

تأثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر وضعیت تعادل و قدرت عضلات پا در زنان چاق و دارای اضافه وزن: یک مطالعه نیمه تجربی

محمد رضا باتوانی^۱، ندا بروشک^۲، مهدیه پیری^۳، محسن غفرانی^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: عدم تعادل یکی از مشکلات رایج در افراد دارای اضافه وزن است. انجام تمرینات ورزشی نامناسب، می تواند خطر آسیب دیدگی در این افراد را افزایش دهد. ترامپولین از جمله تمرینات ورزشی با ایمنی بالا است. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر وضعیت تعادل و قدرت عضلات پا در زنان چاق و دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون، جامعه آماری شامل کلیه زنان غیر فعال چاق یا دارای اضافه وزن [شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI) مساوی یا بیشتر از ۲۷/۵ کیلوگرم بر مترمربع] ساکن شهرستان زاهدان در سال ۱۴۰۱ با دامنه سنی ۲۳-۱۶ سال بود که از میان آن ها، ۲۰ نفر که واجد شرایط شرکت در تحقیق بودند، انتخاب و به دو گروه تجربی و شاهد تقسیم شدند. آزمون های تعادل ایستا، پویا و قدرت عضلات چهارسر ران از شرکت کنندگان اخذ گردید. سپس آزمودنی های گروه تجربی تمرینات ترامپولین را به مدت شش هفته، هر هفته ۴ جلسه و هر جلسه ۱/۵ ساعت انجام دادند و ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرینات، در شرایطی مشابه با مرحله پیش آزمون، از هر دو گروه پس آزمون گرفته شد. داده ها با استفاده از آزمون های Paired t، Independent t و ANCOVA در سطح معنی داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: بین مقادیر پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی در تعادل ایستا اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P = ۰/۱۲$)، اما این تفاوت در مقادیر تعادل پویا ($P = ۰/۰۴$) و قدرت عضلات چهارسر ($P = ۰/۰۳$) معنی دار بود. در مقایسه بین گروه ها نیز در تعادل ایستا اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P = ۰/۱۰$)؛ در حالی که گروه تجربی در تعادل پویا ($P = ۰/۰۳$) و قدرت عضلات چهارسر ($P = ۰/۰۴$) به طور معنی داری نسبت به گروه شاهد بهبودی نشان داد.

نتیجه گیری: به نظر می رسد تمرینات ترامپولین، موجب افزایش تعادل پویا و قدرت عضلات چهارسر در زنان چاق و دارای اضافه وزن می شود.

کلید واژه ها: ترامپولین؛ تعادل ایستا؛ تعادل پویا؛ قدرت عضلات چهارسر ران

ارجاع: باتوانی محمد رضا، بروشک ندا، پیری مهدیه، غفرانی محسن. تأثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر وضعیت تعادل و قدرت عضلات پا در زنان چاق و دارای اضافه وزن: یک مطالعه نیمه تجربی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۱؛ ۱۸: ۱۸.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

افراد تشدید می شود (۳). این مسأله می تواند احتمال شکستگی های استخوانی به خصوص در لگن و استخوان را افزایش دهد که عوارض بالقوه خطرناکی را همراه خواهد داشت (۴). نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که افراد چاق حدود دو برابر افراد لاغر با شرایط مشابه خود به زمین می خورند و این افتادن ها از معمول ترین دلایل آسیب در این افراد است (۵).

انجام فعالیت های ورزشی، یکی از روش های مطلوب و رایج در کنترل وزن به شمار می رود و اغلب در برنامه های کاهش وزن، از تمرینات ورزشی نیز

مقدمه

تعادل را می توان توانایی حفظ مرکز ثقل بدن در محوطه سطح اتکا (محدوده اتصال کف پا با زمین) یا کمترین نوسان بدون افتادن تعریف کرد. بنابراین، خارج شدن مرکز ثقل بدن از محوطه سطح اتکا، عدم تعادل را به همراه دارد (۱). عدم تعادل، یکی از مشکلات رایج در افراد دارای اضافه وزن می باشد (۲). این مشکل در افرادی که دچار اضافه وزن یا چاقی هستند، به مراتب بیشتر است و با توجه به شیوع مشکلات اسکلتی به ویژه استئوآرتریت در افراد چاق، عدم تعادل در این

۱- دکتری تخصصی و استادیار تربیت بدنی، مرکز تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دکتری تخصصی و استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

۳- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

۴- دکتری تخصصی و دانشیار تربیت بدنی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

نویسنده مسؤول: ندا بروشک؛ دکتری تخصصی و استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

