مقایسه تعادل ایستا و پویای زنان فعال حرکتی دانشگاهی دارای قوس کف پای متفاوت

مریم پناهی[1]، فریده باباخانی[2]، فواد صیدی[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: تعادل، یکی از اجزای کلیدی و جدایی‌ناپذیر در فعالیت‌های روزانه و عملکردهای ورزشی می‌باشد. شناخت هرچه بهتر و جامع‌تر عوامل تأثیرگذار بر کیفیت تعادل و نحوه اثرگذاری آن‌ها این فرصت را فراهم می‌آورد که به بهبود این عامل پایه حرکتی در تمام طول زندگی کمک کرده و از عواملی که بر آن تأثیر منفی دارد، جلوگیری به عمل آورد. به نظر می‌رسد که وجود ناهنجاری‌های آناتومیکی از قبیل کف پای صاف، گود و ویژگی‌های مورفولوژیکی پا بر آمادگی حرکتی از جمله تعادل افراد تأثیرگذار است. در نتیجه تحقیق حاضر با هدف مقایسه تعادل ایستا و پویای زنان فعال حرکتی دانشگاهی دارای قوس کف پای متفاوت انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعادل ایستا و پویا ۹۰ ورزشکار زن دانشگاهی در سه گروه قوس کف پایی که شامل کف پای صاف (۳۰ نفر)، کف پای گود (۳۰ نفر) و کف پای طبیعی (۳۰ نفر)، به وسیله دستگاه Stbilometer در حالت ایستاده با چشمان باز (معیار سنجش تعادل ایستا) و قرار دادن یک گام آزمون شونده با پای غالب (معیار سنجش تعادل پویا) ارزیابی شد. همچنین، به منظور تشخیص قوس کف پای صاف، گود و طبیعی از آزمون افت استخوان ناوی با استفاده از روش توصیفی Brady صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS و از روش آماری تحلیل واریانس یک‌راهه انجام شد.

یافته‌ها: در تعادل ایستا بین مساحت کل محدوده جابجایی نوسان بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P = ۰/۰۰۲$)؛ در صورتی که در تعادل پویا در مساحت کل محدوده جابجایی نوسان بین سه گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P = ۰/۰۹۸$).

نتیجه‌گیری: اگرچه تعادل ایستای افراد مبتلا به ناهنجاری کف پای صاف و گود نسبت به کف پای طبیعی کمتر است، اما در مورد تعادل پویا، تفاوت معنی‌داری بین سه گروه قوس کف پایی مشاهده نشد. بنابراین، می‌توان به افراد مبتلا به کف پای صاف و گود در این زمینه آگاهی داد تا در انجام فعالیت‌های روزانه خود با دقت و توجه بیشتری عمل نمایند.

کلید واژه‌ها: کف پای صاف، کف پای گود، تعادل ایستا، تعادل پویا

ارجاع: پناهی مریم، باباخانی فریده، صیدی فواد. **مقایسه تعادل ایستا و پویای زنان فعال حرکتی دانشگاهی دارای قوس کف پای متفاوت.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۲): ۹۶-۸۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۵

مقدمه

تعادل، جزء اصلی فعالیت‌های روزمره و فاکتور مهمی برای عملکرد ورزشی ورزشکاران است (۱). اهمیت تعادل در فعالیت‌های بدنی روزمره مانند نشستن، ایستادن، راه رفتن و فعالیت‌های ورزشی، برای کسب امتیاز در مهارت‌های ورزشی چون ژیمناستیک و همچنین، برای جلوگیری از آسیب در ورزش‌هایی چون بسکتبال، فوتبال و والیبال بدیهی است (۲).

سیستم کنترل وضعیت و تعادل، ساز و کار مرکب و پیچیده‌ای است که هماهنگی سه سیستم تعادل (بینایی، دهلیزی و حسی- پیکری) در آن نقش به سزایی دارد. همکاری این سیستم‌ها با یکدیگر به کنترل پوسچر و تعادل منجر می‌شود (۴، ۳). تحقیقاتی با بررسی متغیرهای تأثیرگذار روی تعادل، بیان کرده‌اند که متغیرهایی همچون پای غالب، دامنه حرکتی مفاصل، سن، قد، وزن، ویژگی و سطح فعالیت بدنی می‌تواند مؤثر باشد. قوس طولی داخلی کف پا در بیومکانیک پا مانند حمایت و جذب ضربه پا طی راه رفتن عملکرد اساسی دارد. افزایش یا کاهش قوس طولی داخلی (به ترتیب گودی کف پا یا صافی کف پا) می‌تواند این عملکردها را مختل کند و به بی‌تعادلی عضلانی، بد راستایی مفصلی، پرونیشن جبرانی پا و ناهنجاری‌های راه رفتن منجر شود (۱).

بدن متشکل از مجموعه‌ای از بخش‌های منعطف است که به صورت قایم نگه داشته شده و در آن مرکز جرم بدن در ارتفاع بالاتری نسبت به سطح اتکای

۱- کارشناس ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۲- استادیار، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۳- استادیار، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: مریم پناهی
Email: elham.panah87@gmail.com

کوچکی به نام پاها قرار گرفته است. بنابراین، بدن در این وضعیت به طور ذاتی ثبات و پایداری کمی دارد (۵). با وجود این، کف پای انسان با سطح اندک خود، نقش مهمی در حفظ تعادل بدن ایفا می‌کند. قوس‌های موجود در کف پا، تکانه‌ها و نیروهای وارده از زمین را جذب کرده، در نتیجه افراد با قوس طبیعی در کف پا، در مقایسه با افراد بدون قوس طبیعی در کف پا مدت طولانی‌تری روی پا می‌ایستند، فعالیت حرکتی انجام می‌دهند و دیرتر خسته می‌شوند (۷، ۶). از سوی دیگر، وجود ناهنجاری در ساختار کف پا ممکن است که بر عملکرد فرد در موقعیت‌های ایستا، پویا، حرکتی و به‌ویژه در جابجایی بدن تأثیر گذارد. ناهنجاری‌های کف پای صاف و گود می‌تواند درون داده‌های محیطی ارسال شده از حس‌های عمقی را مختل کند (۷، ۵). بنابراین، کف پای صاف و گود ممکن است که حین تحمل وزن ناپایدار باشد و کنترل پوسچر را مختل کند (۷). به این ترتیب، با توجه به این که پا پایین‌ترین قسمت این زنجیره را تشکیل می‌دهد و محدوده کوچکی از سطح اتکا را برای حفظ تعادل فراهم می‌کند (به ویژه در حالت ایستادن روی یک پا)، تغییرات بیومکانیکی در محدوده سطح اتکا، کنترل تعادل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، شناخت هرچه بهتر و جامع‌تر عوامل تأثیرگذار بر کیفیت تعادل و نحوه اثرگذاری آن‌ها این فرصت را فراهم می‌آورد که به بهبود این عامل پایه حرکتی در تمام طول زندگی کمک کرد و از عواملی که بر آن تأثیر منفی دارد، جلوگیری به عمل آورد.

