بررسی اثربخشی تمرینات اصلاحی بر مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در راه رفتن دانش‌آموزان پسر مبتلا به صافی کف پا

مصطفی پاینده* ، ناهید خوش‌رفتار یزدی[1]، احمد ابراهیمی عطری[2]، محسن دماوندی[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: در بعضی افراد به دلیل عدم کارکرد مناسب عضلات پا، قوس کف پایی دچار افت شده و به نظر می رسد که نیروی عکس‌العمل زمین این افراد نیز نسبت به افراد دارای پای نرمال، به علت کاهش جذب نیرو توسط این قوس دچار تغییر شود. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر بخشی تمرینات اصلاحی بر مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در حین راه رفتن کودکان مبتلا به صافی کف پا بود.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق ۳۰ نفر دارای ناهنجاری کف پای صاف به شکل تصادفی و همگن در دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. افراد گروه مداخله ۲۴ جلسه به مدت دو ماه هر هفته سه جلسه در تمربنات اصلاحی شرکت کردند. برای اندازه گیری نیروی عکس‌العمل زمین از دستگاه صفحه نیروی سنج (force plate) دقیقا قبل و بعد از تمرینات اصلاحی استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل آماری از آزمون های پارامتری t همبسته و t مستقل(independent t-test و paired sample t-test) استفاده شد($p \leq ۰/۰۵$).

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه($p=۰/۰۱$) و پنجه ($p=۰/۰۳$) در مرحله Stance در گروه مداخله بعد از ۸ هفته تمرین اصلاحی به طور معنی داری کاهش پیدا کرده است. ولی درزمان تماس کف پا با زمین، اختلاف معنی داری بین دو گروه مشاهده نشد($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: بر اساس یافت های این تحقیق می توان نتیجه گرفت، حرکات اصلاحی می تواند کارایی قوس های کف پایی را جهت جذب نیروهای وارده افزایش و نیروی عکس‌العمل زمین افراد دارای کف پای صاف را در دو مرحله انتقال وزن بر روی پاشنه و انتقال وزن بر روی پنجه کاهش دهد.

کلید واژه‌ها: صافی کف پا، تمرینات اصلاحی، دستگاه نیروی سنج(force plate)، مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین، دانش آموزان پسر

ارجاع: پاینده مصطفی، خوش‌رفتاریزدی ناهید، ابراهیمی‌عطری احمد، دماوندی محسن. **بررسی اثربخشی تمرینات اصلاحی بر مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در راه رفتن دانش‌آموزان پسر مبتلا به صافی کف پا.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۳؛ ۱۰ (۲): ؟؟

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۳/۴/۱۵

این مقاله برگرفته شده از پایان نامه دانشجو مصطفی پاینده دانشجوی دانشگاه فردوسی مشهد می باشد

* کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی از دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: paradise.gheshm2011@gmail.com

۱. استادیار ، دکترای طب ورزش ، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲. دانشیار، دکترای فیزیولوژی ورزش ، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳. استادیار، فوق دکترای بیومکانیک ورزشی و ارگونومی ، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

مقدمه

صافی کف پا حالتی است که در آن قوس طبیعی کف پا در نتیجه عوامل متعددی، به خصوص ضعف عضلانی، کاهش می یابد. در این وضعیت تماس غیر طبیعی کنار داخلی پا با سطح زمین در موقع تحمل وزن به وجود می‌آید. (۱). قوس کف پایی یک سازه معماری است که تمام اجزای پا یعنی مفاصل، لیگامان ها و عضلات را داخل یک سیستم واحد تلفیق می کند. با توجه به تغییر انحنا و ارتجاعیت آن، طاق، خود را با ناهمواری های سطح زمین تطبیق می دهد و می‌تواند نیروی های حاصل از وزن بدن را به زمین انتقال و مقداری از نیروی عکس‌العمل زمین را جذب کند. طاق کف پایی ضربات را می گیرد و برای انعطاف پذیری راه رفتن الزامی است. هر گونه حالات پاتولوژیک که انحنای پا را صاف یا تشدید کند، شدیدا به نگه داشتن بدن روی زمین و لزوما بر دویدن، راه رفتن و حفظ وضعیت بدنی اثر سوء می گذارد(۲). یکی از ویژگی های مهم دیگر قوس طولی داخلی Medial Longitudinal Arch (MLA) عملکرد اساسی آن در بیومکانیک پا مانند حمایت، جذب و ضربه پا طی راه رفتن است(۳, ۴). کاهش قوس کف پا (صافی کف پا) می تواند این عملکردها را مختل کرده، به عدم توازن عضلانی، بد راستایی مفصلی، پرونیشن جبرانی پا و ناهنجاریهای راه رفتن منجر شود(۵, ۶).محققان اشاره کرده اند که صافی کف پا یکی از مشکلات شایع در کودکان است و می تواند باعث آسیب در آنها شود (۷). ویلیامز و همکاران گزارش کردند، افرادی که دارای قوس های افتاده هستند، بیشتر در بافت های نرم و زانو دچار آسیب می گردند(۸). صافی کف پا در دراز مدت اثرات مخربی بر مفاصل پا و زانو و سایر مفاصل به جای می گذارد، علاوه بر آن زمینه آرتروز زودرس را فراهم می آورد و موجب استهلاک سریعتر کفش و بروز درد پا نیز می شود. (۹).

همان طور که اشاره شد یکی از وظایف قوس های کف پایی جذب نیروهای وارده به پاهاست پس می توان گفت، مقدار نیروی عکس العملی که از زمین به پاها وارد می شود، در این افراد نسبت به افرادی که قوس های طبیعی دارند افزایش می یابد. این کاهش قوس، عمل ضربه گیری در پا را کاهش داده و فرد را نسبت به عوارضی که به آن اشاره شد از جمله آرتروز، کمر درد، شست کج و . مستعد می‌کند(۹). اندازه گیری مقدار نیروی عکس‌العمل زمین در حین راه رفتن به تازگی معیاری برای شناسایی و یا طبقه بندی افراد براساس الگوی استفاده آنها از نیروها در طول زمان راه رفتن مد نظر قرار گرفته است(۱۰). زمانی که پا با زمین تماس پیدا می کند، فرد نیرویی را به زمین وارد می کند. این نیروی عمل را می توان به عنوان برداری که مقدار و جهت مشخصی دارد نشان داد. در زمان مشابه، زمین نیز نیروی عکس العملی را به پا وارد می کند که از نظر مقدار برابر با نیروی عمل ولی در جهت عکس آن است(۱۱). در راه رفتن به جلو، مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین دو نقطه اوج دارد که زمان وقوع آنها در مراحل ابتدایی (اندکی پس از برخورد پاشنه با زمین) و انتهایی فاز تماس پا با زمین (قبل از جدا شدن پنجه از زمین) است. در این مراحل مرکز ثقل بدن در راستای عمودی شتاب صعودی دارد. همچنین یک فرورفتگی در منحنی مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در زمان تماس کامل کف پا با زمین وجود دارد که در این مرحله شتاب مرکز ثقل بدن در راستای عمودی، نزولی است(۱۲). در واقع هیچ تحقیقی یافت نشد که اثر تمرینات اصلاحی را بر نیروی عکس‌العمل زمین افراد دارای کف پای صاف مورد بررسی قرار دهد. بیشتر تحقیقات انجام شده فقط نیروی عکس‌العمل زمین افرادی که دارای کف پای صاف هستند را مورد بررسی قرار دادند. در همین راستا Khodadeh که به مطالعه راه رفتن افراد دارای کف پای صاف پرداخت، اشاره کرد که در افراد دارای کف پای صاف تمایل شدیدی به وارد آمدن نیرو به پاشنه پا وجود دارد. آنها همچنین به این نتیجه رسیدند که نیروهای شدیدی که در هنگام تماس پاشنه با زمین در حین راه رفتن به سمت جلو اتفاق می افتد معمولا به خاطر زمان کمشان جذب نمی شوند و با گذشت زمان باعث آسیب ساختمانی می شود(۱۳). Jong Sung Changa و همکاران نیز در مطالعه ایی که نیروی عکس‌العمل زمین

