمرین با تراباند طی پیش و پس‌آزمون.

عضلات	گروه کنترل		گروه تمرین با تراباند		P		
	پیش آزمون میانگین±انحرا ف استاندارد	پس آزمون میانگین±انحرا ف استاندارد	پیش آزمون میانگین±انحراف استاندارد	پس آزمون میانگین±انحراف استاندارد	زمان (اندازه اثر)	گروه (اندازه اثر)	زمان گروه (اندازه اثر)
ساقی قدامی	۹۶/۸۶±۸/۹۳	۹۷/۸۱±۱۷/۲۸	۱۰۰/۴۸±۱۸/۲۶	۱۰۴/۰۶±۳۳/۳۶	(۰/۰۱۶)۰/۸۱۰	(۰/۰۲۶)۰/۷۵۹	(۰/۰۰۵)۰/۸۸۹
دوقلوی داخلی	۷۱/۰۴±۱۸/۵۲	۶۹/۱۵±۱۳/۹۴	۶۶/۰۷±۲/۶۶	۷۸/۷۱±۶/۲۱	(۰/۱۴۵)۰/۴۵۶	(۰/۰۲۷)۰/۷۷۲	(۰/۲۳۷)۰/۳۲۷
پهن خارجی	۵۴/۰۳±۹/۵۲	۶۵/۰۴±۷/۵۷	۷۵/۴۶±۱۷/۷۷	۶۴/۲۲±۱۶/۸۵	(۰/۰۰۱)۰/۹۹۱	(۰/۴۴۰)۰/۱۵۱	(۰/۲۵۴)۰/۳۰۸
پهن داخلی	۵۸/۳۳±۱۵/۰۵	۶۹/۱۱±۱۰/۵۸	۸۰/۳۴±۱۰/۸۷	۵۹/۷۷±۴/۶۶	(۰/۲۱۵)۰/۳۳۵	(۰/۱۴۸)۰/۴۵۲	(۰/۷۳۷)۰/۰۲*
راست رانی	۵۶/۵۱±۱۸/۰۴	۵۳/۸۷±۱۹/۸۵	۶۹/۸۲±۴/۳۸	۵۷/۸۸±۱۱/۰۶	(۰/۲۵۳)۰/۳۰۹	(۰/۱۵۲)۰/۴۴۴	(۰/۱۲۱)۰/۵۰۰
دوسررانی	۵۰/۴۳±۱۲/۵۲	۶۳/۳۷±۱۱/۱۰	۶۱/۴۱±۸/۸۵	۵۷/۳۵±۱/۴۲	(۰/۱۷۴)۰/۴۱۰	(۰/۰۴۰)۰/۷۰۳	(۰/۴۳۶)۰/۱۵۴
نیمه وتری	۵۲/۳۴±۱/۹۴	۵۰/۱۱±۶/۹۷	۵۴/۹۵±۹/۵۱	۵۷/۶۶±۱۸/۲۳	(۰/۰۰۱)۰/۹۷۳	(۰/۱۵۵)۰/۴۴۰	(۰/۰۳۳)۰/۷۲۹
سرینی میانی	۵۳/۱۳±۱۲/۴۰	۵۳/۰۷±۱۰/۳۹	۵۵/۰۲±۸/۷۸	۴۹/۸۰±۱۶/۸۴	(۰/۱۲۸)۰/۴۸۷	(۰/۰۰۱)۰/۹۴۶	(۰/۱۲۳)۰/۴۹۶

*سطح معناداری P<0/05

آزمون آماری: آنالیز واریانس دو سویه با اندازه‌گیری تکراری. طبق یافته‌های جدول ۵، تاثیر تمرین با تراباند نشان داد که طی راه‌رفتن، اثر تعاملی زمان و گروه بر طیف فرکانس میانه الکترومایوگرافی عضله پهن داخلی کاهش معنی‌داری داشت (P≤ ۰/۰۲). تاثیر عامل زمان، عامل گروه و اثر تعاملی زمان و گروه از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری را برای سایر عضلات اندام تحتانی نشان نداد (P>۰/۰۵).