در همین راستا، تحقیقات متعددی در خصوص بررسی ساختار قوس کف پایی بر روی تعادل صورت گرفته است. طبق تحقیقات کردی و همکاران نتایج تحقیقات گذشته متناقض است (۸). برای نمونه، Harrison و Littlewood (۹)، Tsai و همکاران (۱۰) و سطوتی و همکاران (۱۱) گزارش کرده‌اند که مبتلایان به ناهنجاری صافی کف پا نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی تعادل کمتری طی ایستادن دارند؛ در حالی که موسوی و همکاران (۱۲)، علیزاده و همکاران (۱۳) و پشنامه و همکاران (۱۴) عنوان کرده‌اند که هیچ تفاوت معنی‌داری در تعادل ایستای افراد دارای کف پای صاف و طبیعی وجود ندارد. از طرف دیگر، حسینی و علیزاده در تحقیق خود با بررسی اثر کف پای صاف و گود روی ظرفیت حیاتی و چابکی و تعادل، از آزمون ایستادن روی یک پا برای ارزیابی تعادل ایستا استفاده نموده و گزارش کردند که افراد دارای کف پای صاف حین ایستادن روی یک پا از تعادل بهتری نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی برخوردار بودند (۱۵). همچنین، سطوتی و همکاران بیان کرده‌اند که ارتباطی بین شدت صافی کف پا و بی‌تعادلی وضعیتی وجود ندارد (۱۱). ایشان برای تعیین نوع کف پا و تعادل ایستای افراد به ترتیب از شاخص قوس و صفحه نیرو استفاده کردند؛ در حالی که Harrison و Littlewood گزارش کرده‌اند که با افزایش شدت صافی کف پا، تعادل ایستا کاهش می‌یابد (۹). از نظر آن‌ها کف پای صاف به علت بر هم خوردن ساختار آناتومیکی پا می‌تواند در تعادل فرد ایجاد اختلال کند و این مسأله به خصوص در ایستادن مشهودتر است. در خصوص تعادل پویا نیز چنین وضعیتی مشاهده می‌شود؛ به طوری که قاسمی و همکاران به مقایسه تعادل پویا در مردان دارای کف پای متفاوت و رابطه آن با ویژگی‌های مورفولوژیکی و آناتومیکی پا پرداختند و از تست تعادل گردش ستاره (Star excursion balance test یا SEBT) برای ارزیابی تعادل پویا استفاده کردند که افراد دارای کف پای صاف در جهات قدامی خارجی، قدامی و داخلی به طور معنی‌داری از افراد دارای کف پای گود و طبیعی دسترسی بیشتر و برعکس افراد دارای کف پای گود در جهات خلفی، خلفی خارجی و خارجی به طور معنی‌داری از افراد دارای کف پای صاف و طبیعی دسترسی بیشتری داشتند (۱۶). Dabholkar و همکاران گزارش کردند که افراد مبتلا به کف پای صاف نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی در تعادل پویا، عملکرد ضعیف‌تری دارند (۱۷). از طرف دیگر، خداویسی و همکاران در تحقیق خود بر روی نوجوانان دختر، برای سنجش تعادل پویا با از استفاده دستگاه تعادل‌سنج بایودکس، گزارش کردند که در سطح پایدار افراد با کف پای گود عملکرد تعادل پویای ضعیف‌تری نسبت به گروه دارای کف‌پای طبیعی و صاف داشتند، اما در سطح ناپایدار گروه برخوردار از پای طبیعی عملکرد تعادلی بهتری نسبت به آزمودنی‌های دارای کف پای صاف داشتند (۱۸). در خصوص تعادل پویا، موسوی و همکاران بیان کردند که با افزایش شاخص استاهلی (گرایش به کف پای صاف) میزان تعادل پویا افزایش می‌یابد و با کاهش شاخص استاهلی (گرایش به کف پای گود) میزان تعادل پویا کاهش می‌یابد (۱۲). ایشان برای تشخیص نوع کف پا از شاخص استاهلی و برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون تعادلی گردش ستاره استفاده کرده بودند. در تحقیق دیگری، Cote و همکاران با بررسی تعادل ایستا و پویا در افراد با قوس کف پای طبیعی، پرونیشن افزایش یافته و سوپینیشن افزایش یافته، ارزیابی تعادل پویای افراد را با تست تعادل گردش ستاره و ارزیابی تعادل ایستای آن‌ها را با سیستم تعادلی چتکس انجام دادند که ثبات پاسچر چه در شرایط ایستا و چه در شرایط پویا متأثر از ساختار پا است؛ به طوری که آزمودنی‌ها در تعادل ایستا و پویا تفاوت داشتند (۱۹).

در نتیجه مشاهده می‌شود که دلایل متعدد از جمله وسایل اندازه‌گیری متفاوت و آزمودنی‌هایی با ویژگی‌های متفاوت، عدم همگنی نمونه‌ها به ویژه از لحاظ دیگر ناهنجاری‌های اندام تحتانی همچون زانوی پرانتزی یا ضربدری، شاخص توده بدن، اختلاف طولی اندام‌های تحتانی، سطح فعالیت، سابقه ورزشی و بسیاری از فاکتورهای دیگر باعث ورود طیف گسترده‌ای از افراد با ویژگی‌های متفاوت و تأثیرگذاری عوامل مداخله‌گر متعدد بر نتایج تحقیقات شده است. بر همین اساس، کردی و همکاران در تحقیق خود برای رسیدن به نتیجه مطلوب با حذف عوامل مداخله‌گر، همگن کردن نمونه‌ها و در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر تعادل که در تحقیقات گذشته مورد توجه نبوده است، به این نتیجه رسیدند که تعادل ایستای ورزشکاران مبتلا به سوپینیشن و پرونیشن افزایش یافته پا نسبت به ورزشکاران با کف پای طبیعی کمتر است، اما در مورد تعادل پویا، نمرات کسب شده در آزمون وای (Y) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تحقیق وجود ندارد (۸). ایشان برای اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا به ترتیب از دستگاه زبریس و تست تعادلی Y استفاده کرده بودند. در این خصوص، از نظر کردی و همکاران به نظر می‌رسد که یکی از دلایل احتمالی عدم وجود تفاوت در میزان تعادل پویای افراد با قوس‌های کف پایی متفاوت، روش میدانی سنجش تعادل پویا در این تحقیق باشد. از آن‌جایی که وسیله اندازه‌گیری متفاوت می‌تواند نتایج تحقیق مذکور را تحت تأثیر قرار دهد. از این‌رو، این سؤال مطرح بود که آیا انجام تحقیق مشابه با یک ابزار آزمایشگاهی می‌تواند به درستی تفاوت در میزان تعادل ایستا و پویا در افراد دارای قوس کف پایی متفاوت را بسنجد؟ بنابراین، هدف از انجام تحقیق حاضر، مقایسه تعادل ایستا و پویا زنان فعال حرکتی دانشگاهی در سه گروه کف پای نرمال (طبیعی)، کف پای صاف و کف پای گود با یک ابزار آزمایشگاهی به نام Stbilometer، (دانش سالار ایرانیان، تهران، ایران) بود.