افراد دارای کف پای صاف با افراد دارای کف پای نرمال را در هنگام فرود از ارتفاعی مشخص، مورد بررسی قرار دادند، اشاره کردند که افراد دارای کف پای صاف دارای نیروی عکس‌العمل بیشتری نسبت به افراد دارای کف پای نرمال هستند(۱۴). Twomeya و همکاران نیز در دو زمان انتقال وزن بر روی پاشنه و تماس کف پا با زمین بین دو گروه کف پای صاف و کف پای نرمال اختلاف معنی داری مشاهده کردند(۱۵).

چنانچه این عارضه در اوایل بروز این ناهنجاری و به موقع شناسایی شود و اقدامات لازم در جهت اصلاح و جلوگیری از تشدید آن به عمل آید، می توان از عوارض آن به خصوص در پسران که دارای شیوع بیشتری است جلو گیری نمود(۹). در بررسی های انجام شده در ایران مشاهده شده است که شیوع کف پای صاف در کودکان پسر بیشتر از دختران است. کمالی و همکاران و نیز کرباسی و همکاران که به بررسی شیوع کف پای صاف در کودکان مقطع ابتدایی پرداختند اشاره کرده اند که شیوع کف پای صاف در پسران بیشتر از دختران بوده است(۱۶, ۱۷). نتایج این بررسی ها اهمیت اولویت تحقیق بر روی کودکان پسر را نشان می دهد. به همین منظور در این تحقیق کودکان پسر مورد انتخاب و بررسی قرار گرفتند. و در مورد سن بروز این ناهنجاری هم، هنوز بسیاری از محققان در مورد سنی که قوس های کف پا از جمله قوس طولی داخلی به شکل کامل ایجاد و شبیه بزرگسالان شود، اختلاف نظر دارند(۱۸). از نظر Magee این مرحله در دو سالگی(۱۹)، از نظر Henning & Rosembaum در شش سالگی(۲۰)، از نظر Donatelli & Wolf بین شش تا هشت سالگی(۲۱)، و از نظر Forriol & Pascual در ۹ سالگی اتفاق می افتد(۳). به همین منظور در این تحقیق جانب احتیاط در نظر گرفته شد و سن کودکان مورد مطالعه، ۹ تا ۱۱ سال مورد انتخاب قرار گرفت تا دقیقا مشخص شود لایه چربی کف پای کودکان کاملا از بین رفته و کف پای صاف، حاصل یک ناهنجاری است. در کودکان، پس از بین رفتن لایه چربی ناهنجاری کف پای صاف انعطاف پذیرمی تواند به علت ضعف عضلات درشت نی قدامی، درشت نی خلفی و عضلات ریز کف پایی باشد، که این عضلات باید تحت برنامه های تقویتی و عضلات چرخش دهند های خارجی مانند نازک نی بلند، کوتاه و طرفی نیز باید تحت کشش قرار گیرند(۲). در افراد دارای پای طبیعی در حین راه رفتن به سمت جلو، معمولاً تحمل وزن از ناحیه خلفی خارجی پاشنه پا شروع شده، به طرف جلو در امتداد طرف خارجی پا پیش رفته و در نزدیکی اولین مفصل متاتارسوفالانژیال ختم می شود(۲۲, ۲۳). ولی در افراد دارای صافی کف پا به علت کوتاهی چرخش دهنده های خارجی مثل نازک نی بلند(Peroneus longus muscle) و کوتاه (Peroneus brevis muscle) ممکن است پا از حالت طبیعی(۵ تا ۱۵ درجه) خود خارج شده و چرخش خارجی پیدا کند از این رو تحمل وزن در افرا دارای صافی کف پا ممکن است از ناحیه خلفی خارجی پاشنه به ناحیه داخلی پاشنه انتقال پیدا کند. از این رو این بهم خوردن مسیر تحمل وزن از حالت طبیعی و چرخش خارجی پا می تواند بر مفصل مچ پا اثر سویی بگذارد. طبق نظریه زنجیره حرکتی Janda اختلال بوجود آمده در یک مفصل می تواند مفاصل نزدیکتر را نیز متاثر سازد و با توجه به اینکه ساختار بدن انسان متشکل از عضلات، استخوان ها و اعصاب با یکدیگر در ارتباط هستند(۲۴). به نظر می‌رسد هر نوع تغییر در عضلات کف پا نه تنها می تواند بر استخوان ها و مفاصل آن قسمت تاثیر بگذارد، بلکه طبق نظریه زنجیره حرکتی می تواند بر مفاصل بالاتر نیز تاثیر گذار باشد. پس طبق این نظریه نمی توان مشکل کف پای صاف را فقط راستای پا و مچ پا دانست، بلکه این ناهنجاری می تواند بر اندام بالاتر از جمله زانو، مفصل ران نیز تاثیر گذار باشد. ضروری و مهم به نظر می‌رسد که با شناخت کامل عوامل ایجاد کننده کف پای صاف در جهت اصلاح و کاهش عوارض این ناهنجاری اقدام کرد. متخصصان اشاره می کنند که اگر تغییر شکل پا تا سنین دبستان تشخیص داده شود، لازم است حرکات ورزشی جهت اصلاح تغییر شکل به او آموخته شود و از او خواسته شود تا

آنها را به طور صحیح و منظم انجام دهد(۹). هدف از این تمرینات، اصلاح عملکرد عضلات مربوط قوس کف پاست. در نتیجه اصلاح عملکرد این عضلات، مقدار و جهت نیروی های وارده به پاها در راستای طبیعی خود قرار خواهند گرفت.