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرین در آب و تمرین با تراباند بر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در افراد دارای پای پرونیت طی راه‌رفتن بود. یافته‌ها نشان داد که اثر تعاملی زمان و گروه بر طیف فرکانس میانه الکترومایوگرافی عضله پهن داخلی در تمرین با تراباند طی راه‌رفتن، کاهش معنی‌داری داشت (P≤۰/۰۲). سایر متغیرها از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). نتایج یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات جعفرنژاد گرو و همکاران، جعفرنژاد گرو و همکاران، ناهمسو بود (۴۵،۱۳). احتمالاً دلیل ناهمسویی پژوهش حاضر با مطالعات پیشین به دلایلی همچون پروتکل تمرینی متفاوت، استفاده از ابزارهای تمرینی مختلف و دریافت دوره تمرینی مداخله مربوط باشد. با

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

این‌حال با نتایج مطالعات Wakeling و همکاران، که هیچ‌گونه افزایش معنی‌داری در طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات چهارسر ران مشاهده نکردند همسو بود (۳۸)، احتمالاً تمرینات با تراباند با کاهش فعالیت عضلات طی راه‌رفتن موجب کاهش خستگی شده و به دلیل ارتباط بسیاری از آسیب‌ها با خستگی با کاهش طیف فرکانس عضله پهن داخلی سازگار شده است. از طرفی معمولاً در فعالیت‌های شدید، از طیفی با فرکانس بالا و در هنگام فعالیت‌های کم شدت، اجزای فرکانس پایین به کار گرفته می‌شود، به عبارتی انقباض برون‌گرای عضلات چهارسران یکی از سازگاری‌های اندام تحتانی برای کاهش خطر آسیب به کار گرفته می‌شود. حرکات انتقالی همچون راه‌رفتن که به‌صورت یک فرآیند تکراری انجام می‌گیرد توسط گروهای عضلانی که مسئول فلکشن و اکستنشن اندام تحتانی هستند انجام می‌پذیرند (۲۲). افزایش فعالیت الکتریکی عضلات چهارسر ران در افراد دارای پرونیشن پا طی راه‌رفتن از اهمیت بالایی برخوردار است، به نحوی که انقباض هر چه بیشتر عضلات چهارسر ران منجر به نزدیک شدن سطوح مفصلی شده و به دنبال آن قدرت و فعالیت هر چه بیشتر این عضلات طی راه‌رفتن منجر به ثبات مفصل مچ پا می‌گردد (۱۰). از طرفی طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات، شاخصی از خستگی عضله طی فعالیت است. با توجه به اصل اندازه که بیانگر شرکت تارهای عضلانی در فعالیت‌های مشخص است، افزایش طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات پس از اعمال تمرینات در آب و تمرین با تراباند می‌تواند تاثیر مثبتی از اثرگذاری پروتکل‌های تمرینی باشد (۳۷). احتمالا شدت متوسط تمرینات در مطالعه حاضر یکی دیگر از دلایل کاهش طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضله پهن داخلی باشد. در حالی که یافته‌ها حاکی از آن است که در صورت بروز خستگی عضلات چهارسر ران طیف فرکانس عضلاتی همچون پهن داخلی و خارجی کاهش می‌یابد (۳۹). در این راستا کاردان و همکاران، اظهار داشتند که طیف فرکانس الکترومایوگرافی عضله پهن داخلی، طی اجرای حرکت آبدولیوچاگی بعد از اعمال خستگی در مقایسه با قبل از اعمال خستگی کاهش معنی‌داری داشت (۴۰). احتمالاً یکی از دلایل کاهش طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضله پهن داخلی بر همین اساس باشد. در توجیه این مسئله Bendahan و همکاران، Bigland-Ritchie و همکاران، کاهش انرژی الکترومیوگرام (EMG)، عضلات را به دلیل بروز خستگی می‌دانستند، به نحوی که به دنبال خستگی سرعت شلیک موتونورون‌ها به شدت کاهش می‌یابد و در نهایت منجر به کاهش طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات منجر می‌شود (۴۱,۴۲). عضله ساقی قدامی بزرگترین عضله دورسی فلکسور در ناحیه مچ پا است (۴۳). در افراد دارای پرونیشن پا دامنه و طیف فرکانس پایین این عضله منجر به ایجاد پلانتارفلکشن طی راه‌رفتن می‌شود (۹). عضله دوقلوی داخلی جز عضلاتی محسوب می‌گردد که فرد برای افزایش ثبات پوسچر خود نیازمند افزایش فعالیت آن است (۴۴). این عضله در فاز میانه اتکا در زمان خم شدن مفصل زانو فعال شده و فعالیت آن به‌طور ناگهانی در فاز هل دادن افزایش می‌یابد، به‌علاوه طیف فعالیت الکتریکی عضله دوقلوی داخلی طی فاز اولیه نوسان جایی که در عمل فلکشن زانو قرار دارد ایفای نقش می‌کند (۴۵). ناهمسو با مطالعه پیشین هیچ‌گونه افزایشی در طیف فرکانس عضله ساقی قدامی و دوقلوی داخلی مشاهده نشد. احتمالا یک جلسه تمرینی تاثیر چندانی بر طیف فرکانس این عضلات ندارد. از عملکردهای مهم عضلات همسترینگ می‌توان به بازکردن و نزدیک کردن ران، خم کردن زانو و چرخش داخلی زانو اشاره کرد، افزایش طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات همسترینگ طی فاز اتکای راه‌رفتن به دلیل افزایش اکستنشن و ادداکشن ران باشد که با مطالعه حاضر همخوانی نداشت (۴۶). احتمالاً انجام پروتکل تمرینی مطالعه حاضر با بروز خستگی منجر به کاهش سرعت هدایت پتانسیل واحدهای حرکتی عضلات طی راه‌رفتن شده است. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که از جمله آن‌ها می‌توان به این مورد اشاره نمود که: ۱- پژوهش تنها در رده سنی مردان جوان مورد بررسی قرار گرفت. ۲- به دلیل شرایط کرونایی و عدم آمادگی جسمانی