Email: n.borushak@ssrc.ac.ir

تعادل ناپایدار همراه با خم و باز کردن متوالی مفصل زانو است، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر تعادل و قدرت عضلات پا در زنان چاق و دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود که در آن متغیرهای مورد بررسی در دو گروه شاهد و تجربی مورد ارزیابی قرار گرفتند. جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه زنان چاق و دارای اضافه وزن شهرستان زاهدان [با شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI) مساوی یا بیشتر از ۲۷/۵ کیلوگرم بر مترمربع] در سال ۱۴۰۱ با دامنه سنی ۲۳-۱۶ سال تشکیل داد. با توجه به هزینه‌ها و تفاوت‌های آنترپومتریک، فیزیولوژیک و بیومکانیک بین زنان ومردان، با هدف کنترل اثر مخدوشگر جنسیت بر نتایج پژوهش، مطالعه تنها بر روی زنان انجام شد. با همکاری اداره ورزش و جوانان شهرستان زاهدان، طی ارایه فراخوان کتبی به کلیه باشگاه‌های شهرستان‌های تابعه، نمونه‌گیری به صورت داوطلبانه، در دسترس و هدفمند انجام شد. به دلیل عدم وجود تحقیق مشابه، حجم اولیه نمونه در هر گروه ۱۰ نفر در نظر گرفته شد و پس از تحلیل اطلاعات نمونه ۲۰ نفر، در صورت نیاز به افزایش حجم نمونه، نمونه‌گیری تا رسیدن به توان مطلوب ($B = 0/80$) ادامه یافت. ۲۱ نفر جهت شرکت در پژوهش اعلام آمادگی نمودند که از بین آن‌ها ۲۰ آزمودنی پس از تکمیل پرسش‌نامه سنجش آمادگی فعالیت بدنی (PAR-Q یا Physical Activity Readiness Questionnaire)، برای شرکت در مطالعه تأیید شدند. روایی و پایایی پرسش‌نامه PAR-Q پیش‌تر توسط اسحاقی و همکاران بررسی و تأیید شده است (۱۱). جنسیت (زن بودن)، سن (۲۳-۱۶ سال)، BMI مساوی یا بیشتر از ۲۷/۵ کیلوگرم بر مترمربع، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم در زندگی روزمره، و سالم بودن (عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی، پرفشاری خون، دیابت، آسم، تنفسی و یا ارتوپدی، هرگونه بیماری که تعادل را به هم زند، بیماری‌های سیستم عصبی-عضلانی، رماتیسم مفصلی، سابقه جراحی، دررفتگی، داشتن اختلال التهابی و دردزا در مفصل مچ پا، دارو درمانی، ناهنجاری‌ها و تغییر شکل‌های ساختاری)، عدم سابقه مصرف دارو یا اعتیاد به سیگار، رعایت کردن توصیه‌های محققان و حضور مرتب در تمرینات به عنوان معیارهای ورود به وسیله پرسش‌نامه وضعیت سلامت به شیوه خوداظهاری با کمک پزشک و یک نفر کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی بررسی گردید. کلیه تمرینات در باشگاه ورزشی آریانا شهر زاهدان انجام گرفت.

قبل از شروع تحقیق، همه آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها در مورد روش مطالعه و خطرات احتمالی آن مطلع شدند و فرم رضایت‌نامه کتبی را امضا نمودند. با تمامی شرکت‌کنندگان حداقل ۱۰ روز قبل از شروع پژوهش هماهنگی لازم جهت مراحل اجرای پروتکل تمرینی صورت گرفت و پس از اطلاع از روند مطالعه و نوع تمرینات، از طریق همسان‌سازی به دو گروه مساوی تجربی و شاهد تقسیم شدند. سپس آزمودنی‌ها طی یک جلسه در آزمایشگاه حضور یافتند و بعد از آشنایی با محیط آزمایشگاه و ابزارهای مورد استفاده در مطالعه، پزشک با استفاده از ترازوی عقربه‌ای TCM (مدل-IT، ساخت چین) وزن نمونه‌ها را اندازه‌گیری نمود؛ بدین صورت که آزمودنی با کمترین پوشش و بدون کفش بر روی ترازو قرار گرفت و با دید عمودی عدد مشاهده شده ثبت گردید. به منظور ارزیابی دقیق مؤلفه‌های ترکیب بدنی با این دستگاه، به آزمودنی‌ها توصیه شد از

استفاده می‌شود (۲). از طرف دیگر، چاق بودن، شرکت در برنامه‌های پرتحرک و ورزش‌ها را برای افراد سخت‌تر می‌کند و می‌تواند منجر به بروز مشکلات جسمانی زیادی شود. به طور مثال، در انجام ورزش‌های مفرحی مانند فوتبال، کوهنوردی و...، مفاصل اندام تحتانی افراد چاق تحت فشار بسیار زیادی قرار می‌گیرد (۳). ورزش در افراد چاق اغلب با درد در نواحی مختلف بدن همراه است (۴). بنابراین، این افراد به منظور کاهش وزن خود و کاهش خطرات ناشی از چاقی، کاهش قدرت عضلانی و عدم تعادل نیز با مشکل روبه‌رو هستند و نمی‌توانند هر فعالیت ورزشی را انجام دهند. به نظر می‌رسد انواع تمرین مقاومتی، می‌تواند به طور ایمن، راه‌حل مناسبی برای افزایش قدرت توده عضلانی و کاهش وزن و درصد چربی در زنان میانسال باشد (۶، ۳). در پژوهشی با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری، میزان بهبود تعادل افراد پس از کاهش وزن و تقویت عضلات تخمین زده شد (۷) و نتایج نشان داد که هر دو تاکتیک کاهش وزن و تقویت عضلات، می‌تواند سبب افزایش تعادل افراد چاق شود (۷، ۲).