هدف از این مطالعه تعیین اثر بخشی حرکات اصلاحی بر مولفه عمودی نیرو عکس‌العمل زمین در حین راه رفتن دانش آموزان پسر مبتلا به صافی کف پا است، تا مشخص شود بعد از انجام ۲۴ جلسه حرکات اصلاحی مربوط به این ناهنجاری در مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین این افراد چه تغییری ایجاد می‌شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش و پس از مداخله است که به بررسی تاثیر تمرینات اصلاحی بر روی مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین دانش آموزان پسر با میانگین سنی ۱۰ سال(از بین دانش آموزان ۹ تا ۱۱ سال) می پردازد. به منظور انتخاب آزمودنی های این تحقیق، کف پای ۱۰۱۸ نفر از دانش آموزان ۹ تا ۱۱ ساله دو مدرسه مقطع ابتدایی که به روش تصادفی ساده از بین مدارس ناحیه یک مشهد انتخاب شدند، مورد بررسی قرار گرفت، که مشخص شد از میان آنها، ۸۶ نفر دارای ناهنجاری کف پای صاف انعطاف پذیر هستند. تعداد شرکت کننده در هر گروه با در نظر گرفتن مقادیر α=۰/۰۵ و β=۰/۱ بر اساس فرمول زیر تعداد ۱۴ نفر محاسبه شد که به دلیل احتمال افت آزمودنی تعداد نمونه در هر گروه ۱۵ نفر در هر گروه در نظر گرفته شد.

$$n=\frac{2(z\alpha+z1-\beta)^2 S^2 p}{(\mu 1-\mu 2)^2}$$

پس از بررسی معیار های ورود و خروج به تحقیق و نیز رضایت والدین، ۳۰ نفر با میانگین(± انحراف معیار) سنی۶/۶± ۱۰ و میانگین وزنی ۶/۷۰ ± ۲۴ به عنوان نمونه آماری (نمونه گیری در دسترس) مورد تایید قرار گرفته و به صورت تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل(گروه مداخله ۱۵ نفر با میانگین سن ۳/۲±۱۰ و میانگین وزن۳/۴۰±۲۴ و گروه کنترل با میانگین سن ۳/۴±۱۰ و میانگین وزن۳/۳۰±۲۴) تقیسم بندی شدند.

روش اجرای پژوهش

در ابتدا برای اجرای این تحقیق هدف این پژوهش برای آزمودنی ها و والدین آنها به شکل ساده شرح داده شد و رضایت نامه کتبی شرکت در تحقیق از آزمودنی ها به عمل آمد. مشخصات افراد قبل از اجرای تست، در برگه مشخصات ثبت شد، و سپس اندازه گیری های افت ناوی، دورسی فلکشن مچ پا، پرونیشن مچ پا و مقدار نیروی عکس العمل زمین توسط گروه تحقیق انجام پذیرفت، که روش اندازه گیری مربوط به هر کدام از موارد در بخش بعدی تحقیق ذکر شده است. همه اندازه گیری ها توسط یک محقق به عمل آمد تا این که موارد اندازه گیری شده دقیق باشد. افت ناوی، دورسی فلکشن مچ پا، پرونیشن مچ پا سه بار و نیروی عکس العمل زمین ۴ بار پشت سر هم توسط محقق اندازه گیری شد. میانگین این تکرار ها به عنوان نمره فرد ثبت گردید.

روش اندازه گیری ناهنجاری کف پای صاف

برای اندازه گیری ناهنجاری کف پای صاف از آزمون افت استخوان ناویکولار استفاده شد. افتادگی ناویکولار به وسیله روش Brody مورد اندازه گیری قرار گرفت. برای اندازه گیری میزان افت ناوی، ابتدا از آزمودنی ها خواسته شد روی یک صندلی قرار گرفته و پای خود را به حالت بی وزنی قرار دهند و سپس پای فرد در حالت طبیعی مفصل سابتالار قرار داده می شد، به طوری که محقق انگشت اشاره را در قسمت برجسته استخوان تالار و انگشت شست را در قسمت جلو و زیر قوزک داخلی پا قرار می داد و فرد به آرامی پا را به سمت داخل و خارج می چرخاند تا انگشت اشاره و شست محقق در یک راستا قرار بگیرد. در این حالت ابتدا زائده استخوان ناوی علامت زده می شد و سپس فاصله بین برجستگی استخوان ناوی با سطح زمین به وسیله خط کش اندازه گیری می گردید. در انتها از آزمودنی خواسته می شد که بایستد و در این حالت فاصله برجستگی استخوان ناوی با سطح زمین اندازه گیری می شد.

آزمودنی هایی که میزان افتادگی ناوی آنها بین ۵ تا ۹ میلی متر بود در گروه پای نرمال و بیشتر از ۱۰ میلی متر در گروه افراد دارای کف پای صاف قرار گرفتند. و در نهایت برای تعیین تشخیص کف پای صاف انعطاف پذیر از ساختاری از فرد خواسته شد که یک بار در حالت تحمل وزن بایستد و یک مرتبه روی نوک پنجه پا بلند شود. اگر در حالت تحمل وزن قوس طولی داخلی پا وجود نداشت، اما با ایستادن روی نوک پنجه پا قوس ظاهر شد، صافی کف پا از نوع انعطاف پذیر است(۱۴). بعد از اتمام تست های تشخیصی از بین این افراد ۳۰ نفر با میانگین قد ۸/۷۶ ±۱۲۴ سانتی متر و میانگین وزن ۶/۷۰ ± ۲۴ کیلو گرم که دارای ناهنجاری کف پای صاف انعطاف پذیر بودند، در دو گروه مداخله (گروه تمرینی) و گروه کنترل (گروه بدون تمرین) و با کسب رضایت نامه از والدین آنها انتخاب شدند.

روش اندازه گیری دورسی فلکشن مچ پا:

در حالی که فرد در حالت ایستاده قرار می گرفت مرکز گونیامتر روی سطح خارجی قوزک خارجی قرار داده می شد. بازوی بالایی در امتداد خط میانی خارجی فیبولا با مرجع قرار دادن سر فیبولا بود، در حالی که بازوی پایینی گونیامتر موازی با متاتارس پنجم قرار می گرفت(۲۵). تمام اندازه گیری ها بوسیله گونیامتر یونیورسال شرکت LTD مدل۲۰۱۱ ساخت کشور ژاپن ثبت گردید.

روش اندازه گیری پرونیشن مچ پا:

زاویه پرونیشن مچ پا از طریق اندازه گیری زاویه والگوس پاشنه(زاویه پشت پا) مشخص شد، به این صورت که خط میانی ساق پا در یک سوم تحتانی و خط میانی پشت پا (پاشنه) آزمودنی در وضعیت خوابیده به شکم رسم شد. سپس در حالت ایستاده و متحمل وزن زاویه تشکیل شده بین این دو خط با گونیامتر اندازه گیری شد(۲۶).

ملاک های ورود به تحقیق :

عدم اختلاف طول پاها، کف هر دو پا صاف، نداشتن اختلال اسکلتی عضلانی که موجب اختلال قابل رویت در گام فرد گردد، عدم سابقه شکستگی در استخوان های ساق پا، مچ پا و پا(۱۲).