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

آزمودنی‌ها تراباند با رنگ نارنجی که مقاومت متوسطی داشت استفاده گردید. لذا پیشنهاد می‌شود تا هر دو جنس با ثبت متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد یک جلسه تمرین در آب و تمرین با تراباند به لحاظ آماری تاثیر چندانی بر طیف فرکانس فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی ندارد. لذا پیشنهاد می‌گردد برای تبیین بهتر پروتکل تمرین در آب و تمرین با تراباند اثرات آن در بلندمدت مورد سنجش و تحلیل قرار گیرد.

سپاس‌گزاری

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی دکتر محسن برغمدی بود. لذا از تمامی افراد شرکت‌کننده در این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را داریم.

حامی مالی: دانشگاه محقق اردبیلی

تعارض در منافع: وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه دارای کد اخلاق به شماره IR.UMA.REC.1400.044 بود.

مشارکت نویسندگان

دکتر محسن برغمدی در ارائه ایده، طراحی مطالعه، ابراهیم پیری در جمع‌آوری داده‌ها، و در تجزیه و تحلیل داده‌ها مشارکت داشتند. لازم به ذکر است که تمامی نویسندگان در تدوین، ویرایش اولیه و نهایی مقاله و پاسخگویی به سوالات مرتبط با مقاله سهیم هستند.

References:

1-Lee IM, Buchner DM. ***The Importance of Walking to Public Health***. Med Sci In Sports Exerc 2008; 40(7 Suppl): S512-8.

2-Koreili Z, Fatahi A, Azarbayjani MA, Sharifnezhad A. ***Comparison of Static Balance Performance and Plantar Selected Parameters in Dominant and Non-Dominant Leg Active Female Adolescents with Ankle Pro-Nation.*** The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine 2023: 306-319. [Persian]

3-Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. ***Diagnosis and Treatment of Adult Flatfoot.*** J Foot Ankle Surg 2005; 44(2): 78-113.

4-Valizade-Orang A, Siahkoohian M, Jafarnezhadgero AA, Bolboli L, Ghorbanlou F. ***Investigating the Effects of Long-Term Use of Motion Control Shoes on the Frequency Spectrum of Ground Reaction Force during Running in the Runners with Pronated Feet.*** The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine 2019; 8(4), 123-31 [Persian]

5-Razeghi M, Batt ME. ***Foot Type Classification: A Critical Review of Current Methods.*** Gait Posture 2002; 15(3): 282-91.

6- Chen KC, Tung LC, Tung CH, Yeh CJ, Yang JF, Wang CH. ***An Investigation of the Factors Affecting Flatfoot in Children with Delayed Motor Development.*** Res Dev Disabil 2014; 35(3): 639-45.

