

اثرات تمرینات تناوبی شدید و مینی ترامپولین با محدودیت کالری بر ترکیب بدن و ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه وزن و چاق

الناز مقدم^۱ (M.Sc)، زهره اسکندری^۱ (Ph.D)، محمدرضا شیرینی شاهسوار^۲ (Ph.D)، مسعود میرمعزی^{۳*} (Ph.D)

۱- علوم ورزشی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران

۲- گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، قزوین، ایران

۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۸

massoudmirmoezi@live.com

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۶۸۲۵۰۰۷

چکیده

هدف: افزایش وزن و چاقی یکی از مسائل عمده‌ی تندرستی و از جدی‌ترین مشکلات سلامت عمومی محسوب می‌شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرینات تناوبی شدید و مینی ترامپولین با محدودیت کالری بر ترکیب بدن و ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه وزن و چاق بود.

مواد و روش‌ها: ۴۸ زن دارای اضافه وزن و چاق (سن ۳۲/۷۱±۴/۱۱ سال و وزن ۷۵/۱۹±۴/۸۶ کیلوگرم) بر اساس معیارهای تعیین شده و داوطلبانه در مطالعه حاضر شرکت کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به چهار گروه مساوی (۱۲ نفر): گروه تجربی ۱: تمرین مینی ترامپولین با محدودیت کالری، گروه تجربی ۲: تمرینات تناوبی شدید با محدودیت کالری، گروه تجربی ۳: محدودیت کالری و گروه کنترل: بدون محدودیت کالری تقسیم شدند. نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به باسن، نسبت دور کمر به قد ایستاده، جرم عضله اسکلتی و درصد چربی به کمک دستگاه تحلیل ترکیب بدنی بوکا مدل X1 اندازه‌گیری شد و ظرفیت هوازی به کمک آزمون کوپر ارزیابی شد. محدودیت کالری (کسر ۵۰۰ کالری از انرژی دریافتی روزانه افراد) به مدت ۱۰ هفته انجام شد. تمرینات تناوبی شدید و مینی ترامپولین سه جلسه در هفته و هر جلسه، تمرین یک‌ساعته با شدت بالا انجام شد. از گروه کنترل خواسته شد که فعالیت‌های روزانه خود را ادامه دهند و رژیم معمول خود را حفظ کنند.

یافته‌ها: یک دوره ۱۰ هفته‌ای تمرین مینی ترامپولین با محدودیت کالری منجر به بهبود نمایه توده بدنی ($P=0/001$)، دور کمر به قد ایستاده ($P=0/004$)، توده و درصد چربی ($P<0/001$) شد. اما تمرین تناوبی شدید تأثیری بر ترکیب بدن نداشت ($P>0/05$). رژیم با محدودیت کالری بر نمایه توده بدنی ($P=0/001$)، دور کمر به قد ایستاده ($P=0/009$)، توده چربی ($P=0/044$) زنان دارای اضافه وزن و چاق تأثیر مثبت داشت. تمرین تناوبی شدید با محدودیت کالری ($P<0/001$) و تمرین مینی ترامپولین با محدودیت کالری ($P<0/001$) منجر به بهبود ظرفیت هوازی شد و در این میان تمرین تناوبی شدید تأثیر بیشتری بر ظرفیت هوازی داشت ($P<0/001$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تمرین مینی ترامپولین به تنهایی و با محدودیت کالری منجر به بهبود ترکیب بدن زنان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود. همچنین تأثیر تمرینات تناوبی شدید بر افزایش ظرفیت هوازی بیش تر است.

واژه‌های کلیدی: تمرین، محدودیت کالری، تمرین تناوبی شدید، اضافه وزن، چاقی

مقدمه

گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی خاورمیانه یکی از مناطقی است که بیش‌ترین شیوع چاقی را در جهان دارد [۳]. شیوع چاقی و اضافه وزن به میزان هشداردهنده‌ای در ایران رو به افزایش است که به عواملی چون توسعه شهرنشینی، الگوهای مصرف غذایی، تغییر در شیوه زندگی و کاهش فعالیت بدنی مربوط می‌شود [۴]. یکی از نگرانی‌های جدی در بحث سلامتی، چاقی بزرگ‌سالی است که با برخی از بیماری‌های مزمن مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، فشارخون،

اضافه وزن و چاقی به تجمع غیرطبیعی و بیش از اندازه چربی که ممکن است سلامتی فرد را به خطر اندازد گفته می‌شود و علت اصلی آن، عدم تعادل بین کالری‌های دریافتی و مصرفی توسط فرد است [۱]. معمولاً مجموعه‌ای از عوامل در بروز چاقی دخالت دارند که می‌توان به وراثت، پرخوری، رژیم غنی از کربوهیدرات‌های ساده، دفعات غذا خوردن، داروها و برخی از بیماری‌ها اشاره کرد [۲]. بر طبق