به تازگی در اروپا و آمریکا، تمرینات بر روی سطح ناپایدار انجام می‌شود که سبب بهبود تعادل و قدرت عضلات پاسچرال می‌گردد (۸). یکی از این سطوح، استفاده از تخته ترامپولین می‌باشد که به بهبود هماهنگی و تحریک حس عمقی کمک می‌کند (۸). این تمرینات اغلب با پریدن فرد همراه است و نوسانات وضعیتی را به دنبال دارد که منجر به حفظ تعادل بدن و ایجاد انقباض و ریلکس شدن عضلات مختلف بدن می‌شود و برای سیستم اسکلتی-عضلانی سودمند است. جنبه مثبت دیگر ترامپولین، کنترل پاسچر بدن می‌باشد که نیاز است حین تمرینات حفظ شود (۹). این شکل از تمرینات بر روی مفاصل با هزینه زیاد انرژی، ملایم به نظر می‌رسد و فرض بر این است که به عنوان تمرین استقامتی برای آموزش عضلات شکم، پاهای، باسن و عضلات کمر مؤثر می‌باشد (۱۰). بر خلاف طناب‌زنی، در جا زدن و یا پیاده‌روی، بنا بر اصل تنوع تمرینی، تمرینات جامپینگ به عنوان یک روش تمرینی نو، جذابیت و پویایی و تحرک لازم را برای ایجاد انگیزه و رغبت در بانوان دارد و می‌تواند نسبت به سایر روش‌های تمرینی ارجح باشد (۱۰، ۸). از سوی دیگر، برخی علاقمندان از حضور در فعالیت‌های ورزشی که تنوع همچون پیاده‌روی سر باز می‌زنند و این مسأله زمینه بی‌تحرکی بیشتری را به همراه دارد. در این شرایط، انجام فعالیت جامپینگ با استفاده از تخته ترامپولین، می‌تواند یک روش تمرینی مناسب در جهت حفظ فعالیت بدنی و شاید پیشگیری از عوارض ناشی از بی‌تحرکی باشد؛ به ویژه آن که این نوع تمرینات در افراد مسن نیز کم‌خطر و مؤثر است (۹). از طرف دیگر، فعالیت‌های پرشی مانند طناب‌زنی و در جا زدن بدون ترامپولین، می‌تواند منجر به آسیب‌های مفصلی به دلیل نیروهای ضربه‌ای بیشتر هنگام فرود شود (۸)، اما این سبک تمرینی حمایت بیشتری از کمر و اندام‌های تحتانی با خطر کمتر آسیب می‌دهد و احتمال آسیب‌های ناشی از ورزش را کاهش می‌دهد (۱۰) و در واقع، می‌تواند برای افراد سنگین وزن مناسب باشد. گفته می‌شود تمرینات ترامپولین می‌تواند به عنوان راه مناسبی برای دستیابی به سطح مطلوب آمادگی جسمانی، با توجه به دستورالعمل‌های انجمن پزشکی ورزشی آمریکا، برای زنان دارای اضافه وزن و چاق استفاده شود (۹).

با توجه به شیوع چاقی و خطرات غیر قابل جبران ناشی از سقوط در این افراد که گاه آن‌ها را مجبور به انجام اعمال جراحی مخاطره‌آمیز می‌کند، بهبود تعادل و قدرت عضلانی در افراد چاق دارای اهمیت دوچندانی می‌باشد. بنابراین، از آنجایی که به نظر می‌رسد ترامپولین از جمله تمرینات ورزشی با وضعیت

گرم کردن ابتدایی و سرد کردن انتهایی جهت جلوگیری از هرگونه آسیب احتمالی زیر نظر مربی بود.

در جلسه اول جهت آشنایی آزمودنی‌ها، نحوه اجرای حرکات شرح داده شد و سپس مربی خیره حرکات آمادگی اولیه را برای آشنایی آنان آموزش داد تا شرکت‌کنندگان با آگاهی مکانی، جهت‌گیری فضایی و کنترل بدن آشنا شوند. این حرکات شامل پریدن روی ترامپولین بود و سرانجام از آزمودنی‌ها درخواست شد که حرکات را به صورت فردی انجام دهد و در طول هفته‌های بعدی در طول جلسات تمرین، اجرا کند (۱۷). در هفته‌های اول و دوم، آموزش قرارگیری دست و پا و وضعیت صحیح بدن بر روی ترامپولین، پریدن، ایستادن، لی‌لی کردن بر روی ترامپولین برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی و در هفته‌های سوم تا ششم، پرش بلند و فرود بر روی ترامپولین، لی‌لی کردن در جهت مختلف بر روی ترامپولین، زدن دست‌ها به هم در بالای سر در حین پرش انجام شد. اصل اضافه بار توسط مربی بر مبنای تعداد پرش در هر ست تمرینی اعمال گردید؛ به طوری که با توجه به شاخص Borg، آزمودنی بر حسب تشخیص خود از فشار، در ابتدا تعداد پرش‌های کمتری (سختی ملایم) را انجام داد و هر هفته افراد سعی در حفظ و افزایش تعداد و ارتفاع پرش خود در هر ست (محدوده سختی رو به زیاد) داشتند (۱۸). گروه شاهد نیز کلیه فعالیت‌های طبیعی و روزمره عادی روزانه خود را انجام داد. در نهایت، ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرین در شرایطی مشابه با مرحله پیش‌آزمون، بین ساعت ۸ تا ۱۲ پیش از ظهر، پس‌آزمون اخذ شد. لازم به ذکر است که در روند تمرینی، فقط یک مورد آسیب حاد ثبت شد که منجر به توقف مشارکت شرکت‌کننده نشد.