7- Dunn JE, Link CL, Felson DT, Crincoli MG, Keysor JJ, McKinlay JB. ***Prevalence of Foot and Ankle Conditions in a Multiethnic Community***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

Sample of Older Adults. Am J Epidemiol 2004; 159(5):491-8.

8-Gray EG, Basmajian JV. ***Electromyography and Cinematography of Leg and Foot ("Normal" and Flat) during Walking.*** Anat Rec 1968; 161(1): 1-15.

9-Lim BW, Hinman RS, Wrigley TV, Sharma L, Bennell KL. ***Does Knee Malalignment Mediate the Effects of Quadriceps Strengthening on Knee Adduction Moment, Pain, and Function in Medial Knee Osteoarthritis? A Randomized Controlled Trial.*** Arthritis Rheum 2008; 59(7): 943-51.

10-Ghorbanlou F, Jaafarnejad A, Fatollahi A. ***Effects of Corrective Exercise Protocol Utilizing A TheraBand on Muscle Activity During Running in Individuals with Genu Valgum.*** The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine 2021; 10(5): 1052-65. [Persian]

11-Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, et al. ***Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes: A Prospective Study.*** Am J Sports Med 2005; 33(4): 492-501.

12-Jafarnezhadgero AA, Alavi Mehr SM. ***The Effect of Thera-Band Resistance Training on the Electromyography Frequency Spectrum of Trunk and Lower Limb Muscles in Low Back Pain Patients with Pronated Feet during Walking: A Clinical Trial.*** Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences 2019; 18(5): 427-40. [Persian]

13-Ziaei M, Esmaeili H, Mirshkar M. ***Effect of Plyometric and Theraband Tainings on Ankle Proprioception and Strength in Adolescent Soccer Players.*** Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation 2020; 9(2):16-29. [Persian]

14-Aghakeshizade F, Saghari M, Shojaeddin SS. ***The Effect of Thera-Band Resistive Exercises on Pain, Dynamic Balance, and Function of Amateur Teenage Basketball Players.*** J Anesth Pain 2020; 11(1): 14-24. [Persian]

15-Khodabakhshi M, Ebrahimi Atri A, Hashemi Javaheri SA, Ashouri H, Farookhro N, Khodabandelo V. ***The Effect of 6 Weeks of Strength Exercise with Traband on Some of the Variables Anaerobic Power in Young Basketball Players.*** Research in Sport Medicine and Technology 2015;13(10):47-57. [Persian]

16-Maher CG. ***Effective Physical Treatment for Chronic Low Back Pain***. Orthop Clin North Am 2004; 35(1): 57-64.

17-Shourabi P, Bagheri R, Ashtary-Larky D, Wong A, Motevalli MS, Hedayati A, et al. ***Effects of Hydrotherapy with Massage on Serum Nerve Growth Factor Concentrations and Balance in Middle Aged Diabetic Neuropathy Patients.*** Complementary Therapies in Clinical Practice 2020; 39: 101141. [Persian]

18-Stensdotter AK, Hodges PW, Mellor R, Sundelin G, Häger-Ross C. ***Quadriceps Activation in Closed and in Open Kinetic Chain Exercise.*** Med Sci Sports Exerc 2003; 35(12): 2043-7.

19-Ciolac EG, Garcez-Leme LE, Greve JM. ***Resistance Exercise Intensity Progression in Older Men***. Int J Sports Med 2010; 31(6): 433-8.

20-Haq SA, Davatchi F. ***Osteoarthritis of the Knees in the COPCORD World***. Int J Rheum Dis 2011; 14(2): 122-9.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

21-Ghorbanlou F, Jafarnezhadgero A, Fakhri Mirzanag E. ***The Effect of Training with Elastic Band on Electro Myography of Lower Limb Muscles in Genu Valgum Male Students during Running: A Clinical Trial Study.*** J Rafsanjan Uni Med Sci 2022; 21(03): 327-42. [Persian]

22-Yip CH, Chiu TT, Poon AT . ***The Relationship Between Head Posture and Severity and Disability of Patients with Neck Pain***. Man Ther 2008; 13(2): 148-54.

23-Jafarnezhadgero AA, Majlesi M, Azadian E. ***Gait Ground Reaction Force Characteristics in Deaf and Hearing Children.*** Gait & Posture 2017; 53: 236-40.