میزان افتادگی ناوی بین ۱۱ تا ۱۶ میلی متر: قرار دادن این ملاک برای ورود به تحقیق به این دلیل صورت گرفت که افتادگی ناوی برای افراد سالم به علت کارکرد مناسب عضلات به خصوص عضله تبیالیس خلفی بین ۵ تا ۱۰ میلی متر است، ولی در افراد دارای کف پای صاف به علت ضعف عضلات به خصوص ضعف عضله تبیالیس خلفی استخوان ناویکولار دارای افتی بیشتر از ۱۰ میلی متر می گردد(۱۴).

میزان دورسی فلکشن بین ۵ تا ۱۵ درجه در هنگام ایستادن: میزان دورسی فلکشن در افراد دارای عضلات نرمال بین ۱۵ تا ۲۰ درجه است، ولی افرادی که دارای کوتاهی عضلات دوقلوی هستند، دارای دورسی فلکشنی کمتر از ۱۵ درجه می باشند(۲۷).

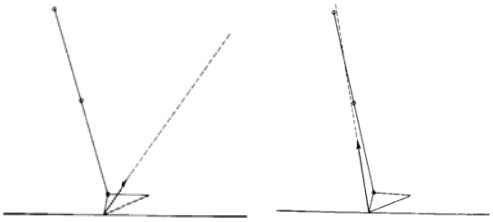
میزان پرونیشن یا چرخش خارجی مچ پا بین ۱۵ تا ۲۵ درجه در هنگام ایستادن: افرادی که دارای عضلات سالم هستند دارای پرونیشنی بین ۵ تا ۱۵ درجه می باشند، ولی افرادی که دارای کوتاهی عضلات پرنیتورند در هنگام ایستادن دارای پرونیشنی بیشتر از ۱۵ درجه هستند(۲۷).

لازم است اشاره شود، مقدار افتادگی ناوی، دورسی فلکشن و نیز مقدار پرونیشن مچ پا در حالت ایستاده در این افراد به این علت در این دامنه ها قرار داده شد، که افراد انتخاب شده جهت تمرینات اصلاحی دارای یک سطح مشخصی از ضعف یا کوتاهی عضلات اشاره شده باشند.

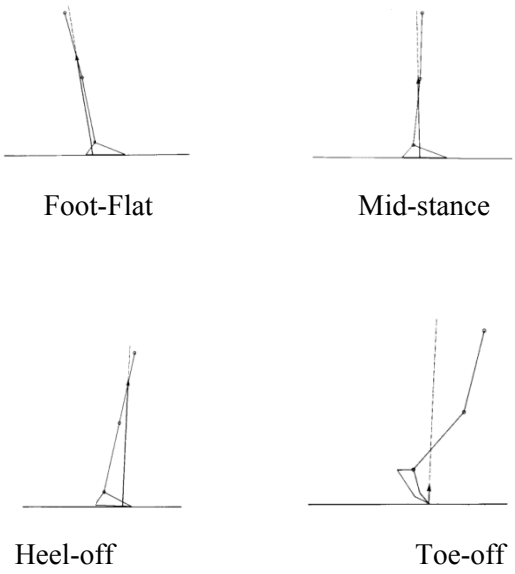
روش اندازه گیری مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین

قبل از شروع و نیز بعد از اتمام تمرینات اصلاحی مؤلفه عمودی نیروی عکس العمل زمین، توسط دستگاه فورس پلیت ساخت شرکت Kistler (مدل C ۹۲۸۱، سال۲۰۱۱ ساخت کشور سوئیس) در محل آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد مورد اندازه گیری قرار گرفت. این دستگاه وسیله بسیار دقیقی است که کوچکترین نیروی که به آن از سمت بالا، داخل، خارج، جلو و عقب وارد شود با دقت ۲۰۰۰ هرتز در ثانیه مورد اندازه گیری قرار می دهد. به همین علت این دستگاه جهت اندازه گیری مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین مورد استفاده قرار گرفت. نقطه

شروع به فاصله هفت قدم تا رسیدن به صفحه نیرو بود تا فرد سیکل راه رفتن طبیعی خود را پیدا می کرد(شکل ۲)(۱۲). به دلیل کم بودن سن آزمودنی ها و برای اینکه سیکل راه رفتن آنها تحت تاثیر گذاشتن پا بر روی صفحه نیرو قرار نگیرد، بدون نشان دادن محل صفحه نیرو از آنها خواسته می شد مسیر مشخص شده را بطور کاملا طبیعی طی کنند. در این حین اگر خطایی از جمله اینکه فرد تمام پای خود را روی صفحه نیرو قرار نمی داد و یا مواردی که در خروجی داده های حرکت مد نظر، اختلال ایجاد می‌کرد رخ می‌داد حرکت دوباره تکرار می شد. فرکانس دستگاه نیز بر روی ۲۵۰ هرتز تنظیم گردید(۱۲). بعد از اتمام مراحل تست و برای تعیین مراحل برخورد پاشنه با زمین و جدایی پنجه از زمین از آستانه ۱۰ نیوتن نیرو عمودی عکس‌العمل زمین استفاده شد(۱۱). سپس جهت حذف نویزها با استفاده از فیلتر باترورث درجه ۵ پایین گذر، اعداد به دست آمده فیلتر شدند. برای مقایسه متغیرهای مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین بین آزمودنی ها، زمان بروز این متغیرها براساس درصدی از کل زمان پا با زمین با استفاده از نرم افزارMatlab (ورژن ۷.۱۰.۰.۴۹۹ سال ۲۰۱۰ ساخت شرکتThe MathWorks آمریکا) تعیین گردید. این متغیرهای نیرو عبارت بودند از: ۱.پیک اول؛ انتقال وزن بر روی پاشنه، ۲.تحمل وزن یا تماس کف پا با زمین، و ۳. پیک دوم، انتقال وزن روی پنجه و جدا شدن پا از زمین در مرحله تماس پا با زمین (Stance)(شکل ۱).



Initial HC　　HC



Foot-Flat　　Mid-stance

Heel-off　　Toe-off

شکل(۱) : مراحل Stance

برای هر کدام از داده های مد نظر و به منظور استاندارد کردن یافته های مربوط به نیروی عکس العمل زمین، اعداد بدست آمده تقسیم بر وزن افراد بر اساس نیوتون و ضربدر ۱۰۰ شد تا عامل وزن افراد به یک عامل خنثی و بی تاثیر در محاسبات آماری تبدیل شود و به منظور تجزیه و تحلیل آماری میانگین سه زمان مرحله Stance بطور جداگانه در ۴ مرتبه راه رفتن به سمت جلو برای هر فرد محاسبه شد(۱۲).

تمرینات اصلاحی

برای گروه مداخله تمرینات اصلاحی به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه بطور میانگین ۱۰۰ دقیقه در محل حیاط مدرسه اویس قرنی مشهد انجام شد.

برنامه تمرینی به سه بخش تقسیم می شد که شامل :

۱. گرم کردن:

برنامه گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه که شامل : راه رفتن آرام و در ادامه دویدن آرام، حرکات کششی و نرمشی برای کل بدن و چند حرکات اختصاصی برای اندام تحتانی ازجمله عضلات دوقلو، چهار سر و همسترینگ بود.