قدرت عضلات چهارسر به وسیله دستگاه دینامومتر اندازه‌گیری شد. برای سنجش قدرت عضلات چهارسر، از بیمار درخواست شد زانو‌ها را خم کند و سپس با راست کردن زانو‌ها، دسته را بکشد. آزمودنی‌ها دو بار به صورت یک بار زنجیر کوتاه و یک بار زنجیر بلند تکرار شد و میانگین آن‌ها ثبت گردید (۱۹). در بخش توصیفی داده‌ها، از میانگین و انحراف معیار به منظور توصیف نمونه‌های آماری و در بخش استنباطی نیز از آزمون Shapiro-Wilk جهت بررسی توزیع نرمال داده‌ها استفاده گردید. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها، جهت بررسی اختلاف درون‌گروهی از آزمون Paired t، برای مقایسه مقادیر آنروپومتریک پیش‌آزمون بین‌گروهی از آزمون Independent t و به منظور مقایسه مقادیر پس‌آزمون بین‌گروهی از آزمون ANCOVA استفاده شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (IBM Corporation, version 21, Armonk, NY) و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تحلیل توان با استفاده از نرم‌افزار G*Power (G*Power 3.1.9.7 freeware, Released March 17, 2020, University of Düsseldorf, Düsseldorf, Germany) انجام گردید (۲۰). به دلیل عدم ریزش شرکت‌کنندگان در هیچ کدام از گروه‌ها طی مطالعه، تحلیل Intention-to-treat (ITT) انجام نشد.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر کلیه شرکت‌کنندگان تمام مراحل را به صورت کامل پشت سر گذاشتند. بنابراین، نرخ ریزش در هر یک از گروه‌ها و در کل مطالعه صفر بود. مقایسه مقادیر متغیرهای دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج آزمون Independent t نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین مقادیر در پیش‌آزمون وجود نداشت ($P > 0.05$).

مصرف زیاد مایعات و غذای سنگین، سه ساعت قبل از آزمون خودداری نمایند. قبل از شروع تمرینات، قد شرکت‌کنندگان به طور ایستاده در حالی که پاشنه‌ها و باسن و پشت سر به دیوار چسبیده بود، با دید افقی پس از چند ثانیه بی‌حرکی با استفاده از قدسنج Seca (ساخت آلمان) ثبت گردید. از تقسیم عدد وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر، BMI به دست آمد (۱۲) و برای هر شرکت‌کننده به طور مجزا ثبت شد.

برای مشخص کردن افراد در معرض آسیب، از آزمون غربالگری عملکرد حرکتی (Functional movement screen یا FMS) استفاده گردید. آزمون‌های FMS شامل ۷ آزمون حرکتی است که هماهنگی عصبی-عضلانی (Neuromuscular coordination)، ارزیابی‌های تنه (Trunk)، قدرت و ثبات مرکزی (Power and central stability)، عدم تقارن در حرکت (Motor asymmetries) و انعطاف‌پذیری (Flexibility asymmetries) را مورد سنجش قرار می‌دهد و شامل آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانچ، دامنه حرکتی شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی (Rotational stability) می‌باشد و قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال را دارد. امتیاز کمتر از ۱۴ (از ۲۱ امتیاز کل) نشان می‌دهد فرد مستعد آسیب است (۱۳).

در ادامه مراحل، اندازه‌گیری تعادل ایستا و تعادل پویای پای برتر آغاز شد. برای تعیین پای برتر، آزمودنی از پشت به جلو هل داده شد و پای که برای بازیابی تعادل استفاده گردید، به عنوان پای برتر در نظر گرفته شد (۱۴). پیش از آزمون تعادل، هر آزمودنی ۱۰ دقیقه جهت آمادگی که بیشتر بر روی عضلات اندام تحتانی تمرکز داشت، گرم کرد و سپس به صورت آزمایشی آزمون‌ها را انجام داد.

برای اندازه‌گیری تعادل ایستا، از آزمون لک‌لک (Static Balance Stork) استفاده گردید (۱۵). در این تست، آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد، دست‌ها را روی مفصل ران می‌گذارد و پای غیر تکیه‌گاه (پای برتر) را مجاور زانوی پای تکیه‌گاه (پای غیر برتر) قرار می‌دهد. سپس آزمودنی پاشنه پا را بلند می‌کند تا تعادل را روی سینه پا برقرار سازد. از زمانی که آزمودنی پاشنه پا از روی زمین بلند کند، کرنومتر شروع به کار می‌کند و مدت زمانی که آزمودنی می‌تواند این حالت را حفظ کند، به عنوان امتیاز او محاسبه می‌گردد. همچنین، آزمون Timed Up GO (TUG) به منظور اندازه‌گیری تعادل پویا و تعیین تعادل و میزان افتادن نمونه‌ها در پیش‌آزمون استفاده شد. آزمون TUG زمان لازم برای کامل کردن ۳ متر راه رفتن را اندازه‌گیری می‌کند. این آزمون، شرکت‌کنندگان را مستلزم می‌سازد که از صندلی دسته‌دار بلند شوند، ۳ متر راه بروند، بچرخند و به سمت صندلی برگشته و بنشینند (۱۶). لازم به ذکر است که هر آزمودنی این آزمون را سه بار و با فاصله استراحت یک دقیقه بین هر تکرار اجرا کرد و میانگین زمانی برای وی در نظر گرفته شد. سپس شرکت‌کنندگان به انجام پروتکل تمرینی پرداختند.