24-Picciano AM, Rowlands MS, Worrell T. ***Reliability of Open and Closed Kinetic Chain Subtalar Joint Neutral Positions and Navicular Drop Test.*** J Orthop Sports Phys Ther 1993; 18(4): 553-8.

25-Wma DOH. ***Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects in 59th WMA General Assembly.*** WM Association, Seoul. 2008.

26-McWalter EJ, Cibere J, MacIntyre NJ, Nicolaou S, Schulzer M, Wilson DR. ***Relationship between Varus-Valgus Alignment and Patellar Kinematics in Individuals with Knee Osteoarthriti***s. J Bone Joint Surg Am 2007; 89(12): 2723-31.

27-Valizadeorang A, Ghorbanlou F, Jafarnezhadgero A, Alipoor Sarinasilou M. ***Effect of Knee Brace on Frequency Spectrum of Ground Reaction Forces during Landing from Two Heights of 30 and 50 cm in Athletes with Anterior Cruciate Ligament Injury.*** J Rehab Med 2019; 8(2): 159-68. [Persian]

28-Kamonseki DH, Gonçalves GA, Yi LC, Júnior IL. ***Effect of Stretching with and without Muscle Strengthening Exercises for the Foot and Hip in Patients with Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Single-Blind Clinical Trial.*** Man Ther 2016; 23: 76-82.

29-Farahpour N, Jafarnezhadgero A, Allard P, Majlesi M. ***Muscle Activity and Kinetics of Lower Limbs During Walking in Pronated Feet Individuals with and without Low Back Pain***. J Electromyogr Kinesiol 2018; 39: 35-41.

30-Cohen J. ***Quantitative Methods in Psychology: A Power Primer***. Psychological Bulletin 1992; 112(1): 155-9.

31-Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon Rde M, Dias Maciel C, de Menezes Reiff RB, Serrão FV. ***The Effect of Additional Strengthening of Hip Abductor and Lateral Rotator Muscles in Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Pilot Study***. Clin Rehabil 2008; 22(12): 1051-60.

32-Bálint GP, Buchanan WW, Ádám A, Ratkó I, Poór L, Bálint PV, et al. ***The Effect of the Thermal Mineral Water of Nagybaracska on Patients with Knee Joint Osteoarthritis—a Double Blind Study***. Clin Rheumatol 2007; 26(6): 890-4.

33-Andersen LL, Andersen CH, Mortensen OS, Poulsen OM, Bjørnlund IB, Zebis MK. ***Muscle Activation and Perceived Loading during Rehabilitation Exercises: Comparison of Dumbbells and Elastic Resistance***. Phys Ther 2010; 90(4): 538-49.

34-Topp R, Woolley S, Hornyak J 3rd, Khuder S, Kahaleh B. ***The Effect of Dynamic versus Isometric Resistance Training on Pain and Functioning among Adults with Osteoarthritis of the Knee***. Arch Phys Med Rehabil 2002; 83(9): 1187-95.

35-Mousavi A, Arabmomeni A. ***The Effects of Three Comprehensive Corrective Exercise Protocols on the Correction of Flexible Flat Foot in Boy Students***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

with Overweight. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2021; 21(2): 157-70. [Persian]

36-Jaafarnejad A, Valizade-Orang A, Ghaderi K. ***Comparison of Muscular Activities in Patients with Covid19 and Healthy Control Individuals during Gait.*** J Rehab Med 2021; 10(1): 168-74. [Persian]

37-Wakeling JM, Pascual SA, Nigg BM, von Tscharner V. ***Surface EMG Shows Distinct Populations of Muscle Activity when Measured during Sustained Sub-Maximal Exercise.*** Eur J Appl Physiol 2001; 86(1):40-7.

38-Wretling ML, Henriksson-Larsen K, Gerdle B. ***Inter-Relationship between Muscle Morphology, Mechanical Output and Electromyographic Activity during Fatiguing Dynamic Knee-Extensions in Untrained Females.*** Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1997; 76(6): 483-90.