۲. اجرای تمرینات اصلی و برنامه ریزی شده که در مجموع شامل ۱۰ حرکت کششی و تقویتی برای عضلات

کوتاه شده و ضعیف شده که منجر به افت قوس کف پایی شده بودند، تجویز گردید.

حرکات کششی شامل تمریناتی جهت کشش عضلات نازک نی کوتاه، نازک نی بلند، دوقلو و حرکات تقویتی جهت تقویت عضلات تبیالیس خلفی و قدامی، عضلات کف پایی و عضلات خم کننده انگشتان پا بود. لازم است اشاره شود قبل از شروع تمرینات اصلی، ضعف و کوتاهی عضلات مورد اشاره توسط فیزیوتراپی مجرب مورد تایید قرار گرفت. ۱۰ تمرین اصلاحی اشاره شده به شرح زیر انجام گرفت.

۱. راه رفتن با لبه خارجی پاها، ۲. راه رفتن به شکل T، به طوری که در هنگام راه رفتن پای جلوی به شکل افقی به سمت داخل چرخانده شود، ۳. فرد نشسته و پاهای خود را در حالیکه زانو دراکستنشن کامل است قرار می دهد و درهمان حالت با رساندن دست های خود به پنجه، دوقلو را کش می دهد، ۴. ایستادن با پای اینورشن شده، ۵. راه رفتن روی پاشنه، ۶. ایستادن فرد روبروی دیوار برای کشش عضلات پشت پا، ۷. راه رفتن با رعایت سیکل پاشنه، لبه خارجی، و بلند شدن روی پنجه، ۸. بلند شدن روی پنجه با پای سوپینیشن شده، ۹. ترسیم دایره با انگشتان هر دو پا در حالت نشسته، ۱۰. فرد روی پله ایستاده به طوری که انگشتانش در بیرون از لبه پله قرار گیرد، در این موقع فرد تلاش می کند انگشتانش را خم کند. تمام تمرینات اشاره شده درمحل، مسیر و مسافت مشخص شده صورت گرفت.

تعداد تکرار و مدت زمان هر حرکت طبق یک برنامه مدون که اصل اضافه بار را در مدت دو ماه جهت تاثیر تمرینات بر عضلات کوتاه شده و ضعیف شده به شکلی کاملا دقیق که باعث آسیب در این افراد نشود، با نظارت یک فیزیوتراپ مورد طرح ریزی قرار گرفته بود. به این نکته نیز باید اشاره کرد که، برای پیدا کردن مدت زمان و تعداد تکرار هر تمرین در هنگام شروع تمرینات از افراد مورد نظر خواسته شد، تا تک تک تمرینات را در حد توان انجام داده تا متوسط تعداد تکرار و مدت زمان هر تمرین در هنگام شروع تمرینات بدست آید.

تمام تمرینات با نظارت مستقیم محقق در محل حیاط مدرسه ابتدایی اویس قرنی مشهد به شکل گروهی انجام شد.

۳. سرد کردن :

برنامه سرد کردن به مدت ۵ دقیقه شامل دویدن آرام، راه رفتن و حرکات کششی بود.

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و آزمون فرضیه های تحقیق، قبل از انتخاب روش آماری، توزیع طبیعی متغیرها با استفاده از تست Shapiro-Wilk تعیین شد، و در ادامه نیز جهت بررسی همگنی واریانس ها از تست لون استفاده گردید. با توجه به نرمال بودن داده ها از آزمون های پارامتری t همبسته وt مستقل (independent t-test و paired sample)برای مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات در سطح معنی داری $p <$ ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار spss (ورژن ۲۱ سال ۲۰۱۲ ساخت شرکت IBM آمریکا) excel (ورژن ۱۴.۰.۴۷۶۰ سال ۲۰۱۰ ساخت شرکت مایکروسافت آمریکا) انجام شد.

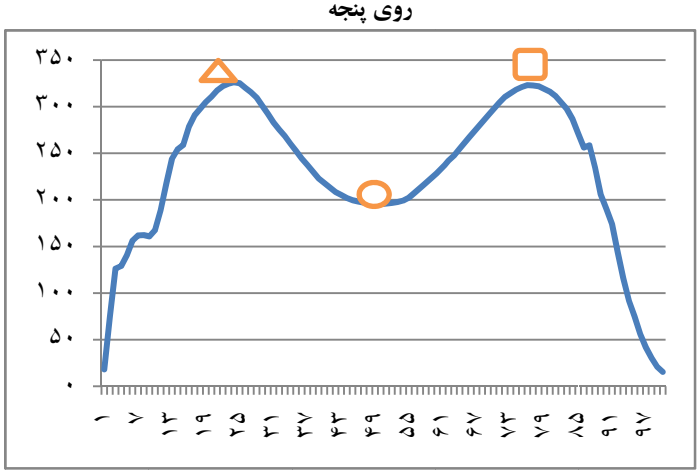
شکل(۲) : فاصله آزمودنی ها تا صفحه نیرو و مسیر حرکت آنها

یافته‌ها

در این تحقیق ۳۰ نفر از دانش آموزان پسر به طور تصادفی از ۸۶ نفری که دارای کف پای صاف انعطاف پذیر بودند با میانگین سنی (۶/۶۰ ± ۱۰) ، قد (۸/۷۶ ± ۱۲۴/۶۰) و وزن (۶/۷۰ ± ۲۴/۱۰)، انتخاب و در دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. افراد گروه مداخله، ۲۴ جلسه به مدت دو ماه در تمرینات اصلاحی شرکت کردند.

نتایج جدول (۱) نشان می دهد که تغییرات بین گروهی مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین، در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه(p=۰/۰۱) و انتقال وزن بر روی پنجه (p=۰/۰۳) در مرحله Stance (نمودار۱) در گروه مداخله بعد از ۸ هفته تمرین اصلاحی به طور معنی داری کاهش پیدا کرده است. ولی درزمان Mid stance یا تماس کف پا با زمین، اختلاف معنی داری بین دو گروه مشاهده نشد (p>۰/۰۵)(نمودار۲و۳). به عبارت دیگر ۸ هفته تمرینات اصلاحی بر نیروی عکس العمل زمین، در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه و انتقال وزن بر روی پنجه و جدا شدن پا از زمین در مرحله Stance در افراد دارای کف پای صاف تاثیر معنی داری داشته ولی این تمرینات بر نیروی عکس العمل زمین در زمان Mid stance تماس کف پا با زمین، بی تاثیر بوده است.