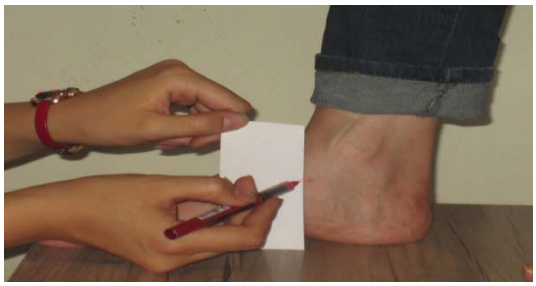
www.mui.ac.ir

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر، از نوع توصیفی مقایسه‌ای بود. با توجه به هدف پژوهش و تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علامه طباطبایی، تعداد ۹۰ دانشجوی زن فعال حرکتی دانشگاهی با دامنه سنی ۲۵-۱۸ سال به صورت هدفمند در قالب سه گروه ۳۰ نفری برای تحقیق حاضر در نظر گرفته شدند (۸). این افراد، ورزشکاران دانشگاهی (غیر حرفه‌ای) بودند که حداقل هفته‌ای دو جلسه و هر جلسه یک تا یک و نیم ساعت را به طور منظم به ورزش می‌پرداختند، اما سابقه قهرمانی یا عضویت در تیم‌های فراتر از سطح دانشگاهی را نداشتند. در تحقیق حاضر، برای همگنی بیشتر افراد و همچنین، با توجه به در دسترس بودن آن‌ها، آزمودنی‌ها از میان ورزشکاران رشته آمادگی جسمانی و ایروبیک انتخاب شدند. قابل ذکر است که میزان و مدت فعالیت ورزشی برای افراد در هر سه گروه در سطح یکسانی برقرار بود (۲۰)؛ به طوری که سطح فعالیت ورزشی آن‌ها به این صورت بود که ابتدا شروع به نرم دویدن می‌کردند، سپس حرکات نرمشی و حرکات اختصاصی مختص این دو رشته ورزشی که مشابه هم بود، انجام شد. روش نمونه‌گیری از نوع هدفمند بود که افراد پس از دعوت به مطالعه توسط فراخوانی که به صورت اطلاعیه در سالن ورزشی دانشگاه علامه طباطبایی به اجرا گذاشته شده بود، در ابتدا به صورت داوطلبانه و پس از پر کردن فرم جمع‌آوری اطلاعات زمینه‌ای (سن، قد، وزن و...)، گرفتن رضایت از آزمودنی‌های تحقیق و در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج وارد تحقیق می‌شدند. سپس پای برتر آزمودنی‌ها با استفاده از شوت توپ تعیین شد و بعد افت استخوان ناوی فرد اندازه‌گیری و در انتها تعادل ایستا و پویای فرد اندازه‌گیری می‌شد. هرگونه اطلاعات شخصی افراد شرکت کننده و پرونده آن‌ها به طور کامل محرمانه بود و آزمودنی‌ها در جریان اهداف و روش‌های آن تحقیق قرار می‌گرفتند. در ضمن، محل آزمون برای تمامی آزمودنی‌ها یکسان بود.

به منظور تعیین ناهنجاری پا، آزمون شاخص افت استخوان ناوی به روش Brady استفاده شد (۲۲، ۲۱). این اندازه‌گیری توسط محقق در هر آزمودنی سه بار انجام شد و میانگین آن‌ها به منظور طبقه‌بندی افراد در سه گروه پای طبیعی، پای صاف و پای گود به کار رفت؛ به نحوی که آزمودنی‌هایی با افت استخوان ناوی به میزان بیشتر از ۱۰ میلی‌متر، در گروه کف پای صاف، بین ۴ تا ۹ میلی‌متر، در گروه کف پای طبیعی و کمتر از ۴ میلی‌متر، در گروه کف پای گود قرار گرفتند (۸) (شکل ۱). این آزمون دارای تکرارپذیری بیرونی و درونی (۰/۸۳-۰/۷۳) (۲۱) و همچنین، اعتبار (۰/۸۹-۰/۶۱) نسبت به عکس رادیوگرافی می‌باشد (۲۳). برای انجام این آزمون، از آزمودنی خواسته شد که با پای برهنه روی صندلی بنشیند و پای خود را روی جعبه قرار دهد، محقق محل برجستگی استخوان ناوی را در حالت نشسته مشخص و علامت‌گذاری کرد و سپس، در حالت ایستاده محل برجستگی مشخص و ثبت شد. محقق فاصله برجستگی استخوان ناوی تا سطح جعبه را در حالت تحمل وزن (ایستاده) از میزان فاصله استخوان ناوی تا سطح جعبه را در حالت بدون تحمل وزن (نشسته روی صندلی) کم کرده و عدد به دست آمده میزان افتادگی استخوان ناوی را نشان داد.

معیارهای خروج از تحقیق حاضر شامل داشتن سابقه اسپرین مچ پا، شکستگی و یا جراحی در اندام تحتانی، ستون فقرات و لگن در یک سال گذشته (۲۵، ۲۴)، شاخص توده بدنی غیر نرمال (خارج از محدوده ۱۸ تا ۲۵) (۲۶)، ابتلا به عفونت گوش داخلی، وجود اختلالات بینایی اصلاح نشده توسط عینک و یا سابقه صدمات مغزی (۲۰، ۱۰)، عدم تقارن لگنی و یا تفاوت در طول پاها بیشتر از یک سانتی‌متر، مشاهده ناهنجاری‌های زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری و زانوی عقب رفته در وضعیت ایستاده طبیعی (۲۷، ۱۵)، پرداختن به ورزش حرفه‌ای، سابقه قهرمانی یا مبادرت به ورزش در سطح بالاتر از سطح دانشگاهی (۲۸) بود. تمامی ارزیابی‌ها توسط خود محقق انجام گرفت؛ به طوری‌که شاخص توده بدنی فرد از طریق اندازه‌گیری قد و وزن انجام شد. عدم تقارن لگنی و یا تفاوت در طول پاها از طریق اندازه‌گیری طول پای مورد آزمون با متر نواری استاندارد از خار خاصره قدامی- فوقانی تا قوزک داخلی انجام شد. سایر معیارها از طریق پرسش و بررسی و مشاهده طبق پرسشنامه انجام گردید.



شکل ۱. روش اندازه‌گیری افت استخوان ناوی

به منظور اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا در تحقیق حاضر (مساحت کل محدوده جابجایی نوسان مرکز فشار بر حسب سانتی‌متر مربع) از دستگاه سنجش پایداری وضعیت بدنی یا همان Stabilometer (دانش سالار ایرانیان، تهران، ایران)، که نوسانات بدنی را به طور غیر مستقیم نسبت به نیروهای وارده ناشی از تغییرات مرکز ثقل فرد اندازه‌گیری و تحلیل می‌نماید، استفاده شد (شکل‌های ۲ و ۳). میزان تکرارپذیری این دستگاه برای شاخص مساحت نوسان بدن در مقایسه با دستگاه صفحه نیرو کیسلر برابر با ICC = ۰/۸۵ گزارش شده است (۲۹).