ملاحظات اخلاقی: این رساله با کد IR.USB.REC.1400.028 در کمیته

اخلاق دانشگاه سیستان و بلوچستان بررسی و تأیید شد.

پروتکل تمرینی: در فاصله شش هفته بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون، گروه شاهد هیچ فعالیت منظم یا تمرین خاصی نداشت؛ در صورتی که تمرینات برای گروه تجربی و با رعایت پروتکل‌های بهداشتی به مدت شش هفته، هر هفته ۴ جلسه و هر جلسه ۱/۵ ساعت (در مجموع ۲۴ جلسه) انجام شد. پروتکل تمرین شامل ۱۰ دقیقه تمرین جامپینگ و سپس ۱۰ دقیقه استراحت همراه با ۵ دقیقه

جدول ۱. مقایسه اطلاعات دموگرافیک در دو گروه تجربی و شاهد (هر گروه ۱۰ نفر)

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف معیار	آماره t	مقدار P
سن (سال)	تجربی	20/80 \pm 2/61	0/20	0/12
	شاهد	20/90 \pm 1/79		
قد (سانتی متر)	تجربی	159/90 \pm 2/02	0/12	0/26
	شاهد	159/10 \pm 1/37		
وزن (کیلوگرم)	تجربی	74/50 \pm 2/12	0/14	0/21
	شاهد	74/30 \pm 4/00		

ترامپولین بر تعادل و قدرت عضلات پا در زنان چاق بپردازد، یافت نشد، اما در تحقیق مشابهی، Mashaal و همکاران به این نتیجه رسیدند که تأثیر شش ماه لرزش کل بدن با استفاده از دستگاه لرزاننده و تمرینات مبتنی بر ترامپولین و تردمیل، باعث افزایش تعادل کودکان چاق می‌شود (۱۹). همچنین، نتایج پژوهش صالح و افرونده نشان داد که هشت هفته تمرینات بی‌هوازی ژیمناستیک بر تعادل پویای کودکان چاق تأثیر دارد و باعث بهبود آن شد (۲). Afsharmand و همکاران نیز تأثیر مثبت برنامه تمرینی چهار هفته‌ای بر روی سطوح ناپایدار را بر تعادل پویا و قدرت عضلات نشان دادند (۲۱).

در مطالعه حاضر، یکی از علل افزایش تعادل پویا در افراد چاق پس از شش هفته تمرینات ترامپولین، احتمالاً به این دلیل است که مغز مجبور به عملکرد دو طرفه هنگام پرش می‌شود و هر دو طرف مغز برای حفظ هماهنگی بدن با هم کار می‌کنند که این امر باعث فعالیت هر دو طرف اندام‌های بدن و افزایش تعادل خواهد شد (۲۲). به عبارت دیگر، حین انجام تمرینات ترامپولین، بدن در تلاش است که وضعیت ساختار قامتی خود را حفظ نماید که این کار باعث فعال شدن عضلات مرکزی مانند عضلات سربینی (Gluteus)، راست‌کننده ستون فقرات (Erector spinae) و شکم (Abdominal) می‌شود و وضعیت پاسچر بدن را در پریدن‌ها حفظ خواهد کرد (۲۳). در نتیجه، امکان دارد که تعادل فرد را افزایش دهد.

هنگام استفاده از ترامپولین، شرایط بی‌وزنی در بالاترین ارتفاع هنگام پرش تجربه می‌شود (۲۳) و هنگام برخورد با صفحه پرش و بالا پریدن، تا ۳ برابر نیروی گرانش زمین به بدن وارد خواهد شد (۲۲). در این دو حالت، عضلات در وضعیت انقباض و آزاد قرار می‌گیرند که ناخودآگاه منجر به افزایش استقامت و قدرت عضلات می‌شود (۲۳). یکی دیگر از دلایل افزایش تعادل پویا در نتیجه تمرینات ترامپولین در مطالعه حاضر، شاید افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها و افزایش ثبات ساختارهای کف پای پس از شرکت در دوره تمرینی باشد.

نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تجربی و شاهد در تست تعادل ایستا مشاهده نشد. همچنین، مقایسه مقادیر پس‌آزمون گروه‌های شاهد و تجربی با استفاده از آزمون Independent t اختلاف معنی‌داری را در متغیر تعادل ایستا نشان نداد ($P = 0/10$). نتایج به دست آمده در بررسی تست تعادل پویا، اختلاف معنی‌داری را بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی نشان داد؛ در حالی که در گروه شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. همچنین، نتایج آزمون Independent t منظور مقایسه مقادیر پس‌آزمون تعادل پویا در گروه‌های شاهد و تجربی، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P = 0/03$). نتایج آزمون Paired t حاکی از آن بود که در قدرت عضلات چهارسر، بین نمرات مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تجربی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P = 0/03$); در حالی که در گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P = 0/09$). همچنین، نتایج آزمون Independent t جهت مقایسه مقادیر پس‌آزمون قدرت عضلات چهارسر در گروه‌های شاهد و تجربی، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P = 0/04$) (جدول ۲). تحلیل توان نشان داد که توان مطالعه حاضر بسیار بالا ($B > 0/90$) بود. بنابراین، عدم وجود تفاوت معنی‌داری در تعادل ایستا بین دو گروه به دلیل کوچک بودن حجم نمونه نبوده است.