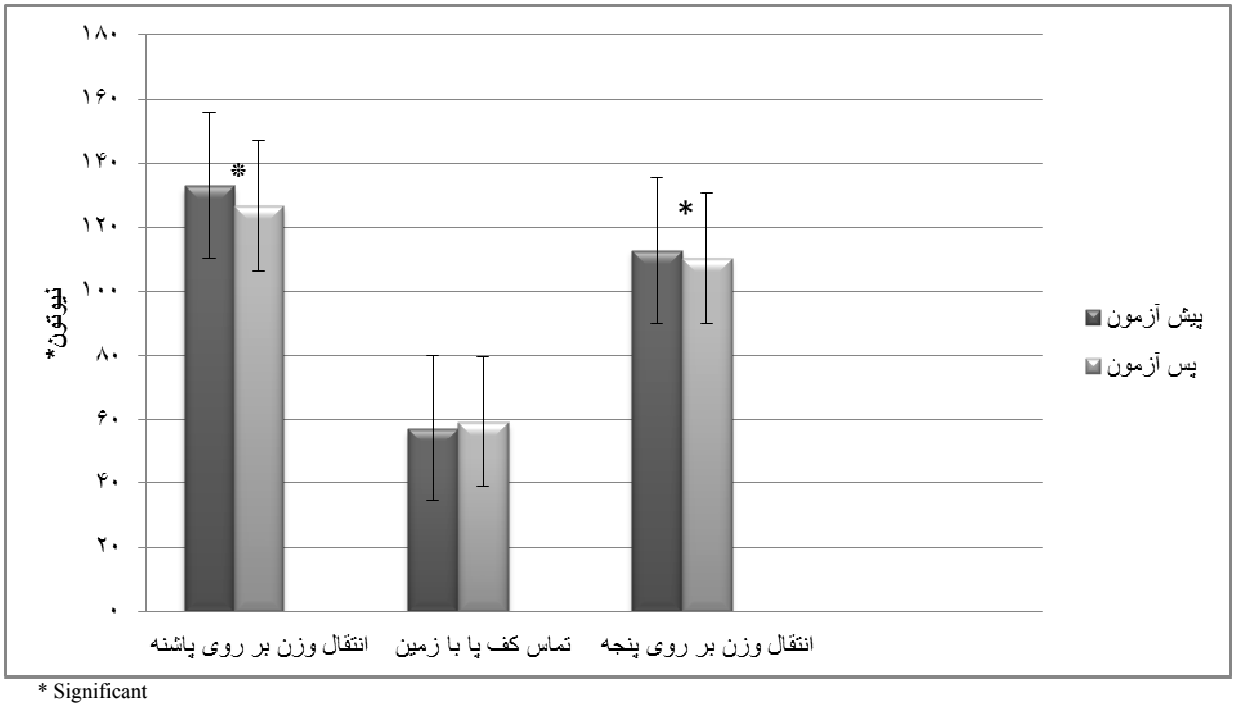
نمودار (۱): نقاط بررسی شده نیروی عکس العمل عمودی زمین : △ : انتقال وزن بر روی پاشنه، ○ : تماس کف پا با زمین، □ : انتقال وزن بر روی پنجه



جدول (۱)- مقایسه میانگین مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه، تماس کف پا و انتقال وزن بر روی پنجه بین دو گروه مداخله و کنترل پس از هشت هفته تمرینات اصلاحی

	میانگین و انحراف معیار		تست لون برای برابری واریانس		معنی داری
	گروه مداخله	گروه کنترل	P	F	
مقدار مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه	۱۲۶/۸۱ ± ۱۹/۹۸	۱۳۸/۴۸ ± ۱۶/۹۰	۰/۱۲	۲/۵۲	۰/۰۱*
مقدار مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در زمان تحمل وزن یا تماس کف پا با زمین	۵۹/۳۱ ± ۱۳/۷۹	۵۳/۱۳ ± ۱۰/۶۲	۰/۷۰	۰/۱۵	۰/۱۷
مقدار مولفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در زمان انتقال وزن بر روی پنجه	۱۱۰/۴۵ ± ۸/۱۱	۱۱۸/۳۴ ± ۱۱/۴۵	۰/۰۶	۱۲/۶۵	۰/۰۳*

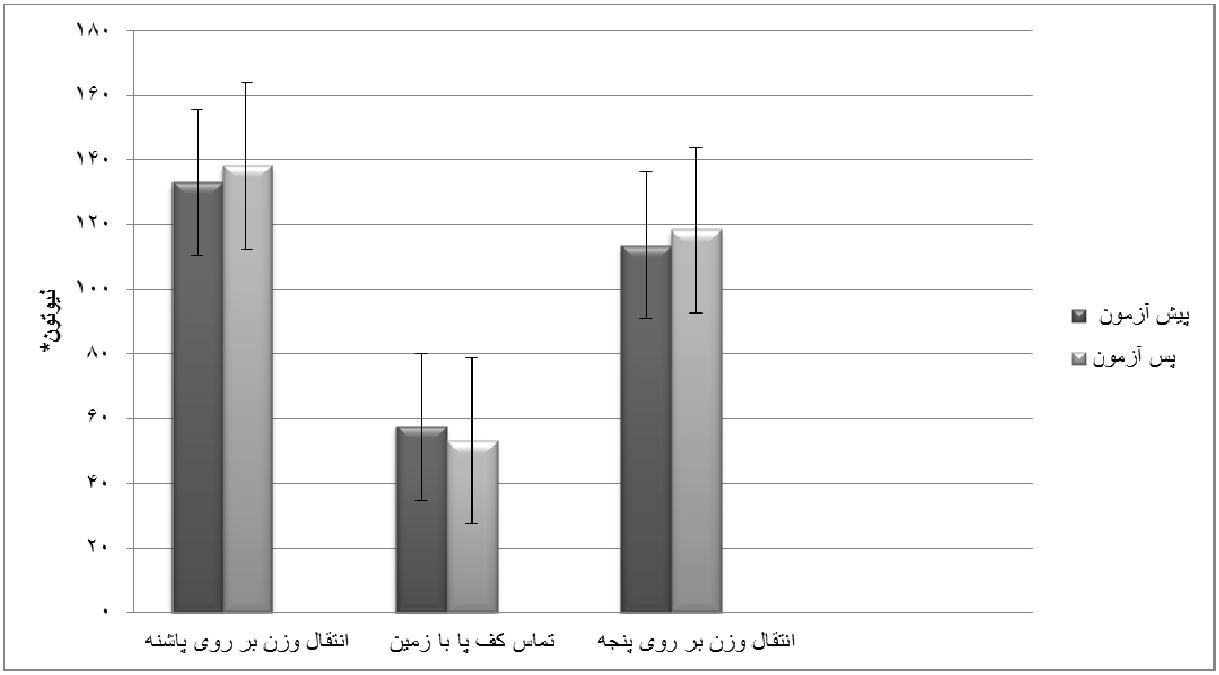
نمودار(۲) : مقایسه سه زمان مرحله Stance بعد از هشت هفته تمرینات اصلاحی در گروه کف پای صاف (گروه مداخله)



* Significant

* بر اساس درصدی از وزن بدن

نمودار (۳) : مقایسه سه زمان مرحله Stance بعد از هشت هفته تمرینات اصلاحی در گروه کف پای صاف (گروه کنترل)