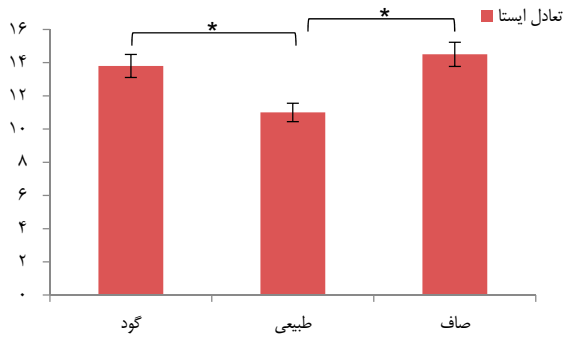
الف

ب

شکل ۲. ارزیابی تعادل ایستا (الف) و پویا (ب) به وسیله Stbilometer

www.mui.ac.ir

مساحت محدوده جابجایی مرکز نوسان در آزمون تعادل ایستا



شکل ۳. مساحت محدوده جابجایی مرکز نوسان در تعادل ایستا

*: تفاوت‌های معنی‌دار را در سطح ۰/۰۵ نشان می‌دهد.

روش اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا بدین صورت بود که پس از روشن نمودن دستگاه Stbilometer، انجام مقدمات لازم جهت آزمون‌گیری مانند کالیبره کردن دستگاه و دادن توضیحات لازم در مورد فرایند کلی آزمون به هر آزمودنی، هر فرد با پای برهنه به صورت تک پا (پای غالب) به مدت ۳۰ ثانیه بر روی دستگاه قرار می‌گرفت و به نقطه مشخصی که به نسبت قد وی بر روی دیوار نصب گردیده بود، نگاه می‌کرد (نقطه مشخص بدین منظور است که از حرکات چشم فرد به اطراف جلوگیری شود؛ چرا که هر حرکت سر باعث جابجایی مرکز ثقل می‌شود) (۹).

هر فرد برای افزایش پایایی سه بار مورد آزمون قرار گرفته و میانگین آن برای هر فرد ثبت شد. مدت زمان استراحت بین دو آزمون دو دقیقه بود و میزان میانگین شاخص "مساحت کل محدوده جابجایی مرکز نوسان بدن" بر حسب سانتی‌متر مربع که بر روی صفحه نمایشگر رایانه مشاهده می‌شد، به عنوان میزان تعادل ایستا هر آزمودنی ثبت شد (۳۰). برای اندازه‌گیری تعادل پویا نیز از شخص خواسته می‌شد که با پای برهنه و غالب خود و با سرعت دلخواه خویش بر روی دستگاه Stbilometer بر روی مکانی که از قبل توسط آزمونگر مشخص شده است، گام گذاشته و میزان تعادل پویا بر حسب شاخص "مساحت کل محدوده جابجایی نوسان بدن" (از لحظه تماس پاشنه تا بلند شدن پنجه پا) محاسبه شد.

در نهایت، جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ (version 19, SPSS Inc., Chicago, IL) استفاده شد. داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد و وزن به علاوه، متغیرهای تحقیق در دو بخش آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور اطمینان یافتن از همگن بودن متغیرهایی مانند سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی، سابقه ورزشی و همچنین، مقایسه تعادل ایستا و پویا بین گروه‌های تحقیق، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی Tukey برای بررسی تفاوت معنی‌داری بین هر کدام از گروه‌ها استفاده شد. سطح معنی‌داری در سراسر تحقیق در سطح ۹۵ درصد با ضریب آلفای کوچک‌تر یا مساوی با ۰/۵ در نظر گرفته شد ($P < ۰/۰۵$).

یافته‌ها

در مجموع، ۹۰ نفر آزمودنی در این مطالعه در قالب سه گروه قوس کف پایی شرکت داشتند. از هر فرد جهت افزایش پایایی سه بار آزمون گرفته شد، ضریب همبستگی (ICC) تریال‌ها در جدول ۱ نمایش داده شده است. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های تحقیق در سه گروه قوس کف پایی که شامل کف پای صاف (۳۰ نفر)، کف پای گود (۳۰ نفر) و کف پای طبیعی (۳۰ نفر)، در جدول ۲ به صورت خلاصه آورده شده است.

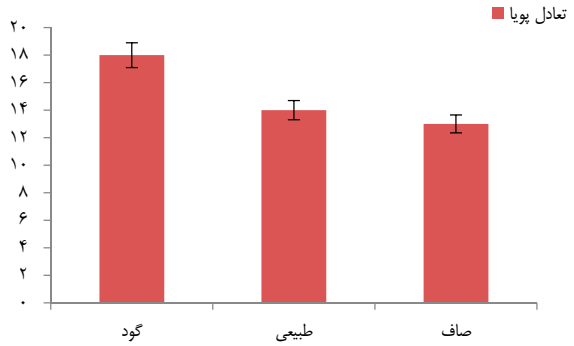
جدول ۱. ضریب همبستگی درون گروهی تریال‌ها

گروه	تعادل ایستا	تعادل پویا
گود	۰/۸۶	۰/۷۹
طبیعی	۰/۸۷	۰/۷۵
صاف	۰/۸۵	۰/۷۲

بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک طرفه، تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای مذکور در گروه‌های تحقیق وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$). همچنین، به منظور مقایسه شاخص‌های مربوط به تعادل ایستا و تعادل پویا در سه گروه از روش آماری تحلیل واریانس یک طرفه استفاده گردید که نتایج آزمون‌ها در جدول ۳ و همین طور در شکل‌های ۳ و ۴ ارایه شده است.

نتایج نشان داد که در تعادل ایستا (مقدار نوسان در حالت ایستاده روی یک پا) بین گروه‌های سه‌گانه تحقیق تفاوت معنی‌داری وجود داشت و آزمون تعقیبی Tukey بیانگر این بود که تفاوت در تعادل ایستای افراد دارای کف پای طبیعی با کف پای گود و صاف معنی‌دار بود؛ به نحوی که مساحت نوسان افرادی که کف پای طبیعی داشتند، نسبت به افراد با کف پای گود یا صاف، کمتر بود.

مساحت محدوده جابجایی مرکز نوسان در آزمون تعادل پویا



شکل ۴. مساحت محدوده جابجایی مرکز نوسان در تعادل پویا در گروه‌های آزمودنی

این بدان معنی است که افراد دارای کف پای طبیعی از تعادل ایستای بهتری نسبت به گروه‌های ناهنجار برخوردار بودند. همچنین، از جداول زیر می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت دیده شده بین گروه‌های کف پای طبیعی و صاف بیشتر از تفاوت دیده شده در بین گروه‌های کف پای طبیعی و گود بود؛ این در حالی است که تفاوت دیده شده بین تعادل ایستای افراد با کف پای گود و افراد با کف پای صاف معنی‌دار نبود.