39-Kardan S, Barghamadi M, Afroonde R, Abdollahpour M. ***An Investigation of the Effect of Quadriceps Fatigue on Electromyography Frequency Spectrum in the Lower Limb Muscles during Apdoliochagi in Elite Men***. Sport Physiology & Management Investigations 2020; 12(3): 123-33. [Persian]

40-Bendahan D, Jammes Y, Salvan A, Badier M, Confort-Gouny S, Guillot C, et al. ***Combined Electromyography-31P-Magnetic Resonance Spectroscopy Study of Human Muscle Fatigue during Static Contraction***. Muscle Nerve 1996; 19(6): 715-21.

41-Bigland-Ritchie BR, Dawson NJ, Johansson RS, Lippold OC. ***Reflex Origin for the Slowing of Motoneurone Firing Rates in Fatigue of Human Voluntary Contractions.*** J physiol 1986; 379: 451-9.

42-Namavarian N, Rezasoltani A, Rekabizadeh M. ***A Study on the Function of the Knee Muscles in Genu Varum and Genu Valgum.*** Modern Rehabilitation 2014; 8(3): 1-9. [Persian]

43-Mahaki M, Shojaedin S, Memar R, Khaleghi Nazji M. ***The Comparsion of the Electromyography of Leg Muscles and Peak Vertical Ground Reaction Forces during Single Leg Drop Landing between Men with Genu Varum Deformity and Normal Knee.*** Sport Science and Health Research 2013; 4(2): 87-106. [Persian]

44-Jafarnezhadgero AA, Anvari SM, Valizad Orang A. ***Influence of Sport Shoe Ageing on Frequency Domain of Lower Limb Muscles in Individuals with Genu Varum and Healthy Group during Walking.*** Iranian Journal of Rehabilitation Research 2020; 6(3): 25-33. [Persian]

45-Rathleff MS, Holden S, Krommes K, Winiarski L, Hölmich P, Salim TJ, et al. ***The 45-Second Anterior Knee Pain Provocation Test: A Quick Test of Knee Pain and Sporting Function in 10–14-Year-Old Adolescents with Patellofemoral Pain.*** Phys Ther Sport 2022; 53: 28-33.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]

CC BY-NC 4.0

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol 32| NO 2 | Apr 2024

Received: 17 Dec 2023
Accepted: 14 Jan 2024

Effect of Training in Water and Training with Thera-Band on the Frequency Spectrum of Electrical Activity of Lower Limb Muscles in People with Pronated Foot During Walking: A Clinical Trial Study

Mohsen Barghamadi[*1], Ebrahim Piri[1]

Original Article

Introduction: The ankle joint is one of the most vulnerable joints in the body due to weight bearing. Pronated foot is one of the most common complications of the lower limbs. Therefore, the aim of the present study was to investigate the effect of training in water and training with thera-band on the frequency spectrum of electrical activity of lower limb muscles in people with pronated foot during walking.

Methods: The present research was a clinical trial study that was conducted in a semi-experimental and laboratory. The statistical sample of the present study included 45 students of University of Mohaghegh Ardabili who had pronated foot, were selected purposefully and were randomly and equally placed in three groups: TheraBand, exercise in water, and control. The training protocol used for the water training group was based on the sports prescription guidelines of the American College of Sports Medicine (ACSM), and for the training group with the thera-band, it was performed using an orange thera-band in three sets with repetitions of 14 movements. To measure the frequency spectrum of the electrical activity of the lower limb muscles, it was recorded using a wireless surface electromyography device. Likewise, analysis of variance with repeated measurements and Bonferroni post hoc test were used to analyze the data at a significance level of $P \leq 0.05$.

Results: The results showed that the interactive effect of time and group on the middle frequency spectrum of electromyography of the vastus medialis muscle in the exercises of the thera-band group during walking had a significant decrease ($P=0.02$). Other variables from the pre-test stage to the post-test did not show statistically significant differences ($P<0.05$).

Conclusion: It seems that doing exercises in water and thera-band doesn't statistically have much effect on the frequency spectrum of the electrical activity of the lower limb muscles.

Keywords: Training in Water, Thera-Band, Frequency Spectrum, Electrical Activity Muscle, Pronated Foot, Gait.

Citation: Barghamadi M, Piri E. **Effect of Training in Water and Training with Thera-Band on the Frequency Spectrum of Electrical Activity of Lower Limb Muscles in People with Pronated Foot During Walking: A Clinical Trial Study.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2024; 32(2): 7541-53.

[1]Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

***Corresponding author: Tel:** 045-31505652**, email:** Barghamadi@uma.ac.ir

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i2.15386]