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر وضعیت تعادل و قدرت عضلات پا در زنان چاق و دارای اضافه وزن انجام گردید. نتایج نشان داد که تمرینات ترامپولین بعد از شش هفته، باعث افزایش معنی‌داری در میزان تعادل پویا و همچنین، قدرت عضلات چهارسر ران زنان چاق و دارای اضافه وزن شد، اما بر افزایش میزان تعادل ایستا تأثیر معنی‌داری را نشان نداد. در جستجوی صورت گرفته، مطالعه‌ای که به بررسی تأثیر تمرینات

جدول ۲. مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل ایستا، پویا و قدرت عضلات چهارسر ران در گروه‌های تجربی و شاهد

متغیر	گروه	مقادیر پیش‌آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)	مقادیر پس‌آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)	مقایسه درون‌گروهی (Paired t)	مقایسه بین‌گروهی (Independent t)
تعادل ایستا (ثابته)	تجربی	2/61 \pm 0/46	2/80 \pm 0/61	($P = 0/12$) $t = 2/12$	$P > 0/10$, $t = 0/78$
	شاهد	2/27 \pm 0/67	2/75 \pm 0/79	($P = 0/09$) $t = 2/80$	
تعادل پویا (ثابته)	تجربی	6/70 \pm 0/44	5/90 \pm 0/36	($P = 0/04$) $t = 0/12$	$P = 0/03$, $t = 1/12$
	شاهد	6/53 \pm 0/30	6/43 \pm 0/37	($P = 0/13$) $t = 0/80$	
قدرت عضلات چهارسر ران (کیلوگرم فورس)	تجربی	28/90 \pm 2/02	32/34 \pm 1/09	($P = 0/03$) $t = 2/30$	$P = 0/04$, $t = 1/12$
	شاهد	29/10 \pm 1/37	30/28 \pm 0/85	($P = 0/09$) $t = 3/80$	

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود تأثیر تمرینات ترامپولین بر شاخص‌های ارزیابی تعادل مانند جابه‌جایی CoP و سیستم وستیبولار بررسی گردد تا بتوان اطلاعات دقیق‌تری از این نوع تمرینات به دست آورد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد تمرینات ترامپولین بتواند سبب افزایش تعادل پویا و قدرت عضلات چهارسر رانی در زنان چاق و دارای اضافه وزن شود و خطرات ناشی از بی‌تعادلی هنگام انجام سایر تمرینات ورزشی را در این افراد کاهش دهد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با شماره ۴۰۰-۲-۰۱ و کد اخلاق IR.USB.REC.1400.028، مصوب دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از همه شرکت‌کنندگان تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی پروژه: ندا بروشک، محمدرضا باتوانی، جذب منابع مالی برای انجام پروژه: ندا بروشک، مهدیه پیری، محمدرضا باتوانی، محسن غفرانی
خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی پروژه: محمدرضا باتوانی، ندا بروشک، محسن غفرانی، مهدیه پیری
فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه: مهدیه پیری، محمدرضا باتوانی
جمع‌آوری داده‌ها: ندا بروشک، مهدیه پیری
تحلیل و تفسیر نتایج: ندا بروشک، محمدرضا باتوانی، محسن غفرانی، مهدیه پیری
خدمات تخصصی آمار: ندا بروشک، محمدرضا باتوانی
تنظیم دست‌نوشته: ندا بروشک، محمدرضا باتوانی، مهدیه پیری، محسن غفرانی
ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: محمدرضا باتوانی، محسن غفرانی، ندا بروشک، مهدیه پیری
تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: محمدرضا باتوانی، محسن غفرانی، ندا بروشک، مهدیه پیری
مسئولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: محمدرضا باتوانی، محسن غفرانی، ندا بروشک، مهدیه پیری

منابع مالی

مطالعه حاضر بر اساس تحلیل بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با شماره ۴۰۰-۲-۰۱، مصوب دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد و بدون حمایت مالی تنظیم گردید. دانشگاه سیستان و بلوچستان در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

نتایج تحقیقات نشان داده است که تمرینات ترامپولین می‌تواند باعث افزایش حداکثر مرکز فشار (Center of pressure یا CoP) کف پای شود (۲۴). فشار کف پای اطلاعات مفیدی را در ارتباط با ساختار و عملکرد پا ارائه می‌دهد و علاوه بر این، شاخصی جهت ارزیابی تعادل می‌باشد. یکی از اعمال مهم کف پا، خاصیت جذب شوک در فعالیت‌هایی مانند دویدن، پریدن و راه رفتن است (۲۵).
در تمرینات ترامپولین، به دلیل حرکات پرشی مداوم و جذب شوک بیشتر در ناحیه ساختار کف پا، احتمالاً الگوی فشار کف پای در آزمودنی‌ها تغییر می‌یابد و باعث تعادل بیشتر در این افراد می‌شود. به نظر می‌رسد این قاعده فیزیولوژیکی و بیومکانیکی در آزمون تعادل ایستا به دلیل این که تماس کف پای با زمین وجود ندارد، چندان نتوانسته است موجب افزایش عملکرد تعادل ایستا در گروه تجربی شود.