www.mui.ac.ir

جدول ۲. اطلاعات جمعیت‌شناسی گروه‌های مورد مطالعه

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (kg/m^2)	سابقه ورزشی (سال)	میزان افت ناوی (میلی‌متر)
گود	۲۱/۲۶ ± ۱/۷۸	۱۶۳/۳۶ ± ۴/۹۵	۵۶/۰۱ ± ۵/۸۵	۲۱/۱۰ ± ۱/۹۲	۲/۲۵ ± ۱/۱۵	۳/۶۲ ± ۰/۴۸
طبیعی	۲۰/۸۳ ± ۱/۶۴	۱۶۲/۸۰ ± ۵/۰۷	۵۷/۵۲ ± ۵/۷۰	۲۱/۶۳ ± ۱/۸۷	۳/۰۵ ± ۰/۷۹	۶/۲۰ ± ۱/۴۴
صاف	۲۰/۹۰ ± ۱/۱۲	۱۶۴/۰۰ ± ۵/۱۵	۵۹/۲۵ ± ۵/۴۷	۲۲/۰۴ ± ۱/۶۹	۲/۰۵ ± ۰/۸۵	۱۱/۳۵ ± ۲/۰۲

همچنین، نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای مقایسه تعادل پویا (مقدار نوسان در حین گام‌برداری) نشان داد که میزان تعادل پویا در هر سه گروه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای مقایسه تعادل ایستا و پویا در بین گروه‌های تحقیق

انواع تعادل	سطح آزمون	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
تعادل ایستا	بین گروهی	۱۸۶/۴۵۸	۲	۹۳/۲۳۹	۸۶	۰/۰۰۲*
	درون گروهی	۱۱۸۰/۹۱۷	۸۷	۱۳/۵۷۴	۶/۸	
تعادل پویا	بین گروهی	۵۰۷/۳۱۳	۲	۲۵۳/۶۵۶	۳۸	۰/۰۹۸
	درون گروهی	۹۲۴۱/۹۳۱	۸۷	۱۰۶/۲۲۹	۲/۸	

*$P < ۰/۰۵$ اختلاف معنی‌دار است.

بحث

نتایج تحقیق حاضر که با هدف مقایسه تعادل ایستا و پویا زنان ورزشکار دانشگاهی در سه گروه قوس کف پایی انجام شد، نشان داد که شاخص مساحت کل محدوده جابجایی نوسان مرکز فشار (معیار ارزیابی تعادل ایستا) افرادی که قوس طبیعی کف پا داشتند، نسبت به افرادی که دارای کف پای گود یا صاف بودند، کمتر به دست آمد و این بدین معنی است که آزمودنی‌هایی با قوس طبیعی کف پا از تعادل ایستا بهتری نسبت به افراد با کف پای گود یا صاف برخوردار بودند. همچنین، مشاهده شد که بین تعادل ایستای افراد با کف پای گود و صاف تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. در خصوص تعادل پویا نیز نتایج نشان داد که شاخص مساحت کل محدوده جابجایی نوسان بدن (معیار ارزیابی تعادل پویا) در بین سه گروه تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

بنابراین، در یک نگاه کلی در ارتباط با تعادل ایستا، نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات کردی و همکاران (۸)، Tsai و همکاران (۱۰)، سطوتی و همکاران (۱۱) و Cote و همکاران (۱۹) مطابقت دارد؛ به طوری که تحقیقات مذکور این گونه گزارش کرده‌اند که افراد با کف پای صاف و گود تعادل ایستای ضعیف‌تری نسبت به افراد با کف پای طبیعی دارند. از سوی دیگر، نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات موسوی و همکاران (۱۲)، علیزاده و همکاران (۱۳) و پشنامه و همکاران (۱۴) مغایرت دارد. در این ارتباط، کردی و همکاران در تحقیق خود یکی از دلایل احتمالی عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در تحقیق رئیسی را این گونه عنوان کرده بودند که آزمودنی‌های این تحقیق افراد فعالی بودند که از نظر ورزشی همگن نبودند و از همه رشته‌های ورزشی می‌توانستند در این تحقیق حضور داشته باشند (۸). حال با توجه به این که پژوهشگران متعددی اثر نوع ورزش را بر تعادل بررسی نموده و عنوان کرده‌اند که میزان تعادل بر اساس تمرینات ورزشی مختلف متفاوت است، به نظر می‌رسد که هر ورزشی سازش پاسچری ویژه‌ای را توسعه می‌دهد (۳۱، ۳۰)؛ به طوری که هر رشته ورزشی به شکل خاص خود سیستم حسی- حرکتی را درگیر می‌کند که باعث به وجود آمدن سازگاری‌های خاص عصبی- عضلانی آن رشته شده و تعادل را به صورت ویژه در برابر بحث عمومیت تعادل در رشته‌های ورزشی توسعه می‌دهد. این عدم همگنی افراد از این منظر، شاید باعث عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در میزان تعادل ایستای افراد فعال شده است.

از دلایل احتمالی عدم تفاوت مشاهده شده در تحقیق موسوی و همکاران (۱۲) و پشنامه و همکاران (۱۴) را نیز این گونه می‌توان عنوان کرد که استفاده از روش‌های متفاوت در اندازه‌گیری تعادل ایستا می‌تواند دلیلی برای این عدم تفاوت باشد؛ به طوری که در تحقیقات گذشته برای سنجش تعادل ایستای افراد از روش‌های میدانی (از جمله آزمون لک لک در تحقیق موسوی و همکاران (۱۲) و آزمون Balance Error Scoring System (BESS) در تحقیق پشنامه و همکاران (۱۴) و یا دستگاه‌های سنجش تعادل ایستای هزینه‌بر استفاده شده است، که در صورت استفاده از ابزار نامبرده در این تحقیق می‌توان علاوه بر این‌که نسبت به آزمون‌های میدانی به نتایج دقیق‌تری دست یافت، می‌توان در مصرف هزینه طی استفاده از دستگاه‌های هزینه بر نیز صرفه‌جویی نمود. از دیگر دلایل احتمالی کاهش تعادل ایستای افراد دارای کف پای صاف و گود نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی در تحقیق حاضر را می‌توان این گونه بیان کرد که تعادل طی ایستادن با فرایند پیچیده‌ای که شامل عملکرد مفصل مچ پا، زانو و ران است، به دست می‌آید. در افراد مبتلا به صافی کف پا، تنظیم راستای مفصل مچ پا در اثر چرخش تالوس یا کالکانئووالگوم که ساختار را در یک وضعیت بدون تعادل قرار می‌دهد، تحت تأثیر قرار گرفته است. بنابراین، به نظر می‌رسد که حس عمقی و درک حرکتی عضلات در اثر فشار زیاد وارد بر دوک عضلانی، ساختار تاندونی و استخوانی کاهش می‌یابد (۳۲). همچنین، مساحت جابجایی نوسان بیشتر در افراد با کف پای گود نیز ممکن است به دلیل سطح تماس کمتر پای این افراد با سطح زمین باشد که موجب دریافت اطلاعات حسی کمتری از کف پا می‌شود (۲۵). در تحقیقی نشان داده شد که نقص در گیرنده‌های کف پایی به افزایش نوسانات بدن منجر می‌شود و در نتیجه کنترل پوسچر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۳). بنابراین، در خصوص توجیه دلایل وجود تفاوت در تعادل ایستا در بین سه گروه قوس کف پایی می‌توان این گونه بیان کرد که در ناهنجاری‌های کف پای صاف و گود تغییر در کمپلکس فوت و وضعیت قرارگیری مفاصل کف پا و متعاقب آن میزان قوس طولی داخلی، با ایجاد تأثیرات منفی بر مفاصل متعدد و گیرنده‌های حسی عمقی فراوان این ناحیه، سبب بروز اختلال در درون دادهای حسی ارسالی به مراکز عصبی شده و در