* بر اساس درصدی از وزن بدن

بحث

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر بخشی هشت هفته تمرینات اصلاحی بر روی نیروی عکس العمل عمودی زمین افراد دارای کف پای صاف بود. یافته های تحقیق نشان داد که نیروی عکس العمل زمین، در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه و انتقال وزن بر روی پنجه در مرحله Stance در گروه مداخله بعد از هشت هفته تمرین اصلاحی به طور معنی داری کاهش پیدا کرده است. بیشتر تحقیقات انجام شده در این زمینه تنها به مقایسه نیروی عکس العمل زمین افراد دارای کف پای صاف با افراد دارای پای نرمال پرداخته اند، و تحقیقی که تاثیر تمرینات اصلاحی را بر متغیرهای نیروی عکس العمل عمودی زمین افراد دارای کف پای صاف بپردازد، یافت نشد تا بتوان نتایج تحقیقات گذشته را با تحقیق حاضر مورد بررسی قرارداد. با این وجود در تحقیقی، Khodadeh که به مطالعه راه رفتن افراد دارای کف پای صاف پرداخت، اشاره کرد که افراد دارای کف پای صاف نسبت به افراد دارای پای نرمال در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه نیروی یشتری وارد می کنند. او همچنین به این نتیجه رسید که نیروهای شدیدی که در هنگام تماس پاشنه با زمین در حین راه رفتن به سمت جلو در افراد دارای کف پای صاف اتفاق می افتد معمولا به خاطر زمان کمشان جذب نمی شوند و با گذشت زمان، اگر درمان نشوند باعث آسیب ساختمانی خواهند شد(۱۳). Jong Sung Changa و همکاران نیز در مطالعه ایی که نیروی عکس العمل زمین افراد دارای کف پای صاف با افراد دارای کف پای نرمال را در هنگام فرود از ارتفاعی مشخص، مورد بررسی قرار دادند، اشاره کردند که افراد دارای کف پای صاف دارای نیروی عکس العمل بیشتری نسبت به افراد دارای کف پای نرمال هستند و این امر می تواند در دراز مدت در این افراد باعث آسیب شود (۱۴). همه ی این تحقیقات باعث شد که محققان این پژوهش تصمیم بگیرند، تاثیر تمرینات اصلاحی را بر کاهش نیروی عکس العمل زمین این افراد، مورد بررسی قرار دهند. همان طور که اشاره شد نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات اصلاحی در کاهش نیرو عکس العمل زمین در زمان انتقال وزن بر رو ی پاشنه وانتقال وزن بر رو پنجه موثر بوده است. مهمترین علتی که می توان برای کاهش نیروی عکس العمل زمین در زمان انتقال وزن بر روی پاشنه و انتقال وزن بر روی پنجه گروه مداخله بعد از هشت هفته تمرینات اصلاحی ذکر کرد این است که در افراد دارای پای نرمال به دلیل کارکرد مناسب عضلات، در زمان برخورد پاشنه با زمین، پا در وضعیت چرخش به داخل می باشد و تماس اولیه سطح خلفی کالکانئوس با زمین صورت می گیرد. از آنجایی که کالکانئوس در حالت اینورشن است، پا به صورت اهرم محکمی در می آید تا زمان جذب نیروی زمین را شروع کند. فورا پس از برخورد پاشنه با زمین یعنی زمانی که پا می خواهد وزن را تحمل کند، کالکانئوس به سرعت به ایورشن می رود و به صورت یک آداپتور متحرک در می آید و کمک بیشتری به جذب نیرو های زمین می کند ایورشن کالکانئوس قفل مفاصل ترنسورس تارسال را باز می کند و در نتیجه چرخش به خارج اتفاق می افتد، و جلو پا با تماس متناسب می شود و جذب نیرو در این مرحله نیز به خوبی صورت می گیرد(۹). به نظر می‌رسد به دلیل ایمبالانس عضلات پا و به هم خوردن مکانیسمی که به آن اشاره شد در افراد دارای صافی کف پا این جذب نیرو به درستی صورت نمی گیرد. شاید به نظر آید که به هم خوردن این مکانیسم در دراز مدت تنها مچ پا را درگیر کند، ولی طبق نظریه زنجیره حرکتی Janda بخش های دورتر از قسمت آسیب دیده بدن نیز جهت جبران اختلال به وجود آمده وارد کار شده و همین عامل شاید به دلیل اختلال در الگوی تحمل وزن و توزیع نامناسب فشار، منجر به آسیب دیدگی بیشتر در آنها نیز شود(۲۴).

نتایج ما نشان داد تمرینات اصلاحی توانسته به عضلات کارکرد مناسب را باز گرداند، به شکلی که توانسته اند نیروی عکس العمل زمین را بهتر جذب کنند.

هم چنین یافته های تحقیق حاضر نشان داد که در زمان Mid stance یا تماس کف پا با زمین، بعد از هشت هفته تمرینات اصلاحی اختلاف معنی داری مشاهده نشد. ویلیامز و

همکاران گزارش کردند، افرادی که دارای قوس های افتاده هستند، در هنگام راه رفتن، بیشتر در بافت های نرم ساختار میانی، دچار آسیب می گردند(۸). Twomeya و همکاران نیز در تحقیق خود اشاره کردند که در زمان تماس کف پا با زمین بین دو گروه کف پای صاف و کف پای نرمال اختلاف معنی‌داری وجود دارد(۱۵).

به نظر می‌رسد به دلیل فشار زیادی که در زمان Mid stance یا تماس کف پا با زمین به عضلات ساختار میانی افراد دارای کف پای صاف وارد می شود، مدت زمان تمرینات اصلاحی ما نتوانسته به اندازه کافی روی عضلات کف پایی تاثیر گذار باشد. به همین دلیل نیروی عکس العمل زمین در این مرحله زیاد تغییر نکرده است. لازم است به این نکته نیز اشاره شود، که عدم معنی‌داری مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در زمان Mid stance یا تماس کف پا با زمین، بعد از هشت هفته تمرینات اصلاحی ناشی از کوچک بودن حجم نمونه نبوده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، می توان نتیجه گرفت که برنامه تمرینات اصلاحی شامل تمرینات کششی و تقویتی می تواند باعث کاهش مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین و در نتیجه کاهش فشار و نیروی وارد شده به مچ پا در کودکان دارای کف پای صاف شود.

محدودیت‌ها

عدم کنترل فعالیت های دانش آموزان در خارج از زمان تمرینات اصلاحی مهمترین محدودیتی بود که در این تحقیق می توان به آن اشاره کرد.

پیشنهادها

توصیه می‌شود، محققان همزمان با بررسی تمرینات اصلاحی بر نیروی عکس‌العمل زمین، فعالیت الکترمیوگرافی عضلات مربوط به پا را نیز در افراد دارای صافی کف پا مورد بررسی قرار دهند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله مراتب سپاس خود را از مسئولین مدرسه ابتدایی اویس قرنی مشهد و والدین دانش آموزان به علت همکاری در زمینه انجام این تحقیق اعلام می دارند. همچنین این مقاله حاصل (بخشی از) پایان نامه تحت عنوان بررسی یک دوره حرکات اصلاحی بر نیروی عکس‌العمل زمین در حین راه رفتن و تعادل دانش آموزان دارای کف پای صاف در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۲ می باشد که با حمایت دانشکده تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شده است که بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از آن معاونت محترم ابراز می‌داریم.