تمرین در وضعیت ناپایدار، موجب تحریک گیرنده‌های حسی عمقی می‌شود؛ به این ترتیب بازخوردی برای حفظ تعادل و تشخیص موقعیت بدن به دست می‌آید (۲۶). بنابراین، پرش‌های مکرر در تمرینات ترامپولین، سبب می‌شود بدن در جهات و زوایای مختلف حرکت کند. این حرکت پویا، مغز را برای پردازش سریع و دقیق اطلاعات به چالش می‌کشد. با تمرین منظم، مغز در درک روابط فضایی بین بدن، ترامپولین و محیط اطراف کارآمدتر می‌شود. در نتیجه، تکرار مداوم حرکات فضایی روی ترامپولین، به تقویت حس عمقی یا آگاهی از بدن در فضا کمک خواهد کرد. از این رو، یکی دیگر از علل افزایش تعادل پویا در پژوهش حاضر، می‌تواند تقویت حس عمقی در دختران چاق باشد. با این وجود، برای اطلاعات بیشتر در این زمینه نیاز به انجام مطالعات بیشتری می‌باشد.

با توجه به این که به تازگی به کارگیری تمرین بر روی انواع سطوح ناپایدار، پیشرفت زیادی را در مباحث بازتوانی داشته است و همچنین، با توجه به نتایج تحقیق حاضر، می‌توان از تمرینات ترامپولین به عنوان روش مثبتی برای افزایش تعادل، قدرت عضلانی و بالا بردن سطوح سلامتی و بهبود آسیب‌ها در برنامه تمرینی و بازتوانی در فرایندهای توان‌بخشی استفاده نمود.

از طرف دیگر، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که انجام شش هفته تمرینات ترامپولین، تأثیر معنی‌داری بر تعادل ایستای دختران چاق نداشت. موقعیت مرکز جرم بدن نسبت به محدوده سطح اتکا (تماس فرد با زمین، محدوده سطح اتکا را مشخص می‌کند)، وضعیت تعادل فرد را مشخص می‌کند. تعادل در وضعیت ایستا زمانی اتفاق می‌افتد که فرد بتواند مرکز جرم بدن خود را در محدوده سطح اتکا قرار دهد. چندین عامل بر تعادل ایستا تأثیر می‌گذارد که از آن جمله می‌توان به ارتفاع مرکز ثقل، محدوده سطح اتکا و موقعیت خط عمل نیروی جاذبه اشاره کرد. یکی از دلایل بی‌تأثیر بودن تمرینات ترامپولین بر تعادل ایستا در مطالعه حاضر، شاید به این دلیل است که تمرین کاملاً پویا همراه با پرش و جامپ می‌باشد و بر هیچ یک از عوامل مؤثر در تعادل ایستا تأثیر چندانی ندارد و باعث تقویت تعادل در شرایط پویا خواهد شد (۲۷). بنابراین، پیشنهاد می‌شود جهت بررسی دقیق‌تر این موضوع، تمرینات مختص تعادل ایستا بر روی زنان چاق در مطالعات آینده صورت گیرد.

محدودیت‌ها

پژوهش حاضر فقط مربوط به جامعه زنان بود و تعداد آزمودنی‌ها با توجه به افراد داوطلب انتخاب گردید. همچنین، دامنه سنی این افراد محدود به ۲۳-۱۶ سال بود.