www.mui.ac.ir

نهایت، افزایش نوسان پوسچر (میزان جابجایی مرکز فشار بدن) در حالت ایستاده یا همان کاهش تعادل ایستا را در پی داشته است. همچنین، این تغییرات در سگمان‌های پروگزیمال می‌تواند سبب شود تا راستای مناسب در ناحیه پا و به طور کلی اندام تحتانی تغییر کرده و هنگامی که یک ساختار مفصلی، خارج از راستای خود قرار می‌گیرد، نیروهای غیر طبیعی و مغشوش کننده بر سطوح مفصلی وارد شود و همچنین، باعث تغییر عملکرد مکانیکی عضله و ارتباطات جفت نیرویی شود که تمامی عضلات از روی آن مفصل عبور می‌کند، این مسأله می‌تواند کاهش کارایی عصبی- عضلانی را به دنبال داشته باشد (۳۴، ۹).

در ارتباط با تعادل پویا نیز نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های کردی و همکاران (۸) و قاسمی و همکاران (۱۶) مطابقت دارد، اما با نتایج تحقیقاتی همچون موسوی و همکاران (۱۲) و Cote و همکاران (۱۹) مغایرت دارد. موسوی و همکاران در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که میزان قوس طولی داخلی کف پا ارتباط معنی‌داری با عملکرد پویا دارد. آزمودنی‌های تحقیق، افراد ۱۴-۱۲ سال بودند و از آزمون تعادل گردش ستاره برای اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده شد. از دلایل احتمالی مغایرت نتایج تحقیق حاضر با تحقیق موسوی و همکاران را تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی از نظر رده‌های سنی و تفاوت در سطح فعالیت آن‌ها و به ویژه عدم همگنی آزمودنی‌ها از لحاظ ناهنجاری‌های زانو می‌توان عنوان کرد (۱۲). با توجه به این که موارد متعددی همچون پای غالب، دامنه حرکتی مفاصل، سن، قد، وزن، ویژگی و سطح فعالیت بدنی کنترل تعادل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، آزمون‌هایی با ویژگی‌های متفاوت، نتایج متفاوتی را نیز در بر خواهد داشت (۱۴). Cote و همکاران نیز در تحقیق خود به بررسی آثار پای چرخیده به داخل و خارج را بر ثبات پوسچر ایستا و پویا پرداختند و به این نتیجه رسیدند که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های دارای پای چرخیده به داخل و خارج در حالت پویا وجود دارد. این محققان اعلام کردند که تعادل می‌تواند تحت تأثیر نوع پا قرار گیرد. از علل احتمالی ناهمسو بودن نتایج تحقیق حاضر با تحقیق Cote و همکاران (۱۹) و یا به عبارت دیگر، چرایی عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در میزان تعادل پویای افراد با قوس‌های مختلف کف پایی در تحقیق Cote و همکاران، می‌توان به عدم توجه و همگنی بسیاری از متغیرهای تأثیرگذار از جمله وزن آزمودنی‌ها (یا شاخص توده بدن)، تفاوت طولی اندام‌های تحتانی و یا وجود ناهنجاری‌های غیر فانکشنال قابل مشاهده در زانو در بین گروه‌های تحقیق مذکور اشاره داشت که از جمله عوامل مداخله‌گر مهم در تقسیم‌بندی انواع مختلف قوس کف پا (بر اساس Brady) و تست‌های تعادلی می‌باشد (۹).

علاوه بر این، کردی و همکاران در تحقیق خود یکی دیگر از دلایل توجیهی عدم تفاوت معنی‌دار در میزان تعادل پویا در افراد مبتلا به ناهنجاری کف پای صاف و گود را با افراد کف پای طبیعی به تفاوت در نحوه ارزیابی متغیرهای تعادل ایستا و پویا نسبت دادند؛ به طوری که دقت دستگاه توزیع فشار به عنوان یک وسیله آزمایشگاهی قادر بوده تا تفاوت اندک در میزان تعادل ایستا بین افرادی با قوس‌های مختلف طولی- داخلی کف پا را آشکار سازد، اما استفاده از آزمون تعادلی Y که آزمونی میدانی است، قادر به آشکار کردن تفاوت بین این افراد در میزان تعادل پویا نبوده است (۸). بنابراین، در صورتی که از یک وسیله دقیق آزمایشگاهی در ارزیابی تعادل پویا استفاده شود، احتمال دارد تا تفاوت بین افرادی با قوس‌های مختلف طولی- داخلی کف پا مشخص شود (۸). با این وجود، نتایج تحقیق حاضر که فرضیه مذکور را مورد بررسی قرار داد، این احتمال را رد کرد. از این‌رو، به نظر می‌رسد که ساختار آناتومیکی پا تنها عامل تأثیرگذار در تعادل پویا نباشد و امکان دارد که عوامل تأثیرگذار دیگری نقش ساختار پا را کم‌رنگ‌تر نماید. بر اساس نظریه سیستم‌ها، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا، ناشی از اثر متقابل، همزمان و پیچیده سیستم عصبی و عضلانی- اسکلتی باشد که در مجموع سیستم کنترل پاسچر نامیده می‌شود (۳۵). این سیستم کنترل پاسچر برای حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت، مستلزم تلفیق داده‌های حسی، جهت تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین طور توانایی سیستم عضلانی- اسکلتی برای حفظ تعادل، اعمال نیروی مناسب می‌داند (۳۶). بر اساس این نظریه عوامل عضلانی- اسکلتی مؤثر در تنظیم تعادل، شامل مواردی مانند خصوصیات و ویژگی‌های عضله، دامنه حرکت مفصل و ارتباط مکانیکی قسمت‌های مختلف بدن است. ضمن این که سیستم عصبی نقش مهمی در کنترل پاسچر دارد، بنابراین، با استناد به نظریه سیستم‌ها نباید ساختار و راستای آناتومیکی مفصل مچ پا را تنها عامل تأثیرگذار در کنترل پاسچر دانست و باید نقش سایر سیستم‌ها را در نظر گرفت. در مجموع، دلایل احتمالی عدم تفاوت مشاهده شده را می‌توان به صورت زیر بیان کرد: ۱) با پذیرفتن نقش پرونیشن و سوپینیشن جبرانی بیش از حد مفصل تحت قاپی در اختلال کنترل پاسچر ممکن است که به مرور بدن انسان به طور ناخودآگاه در جهت رفع این اختلال باشد و سیستم‌های دیگری مانند سیستم عصبی- عضلانی نقش جبرانی را ایفا کند. برای مثال، گیرنده‌های حسی واقع در عضلات مانند دوک‌های عضلانی به مرور زمان می‌تواند دچار حساسیت شود که این امر موجب آمادگی بهتر عضله برای کمک به حفظ تعادل می‌شود، ۲) پای صاف احتمال دارد که موجب افزایش کنترل پاسچر شود و این امر می‌تواند نقش بیش جبرانی در مقابل بیش حرکتی مفصل تحت قاپی داشته باشد و اثر آن را خنثی کند، ۳) آمادگی بدنی می‌تواند در حفظ تعادل نقش مهمی داشته باشد و عواملی همچون استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و قدرت در کنترل پاسچر تأثیر دارد (۳۷). از دلایل دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد، طبق فرضیه توانایی اختصاصی حرکتی بیان می‌کند که توانایی‌های حرکتی برای یک تکلیف مشخص، اختصاصی و مستقل از یکدیگر هستند؛ به طوری که قدرت یک توانایی ویژه به قدرت توانایی دیگر وابسته نیست. مهم‌ترین پیش‌بینی فرضیه اختصاصی این است که دو تکلیف حتی اگر به نظر به طور کامل همانند باشد (مانند پرتاپ کردن توپ بیسبال و پرتاب کردن نیزه) اغلب دارای همبستگی نزدیک به صفر خواهد بود (۳۸). از این‌رو، همبستگی بین تعادل و زمان واکنش یا حتی تعادل ایستا و پویا باید ناچیز باشد. بر همین اساس، به عنوان نمونه Pau و همکاران در تحقیق خود به بررسی ارتباط بین تعادل ایستا و پویا در بین بازیکنان فوتبال پرداختند و به این نتیجه رسیدند که هیچ ارتباط معنی‌داری بین تعادل ایستا و پویا وجود ندارد (۳۹). همین طور توانایی تعادل ایستا را نمی‌توان مرتبط و یا قابل تعویض با تعادل پویا دانست؛ چرا که این دو متغیر توسط مکانیزم‌های مختلفی تنظیم می‌شود. Hrysomallis و همکاران نیز ارتباط بین تعادل ایستا و پویا را در بین بازیکنان نخبه فوتبال سنجیدند و عنوان کردند که از آزمون‌های تعادل ایستا نمی‌توان برای پیش‌بینی نتایج تعادل پویا استفاده کرد، چون رابطه قوی معنی‌داری بین تعادل ایستا و پویا وجود ندارد و شرایط و مداخلات مختلفی می‌تواند تعادل پویا را تحت تأثیر قرار دهد (۴۰). Purohit و Sadhale نیز در تحقیق خود ارتباط معنی‌داری بین تعادل ایستا و پویا نیافتند (۴۱). در نتیجه به نظر می‌رسد که بر اساس مستندات فوق به طور حتم دلیلی وجود ندارد که اگر در تعادل ایستا