References

1. Herring JA . Tachdjian`s pediatric orthopaedics. Principles of orthopaedic (Third Edition). philadelphia: WB saunders company; 2002. p. 1016-18.
2. Letafatkar A, Abdolvahabi Z. Corrective Exercise. 1st ed. Tehran, Iran: Awaye Zohour Pub;2012. p. 150. [In Persian].
3. Forriol F, Pascual J. Footprint analysis between three and 17 years of age. J Foot Ankle 1990;(15) 11:101–4.
4.Queen RM, Hardaker WM, Nunley JA. Describing the medial longitudinal arch using footprint indices and a clinical grading system. J Foot Ankle Int 2007; 28(4): 456–62.
5. Franco AH. Pes cavus and pes planus: analyses and treatment. J Phys Ther 1987; 67: 688–94.
6. Tanaka C, Farah E. Anatomia funcional das cadeias musculares. J Sao Paulo ´Icone; 1997 ; 2: 64-68
7. Charrette MN. Taking Care of Flat Feet in Children. Foot Levelers, Inc. 2003.
8. Farahani A, kayvan Sh M. Exercise therapy with emphasis The flat foot and spinal deformities. 1st ed. Tehran, Iran. Asre Entezar Pub; 2011.p.28.[In Persian].
9. Sokhanguee Y, Sokhanguee M. Flat foot. 6st ed. Tehran, Iran. Harkat Now Pub; 2006. p.45 [In Persian].

10. Jam Jenkins CE. Using Ground Reaction Forces from Gait Analysis. J Body Mass as a Weak Biometric 2007; 8(12): 251-267.
11. Eslami M, Damavandi M. Biomechanics and Motion Analysis principles.1st ed. Pezhouheshkade Tarbeyat Badani Pub;2012.p.144-145 [In Persian].
12. Arastoee M, Zahednezhad SH, Arastoee A, Negahban H, Goharpay SH. Measurement of ground reaction forces during walking toward the front and rear of the students with flexible flat foot. J modern rehabilitation School of Medical Sciences 2012; 1(5): 1-7.
13. Khodadeh S, Welton EA. Gait studies of patients with flat feet. J Phys Ther 1993; 94: 189-93.
14. Jong Sung Changa, Yong Hyun Kwonb, Chung Sun Kimc, Sang-Ho Ahnd and So Hyun Parke. Differences of ground reaction forces and kinematics of lower extremity according to landing height between flat and normal feet. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2012; 25: 21-26.
15. Twomeya D, McIntosh A, Simon J, Lowe D, Wolf J. Simon B, Lowe K. Wolf c. Kinematic differences between normal and low arched feet in children using the Heidelberg foot measurement method. J Gait & Posture 2010;32: 1–5.
16. kamali N, Haji ahmadi M, Janmohammadi M, Kamali A. Prevalence of flat feet in primary school, junior high and high school in the academic year 2004-2005. Journal of Babol University of Medical Sciences 2008; 9:(6): 50-54.
17.Karbasi A. Prevalence of flat foot in primary school students cities of Yazd. J University of Medical Sciences and Health Services Shahid Sadooghi Yazd 2008; 7:(1): 3-10.
18. Mousavi S H. Evolution of indicators to measure and compare the arch between 3 to 12 years. J Studies Sports Medicine 2012; 12: 16-20.
19. Avaliac M.Flat Foot. Journal Musculoskeletal 2002; 64:114 -15.
20. Hennig EM, Rosembaum D.. Pressure distribution pattern under the feet of children in comparison with adults. J Foot Ankle 1995; 11: 306–11.
21.Donatelli R,Wolf SL. The Biomechanics of the foot and ankle. Principles of Biomechanics (Third Edition). Philadelphia. FA Davis Company;1990. p. 284.
22. Cote KP, Brunet M.E, Gansneder BM, Shultz SJ. Effect of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. J Athl Train 2005; 40(1): 41-46.
23. Ledoux WR, Hillstrom HJ. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. Gait & Posture 2002; 15: 1-9.
24. Letafatkar A, Zandi SH, Khodaee M, Belali vashmeh sara J, Mazidi M. Relationship between flatfoot deformity, Q angle and knee pain. Journal of Research in Rehabilitation Sciences 2012; 8(1): 169-79.
25. Piva SR. Fitzgerald K. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. J BMC musculoskeletal disorders. 2006; 7: 1-13.
26. Nejati P, Forugh B, Kuhpayezade J, Moeineddin R, Nejati M. Effects of foot orthoses on knee pain and function of female athletes with patellofemoral pain syndrome. J Zanjan University of medical Sciences. 2010;17: 66; 49-60.
27. Dabedi roshan V. Manual Structural Kinesiology. 1st ed. Tehran, Iran: Samt. Pub; 2005; P: 266-267[In Persian].

.

Effect of Corrective Exercise Program on the Ground Reaction Force in Student with Flat Foot during Gait Cycle

Payandeh Mostafa* , Khoshraftar –Yazdi Nahid[1], Ebrahimi-atri Ahmad[2] , Damavandi Mohsen[3]

Original Article

Abstract

Introduction: In Some individuals because of the poor functioning leg muscles, plantar arch drooping suffered and it seems that ground reaction force individuals with flat foot than to those with normal foot, due to reduced recruitment is altered by the arc. The aim of the present study the effect of corrective exercise program on the ground reaction force of student with flat food during gait cycle

Materials and methods: In this study, thirty subjects diagnosed with flat foot deformity were randomly and equally divided into two groups of intervention and control. All participants agreed to sign the consent form. Flat feet were measured by navicular drop test. The intervention group was participated in corrective exercises program for twenty-four sessions during two months. Force plate was used to measure the ground reaction force before and after corrective exercises. Parametric independent t-test and paired sample t-test were used to analyze the data ($P \leq 0/05$).

Results: The vertical component of ground reaction force was significantly reduced at time of shifting weight onto heel ($P=0/01$) and toe ($P=0/03$) during stance phase after 8-week of corrective exercises in the intervention group. Although there was no prominent difference in mid-stance phase between two groups ($P>0/05$).

Conclusion: It can be concluded that the corrective exercise could give hand to plantar arch to absorb ground force well. It may reduce the ground reaction force during two sub-phases of gait cycle in subject with flat foot while shifting weight onto heel and toe.

Key Words: Flat foot, corrective exercises, Force plate, Ground reaction force, Student

Citation: Sharifi N, Fallahzade A, Kamali M. **Inter-rater and Test-retest Reliabilities of Jebsen-Taylor Hand Function test in children with cerebral palsy**. J Res Rehabil Sci 2014; 10 (2): ??

Received date:13/10/2013 Accept date: 6/7/214

* MSc, School of Physical Education, Ferdowsi University of, Mashhad, Iran (Corresponding Author) Email: paradise.gheshm2011@gmail.com
1-Assistant Professor of Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
2-Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3-Assistant Professor of Sport Biomechanic, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Hakim Sabzevri University of ,Sabzevar, Iran