References

1. Emery CA. Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review of the literature. *J Sci Med Sport* 2003; 6(4): 492-504.
2. Saleh V, Afroudeh R. Effects of 8-week anaerobic gymnastics training on weight loss and related growth factors in obese children: A clinical trial. *J Pediatr Rev* 2022; 10(3): 257-66.
3. Messier SP. Obesity and osteoarthritis: disease genesis and nonpharmacologic weight management. *Rheum Dis Clin North Am* 2008; 34(3): 713-29.
4. Sadeghi H, Hemati Nezhad MA, Baghban M. The effect of endurance training on a few kinematics parameters ingait of non-active elderly people. *Salmand Iran J Ageing* 2009; 4(1): 62-9. [In Persian].
5. Lockhart TE, Frames CW, Soangra R, Lieberman A. Effects of obesity and fall risk on gait and posture of community-dwelling older adults. *Int J Progn Health Manag* 2019; 10(1): 019.
6. Okifuji A, Hare BD. The association between chronic pain and obesity. *J Pain Res* 2015; 8: 399-408.
7. Moradi H, Aslani M, Fazel Khakhoran J. Effect of virtual reality-based balance exercise on static, dynamic and functional balance in elderly. *Journal of Geriatric Nursing* 2018; 4(2): 93-102. [In Persian].
8. Aragao FA, Karamanidis K, Vaz MA, Arampatzis A. Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *J Electromyogr Kinesiol* 2011; 21(3): 512-8.
9. Tay ZM, Lin WH, Kee YH, Kong PW. Trampoline versus resistance training in young adults: effects on knee muscles strength and balance. *Res Q Exerc Sport* 2019; 90(4): 452-60.
10. Karakollukcu M, Aslan CS, Paoli A, Bianco A, Sahin FN. Effects of mini trampoline exercise on male gymnasts' physiological parameters: A pilot study. *J Sports Med Phys Fitness* 2015; 55(7-8): 730-4.
11. Eshaghi S, Taheri M, Irandoust K. The effect of a period of targeted sports and food interventions on attention capacity, reaction speed and information processing in elderly women with sleep disorders. *Journal of Sports and Motor Development and Learning* 2022; 13(4): 427-41. [In Persian].
12. Zahabi G, Barari A, Ahmadi M. Effect of concurrent training on paraoxonase activity levels and some of the lipid plasma markers in the blood of women without exercise activity. *Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation* 2015; 4(1): 15-23. [In Persian].
13. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther* 2010; 5(2): 47-54.
14. Khaje Nemat K, Sadeghi H, Sahebzamani M. The effect of 8 weeks of strength training on static and dynamic balance in healthy men. *Sport Sciences and Health Research* 2014; 6(1): 45-55. [In Persian].
15. Saleh V. The relationship between floor exercise landing deduction, anthropometric characteristics and balance in 6 to 8 year old gymnasts. *Science of Gymnastics Journal* 2015; 7(2): 25-32.
16. Farsi A, Ashayeri H, Mohammadzadeh S. The effect of six weeks balance training program on kinematic of walking in women elderly people. *Salmand Iran J Ageing* 2015; 9(4): 278-87. [In Persian].
17. Aalizadeh B, Mohammadzadeh H, Khazani A, Dadras A. Effect of a trampoline exercise on the anthropometric measures and motor performance of adolescent students. *Int J Prev Med* 2016; 7: 91.
18. Piri M, Batavani MR, Ghofrani M, Mohammaddoost O. Effect of Trampoline rebound exercises on cardiovascular indices, body mass index, and lipid profile of obese and overweight women. *Yafte* 2022; 24(1): 24-37. [In Persian].
19. Mashaal AH, El-Negmy EH, Al-Talawy HA, Helal SI, Kandil W, Abd ElHady HS. Effect of vestibular stimulation on balance in obese children. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research* 2018; 8(1): 27-32.
20. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007; 39(2): 175-91.
21. Afsharmand Z, Akooshakian M, Daneshmandi H, Sokhanguei Y. The effect of training on stable and unstable surfaces on static balance in healthy elderly. *Physical Treatments* 2018; 8(3): 143-52.
22. Sargent OJ, Dadalko OI, Pickett KA, Travers BG. Balance and the brain: A review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. *Gait Posture* 2019; 71: 245-52.
23. Karakaya MG, Rutbil H, Akpınar E, Yildirim A, Karakaya IC. Effect of ankle proprioceptive training on static body balance. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(10): 3299-302.
24. Esmaeili H, Ghasemi MH, Anbarian M, Ghavimi A. Comparison of plantar pressure distribution in runners with different foot structures. *Iranian Journal of Rehabilitation Research* 2018; 5(1): 8-18. [In Persian].
25. Abdi E, Eslami M, Taghi Pou M. Identifying the best indicator of assessing the athletes balance in the sudden perturbation test. *J Sport Biomech* 2016; 2(1): 57-66. [In Persian].
26. Lee Y. The influence of unstable modified wall squat exercises on the posture of female university students. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(8): 2477-80.
27. Eslami M, Damavandi M. Principles of biomechanics and movement analysis. Tehran, Iran: Sport Sciences Research Institute of Iran; 2012. [In Persian].

The Effect of Six Weeks of Trampoline Training on Balance and Leg Muscle Strength in Obese and Overweight Women: A Quasi-Experimental Study

Mohammadreza Batavani¹, Neda Boroushak², Mahdie Piri³, Mohsen Ghofrani⁴

Original Article

Abstract

Introduction: Imbalance is one of the common problems in overweight people; disproportionate exercise may increase the risk of injury in these people. Trampoline exercises are one of the highly safe exercises; therefore, the purpose of this research was to investigate the effect of six weeks of trampoline training on balance and leg muscle strength in obese and overweight women.

Materials and Methods: For this semi-experimental pre-post study the target population were all 16-23 years old inactive, obese or overweight women ($BMI \geq 27.5 \text{ kg/m}^2$) living in Zahedan city in 1401 among which 20 volunteers met inclusion criteria and were divided into equal experimental and control groups. They were evaluated by static, and dynamic balance and quadriceps strength tests. The experimental group took part in trampoline exercises for 6 weeks, 4 sessions per week. 1.5 hours per session; 48 hours after the last exercise session, a post-test was taken from both groups in the same conditions as the pre-test stage. Statistical analysis was performed using paired t tests, independent t tests and ANCOVA tests at significance level 0.05.

Results: The results showed that there was no significant difference between the pre- and post-test results of the experimental group in static balance ($P = 0.12$), although dynamic balance ($P = 0.04$) and quadriceps muscle strength ($P = 0.03$) significantly improved. Also, between-group comparison revealed no significant difference in static balance ($P = 0.10$); the experimental group showed significantly better values of dynamic balance ($P = 0.03$) and quadriceps muscle strength ($P = 0.04$) v.s. the control group.

Conclusion: It seems that trampoline exercises increased dynamic balance and strength of quadriceps muscles in obese and overweight women.

Keywords: Trampoline; Static balance; Dynamic balance; Quadriceps strength

Citation: Batavani M, Boroushak N, Piri M, Ghofrani M. **The Effect of Six Weeks of Trampoline Training on Balance and Leg Muscle Strength in Obese and Overweight Women: A Quasi-Experimental Study.** J Res Rehabil Sci 2022; 18.

Received date: 02.01.2023

Accept date: 14.02.2023

Published: 06.03.2023

1- Assistant Professor of Sports Sciences, Center of Physical Education, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

2- Assistant professor of Sports Biomechanics, Department of Sports Biomechanics, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran

3- MSc of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

4- Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

Corresponding Author: Neda Boroushak; Assistant professor of Sports Biomechanics, Department of Sports Biomechanics, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran; Email: n.boroushak@ssrc.ac.ir