www.mui.ac.ir

تفاوتی در بین سه گروه قوس کف پایی وجود داشته باشد، در بحث تعادل پویای آن‌ها نیز تفاوت دیده شود.

محدودیت‌ها

با توجه به عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در میزان تعادل پویای افراد مبتلا به ناهنجاری کف پای صاف و گود نسبت به کف پای طبیعی در تحقیق حاضر، می‌توان عنوان کرد که عدم کنترل دیگر نقش‌های مؤثر در اندازه‌گیری تعادل پویا همچون دامنه حرکتی، قدرت و استقامت عضلانی و همین طور نقش عضلات اطراف مچ پا از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر به شمار می‌رود. در ضمن، عدم دسترسی به ورزشکاران رشته‌های دیگر نیز از جمله این موارد بود.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی به دیگر عوامل مؤثر بر تعادل پویا همچون دامنه حرکتی، قدرت و استقامت عضلانی توجه شود و همین طور نقش عضلات اطراف مچ پا با الکترومایوگرافی (Electromyography یا EMG) در افراد دارای کف پای صاف و گود نیز بررسی شود. همچنین، می‌توان از ورزشکاران سایر رشته‌های ورزشی نیز استفاده کرد و به مقایسه سطح فعالیت آن‌ها و میزان تعادل و سایر شاخص‌های مورد نظر پرداخت.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تعادل ایستای افراد مبتلا به صافی و گودی کف پا کمتر از افراد سالم است، اما تفاوتی در تعادل پویا بین افراد با قوس‌های مختلف کف پایی وجود ندارد. بنابراین، با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر، پیشنهاد می‌شود که طبقه‌بندی نوع پا و میزان دفورمیتی در زمینه طراحی برنامه‌های بازگشت به تمرین و فعالیت به طور جدی مورد توجه مربیان ورزشی و متخصصان قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبایی می‌باشد. محققان این مقاله از آقای مجتبی حسومی و همچنین همکاری و مساعدت عزیزانی که به عنوان آزمودنی در این تحقیق شرکت کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

نقش نویسندگان

مریم پناهی جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، جمع‌آوری اطلاعات و نوشتن مقاله، فریده باباخانی کمک در روند نمونه‌گیری و در اختیار قرار دادن وسایل آزمایشگاهی، و فواد صیدی تجزیه و تحلیل داده‌ها، مشاوره و راهنمایی در انتخاب و روش کار و تجزیه و تحلیل داده‌ها و سایر موارد مربوط به آماده سازی مقاله را به انجام رساندند.

منابع مالی

پژوهش حاضر توسط نویسندگان تأمین مالی شد و تحت حمایت هیچ‌گونه سازمان یا ارگانی نبود.

تعارض منافع

پژوهش حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بود.

References

1. Kaminski TW, Gribble PA. The star excursion balance test as a measurement tool. Athl ther today 2003; 8(2): 46-7.
2. Reilly T, Williams AM. Science and Soccer. 2nd ed. Trans. Gaeini AA, Mosayebi F, Faramarzi M. Tehran, Iran: Bamdad Ketab (Nashr Varzesh); 2015.
3. Baier M, Hopf T. Ankle orthoses effect on single-limb standing balance in athletes with functional ankle instability. Arch Phys Med Rehabil 1998; 79(8): 939-44.
4. Frandin K, Sonn U, Svantesson U, Grimby G. Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests. Scand J Rehabil Med 1995; 27(4): 231-41.
5. Nashner LM, Black FO, Wall C 3rd. Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. J Neurosci 1982; 2(5): 536-44.
6. Tsung BY, Zhang M, Fan YB, Boone DA. Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions. J Rehabil Res Dev 2003; 40(6): 517-26.
7. Razeghi M, Batt ME. Foot type classification: a critical review of current methods. Gait Posture 2002; 15(3): 282-91.
8. Kordi M, Seidi F, Alizadeh M. The effect of the medial longitudinal arch height of the foot on static and dynamic balance of male collegiate athletes [MSc Thesis]. Tehran, Iran: School of Physical Education, University of Tehran; 2014. [In Persian].
9. Harrison PL, Littlewood C. Relationship between pes planus foot type and postural stability. Indian J Physiother Occup Ther 2010; 4(3): 21-4.
10. Tsai LC, Yu B, Mercer VS, Gross MT. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 36(12): 942-53.
11. Satvati B, Karimi MT, Tahmasebi Boldaji R, Pool F. Standing stability evaluation in subjects with flat foot. J Res Rehabil Sci 2013; 8(8): 1277-84. [In Persian].
12. Mousavi S, Ghasemi B, Davodi M. The relationship of the rate of internal longitudinal foot arch with cardiorespiratory endurance and agility in male students (12-14 Years Old). Sport Medicine 2012; 3(7): 49-66. [In Persian].
13. Alizadeh MH, Raisi J, Shirzad E, Bagheri L. Comparison of standing balance between athletes and non-athletes with pes planus and normal foot under altered sensory condition. Journal of Human Movement 2008; 1(2): 115-22. [In Persian].

14. Pashnameh A, Mirnasouri R, Nikravan M. Relationship between genu valgum, genu varum and flat food Deformities with static and dynamic balance in female students of dorud Islamic Azad University. Asian Journal of Multidisciplinary Studies 2014; 2(2): 59-63.
15. Hosseini S, Alizadeh M. The comparison cardio-respiratory endurance, agility and balance in girls 16-19 years with flat and normal foot [MSc Thesis]; Tehran, Iran: School of Physical Education, Tehran University of Medical Sciences; 2006. [In Persian].
16. Ghasemi V, Rajabi R, Alizadeh M, Dashti Rostami K. The comparison of dynamic balance in males with different foot types. Sport Medicine 2011; 3(6): 5-21. [In Persian].
17. Dabholkar A, Shah A, Yardi S. Comparison of dynamic balance between flat feet and normal individuals using star excursion balance test. Indian J Physiother Occup Ther 2012; 6(3): 27-31.
18. Khodaveici H, Anbarian M, Farahpour N, Sazavar A, Jalalvand A. The effect of pesplanus and pescaveus on dynamic balance in adolescent girls. Research on Sport Sciences 2012; 6(2): 99-112. [In Persian].
19. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. J Athl Train 2005; 40(1): 41-6.
20. Salehzadeh K, Fathi Rezaee Z, Sani Sh, Sadr Haghighi K. Physical self-concept, body mass index, and physical activity level among college students. Developmental Psychology 2011; 8(29): 85-96. [In Persian].
21. Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. Orthop Clin North Am 1982; 13(3): 541-58.
22. Sell KE, Verity TM, Worrell TW, Pease BJ, Wigglesworth J. Two measurement techniques for assessing subtalar joint position: a reliability study. J Orthop Sports Phys Ther 1994; 19(3): 162-7.
23. Hannigan-Downs K, Harter R, Smith G. Radiographic validation and reliability of selected clinical measures of pronation. J Ath Tr 2000; 35(Suppl): 12-30.
24. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Theory and practical applications. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
25. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. J Athl Train 2002; 37(2): 129-32.
26. Greve J, Alonso A, Bordini AC, Camanho GL. Correlation between body mass index and postural balance. Clinics (Sao Paulo) 2007; 62(6): 717-20.
27. Samaei A, Bakhtiary AH, Elham F, Rezasoltani A. Effects of genu varum deformity on postural stability. Int J Sports Med 2012; 33(6): 469-73.
28. Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. J Sports Sci 2008; 26(7): 775-9.
29. Hedbavnv P, Bago G, Kalichova M. Influence of Strength Abilities on Quality of the Handstand. Int J Med Sci Eng 2010; 7(10): 22-9.
30. Bakhtiary A H, Gilani M, Jafarin G, Amini S, Hoseini M. Acute effect of warm-up training on the static and dynamic balance indices in athletic and non-athletic subjects. Koomesh 2013; 14(3): 292-301. [In Persian].
31. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. J Athl Train 2007; 42(1): 42-6.
32. Akbari M, Mohammadi M, Saeedi H. Effects of rigid and soft foot orthoses on dynamic balance in females with flatfoot. Med J Islam Repub Iran 2007; 21(2): 91-7.
33. Dietz V, Horstmann GA, Berger W. Significance of proprioceptive mechanisms in the regulation of stance. Prog Brain Res 1989; 80: 419-23.
34. Clark M, Lucett S. NASM essentials of corrective exercise training. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
35. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor system measurement techniques. J Athl Train 2002; 37(1): 85-98.
36. Ebrahimi Takamjani E, Noorbakhsh M, Basiri S. Assessing the influence of sensory information on controling standing balance in different age groups. Razi J Med Sci 2000; 7(21): 171-5. [In Persian].
37. Bazvand M, Mosavi SK, Mi'mar R, Sadeghi H. Dynamic postural comparison during gait analysis in men with pes cavus and pes planus. J Mazandaran Univ Med Sci 2014; 24(116): 161-71. [In Persian].
38. Henry FM. Reaction time-movement time correlation. Percept Mot Skills 1961; 12: 63-6.
39. Pau M, Arippa F, Leban B, Corona F, Ibba G, Todde F, et al. Relationship between static and dynamic balance abilities in Italian professional and youth league soccer players. Phys Ther Sport 2015; 16(3): 236-41.
40. Hrysomallis C, McLaughlin P, Goodman C. Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. J Sci Med Sport 2006; 9(4): 288-91.
41. Purohit RD, Sadhale A. Co-relation between static and dynamic balance in healthy individuals between 18-25 years using one leg stance test and multi directional reach test. Indian J Physiother Occup Ther 2014; 8(2): 89-93.

Comparison of Static and Dynamic Balance of Physically Active College Women with Different Foot Arch Heights

Maryam Panahi[1], Farideh Babakhani[2], Foad Seidi[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Balance is one of the pivotal and inseparable components in daily activities and sports performance. Better and more comprehensive recognize of effective factors on quality of balance and how they impress, provide the opportunity which helps to improve motor-base factors in whole life and avoids negative impacts. It seems that anatomical abnormalities such as flat and pescavus foot and morphologic features of the foot can affect motor fitness characteristics like balance. So, this research aimed to compare the static and dynamic balance of women college athletes which have different foot arch heights.

Materials and Methods: Static and dynamic balance were assessed in 90 women athletes in three types of foot arch: flat foot (30 persons), pescavus foot (30 persons) and normal foot (30 persons); it was done using stabilometer device with open-eye participant and maintaining a single leg stance (a measure of static balance), while dynamic balance was tested with putting a dominant step on a device (a measure of dynamic balance). Besides, to differentiate between flat, pescavus and normal foot arch, the navicular drop was tested with Brady attributive method. To test and analyze statistical datum, also one-way ANOVA statistical method was used via $SPSS_{19}$ software.

Results: There was a significant difference in total area of the swing movement ($P = 0.002$) in static balance; however, there is not any significant difference between the study groups in dynamic balance ($P = 0.098$).

Conclusion: Although static balance in person who suffers from flat and pescavus foot arch abnormality is lower than normal foot arch, but in dynamic balance, no significant differences between the three groups of foot arch height were noticed. So, the people who suffers from flat and pescavus foot arch should do their daily activities with more accuracy and attention.

Keywords: Flat foot, Pescavus, Static balance, Dynamic balance

Citation: Panahi M, Babakhani F, Seidi F. **Comparison of Static and Dynamic Balance of Physically Active College Women with Different Foot Arch Heights.** J Res Rehabil Sci 2016; 12(2): 88-96.

Received date: 25/04/2016 Accept date: 25/05/2016

1- MSc, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Science, University of Tehran, Tehran, Iran
Corresponding Author: Maryam Panahi, Email: elham.panah87@gmail.com