است [۱۳]. تمرینات تناوبی شدید از کالری‌سوزی مطلوبی برخوردار است یکی از دلایل آن مصرف اکسیژن اضافه پس از تمرین است [۱۲]. قاسمی و همکاران (۱۳۹۵) بیان کردند که تمرینات تناوبی شدید بر ترکیب بدن و پروفایل لیپیدی زنان چاق مؤثر است [۱۴]. از سوی دیگر، تمرینات مینی ترامپولین (Miini-trampoline training (MTT) برای بهبود تعادل، دامنه حرکتی مفاصل، آمادگی جسمانی، هماهنگی عضلات استفاده می‌شود. در تمرینات ترامپولین برای حفظ تعادل و وضعیت بدن در فضا، عضلات بیش‌تری درگیر می‌شوند که منجر به کالری‌سوزی بیش‌تر و کاهش وزن می‌شود [۱۶، ۱۵]. کوگوسی و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که تمرینات مینی ترامپولین یک فعالیت بدنی شدید است که می‌تواند به‌عنوان راهی مؤثر برای دستیابی به سطح مطلوب تمرین، با توجه به دستورالعمل‌های انجمن پزشکی ورزشی آمریکا برای زنان دارای اضافه‌وزن و چاق استفاده شود [۱۵].

با وجود این‌که تحقیقات زیادی در زمینه تمرینات و رژیم‌های غذایی مختلف در کاهش وزن افراد دارای اضافه‌وزن و چاق صورت گرفته است ولی به دلیل تصور محققان از شدت و دشواری تمرینات تناوبی شدید و مینی ترامپولین برای افراد دارای اضافه‌وزن و چاق تحقیقات اندکی انجام شده است و مریبان نیز از این روش‌های تمرینی کم‌تر استفاده می‌کنند. جذابیت این روش‌های تمرینی و کالری‌سوزی مطلوب آن، بسیاری از زنان دارای اضافه‌وزن و چاق را مجاب کرده که به‌عنوان روش تمرینی غالب به آن روی آورند [۱۷، ۱۵]. از سوی دیگر کاهش محدودیت کالری به‌عنوان روش کم‌هزینه، آسان و کاربردی در سبک زندگی روزانه زنان ایرانی، این روش را جزء رژیم‌های غذایی مطلوب قرار داده است. و از آن‌جا که افراد دارای اضافه‌وزن یا چاق همیشه در معرض خطرات ابتلا به بسیاری از بیماری‌های زمینه‌ای هستند که سلامت زنان جامعه، فرزندان آن‌ها و خانواده‌شان را تهدید می‌کند؛ لذا، هدف مطالعه حاضر بررسی اثر یک دوره تمرینات تناوبی شدید و مینی ترامپولین با محدودیت کالری بر ترکیب بدن و ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه‌وزن و چاق است.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری تحقیق زنان چاق و دارای اضافه‌وزن با نمایه توده بدنی بالای ۲۵ و در دامنه‌ی سنی ۲۰-۵۰ سال ساکن شهر قزوین بودند. حجم نمونه‌ی ۴۸ نفری بر اساس نرم‌افزار G-Power 3.1 با اطمینان ۹۵ درصد و توان آماری ۸۰ درصد، تعیین شد. ۵۲ آزمودنی با میانگین سن

دیابت نوع ۲، نازایی، بیماری‌های روانی، بیماری‌های مفصلی ارتباط دارد [۵].

از ترکیب بدن به‌عنوان شاخص یا معیاری از سلامت فرد و خطر ابتلا به بیماری‌ها استفاده می‌شود [۳]. گادکار و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند که چربی احشایی مقصر اصلی بسیاری از بیماری‌ها در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق است و رابطه قوی بین چربی احشایی با نسبت دور کمر به باسن، نسبت قد به دور کمر و نمایه توده بدنی در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق وجود دارد [۶]. تمرینات مناسب و مستمر موجب بهبود و افزایش میزان آمادگی جسمانی و کاهش چربی‌های بدن می‌شود. در حقیقت هدف از فعالیت و ورزش مستمر به کمک روش‌های تمرینی، رسیدن به وضعیت مطلوب بدنی برای داشتن سلامتی و شادابی بیش‌تر و عمر مفید طولانی‌تر است [۸، ۷]. در این میان، برخی تحقیقات بیان می‌کنند افراد دارای اضافه‌وزن و چاق به دلیل وزن غیرطبیعی مستعد ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، تنفسی و سایر بیماری‌های مزمن در سنین پایین هستند. ظرفیت هوازی یک شاخص معتبر برای آمادگی قلبی تنفسی است. کاهش ظرفیت هوازی می‌تواند نشانگر اولیه برای تغییر فیزیولوژی قلبی عروقی باشد [۴، ۹].

تغذیه از مهم‌ترین عوامل در روند چاقی است و به‌کارگیری محدودیت کالری از روش‌های کاهش وزن می‌باشد [۲]؛ به این صورت که میزان کالری مورد نیاز فرد با توجه به نمایه توده بدنی فرد محاسبه شده و میزان مناسبی از کالری برای مثال ۵۰۰ کالری از آن کم می‌شود رژیم غذایی به‌تنهایی باعث می‌شود که بدن در کنار از دست دادن چربی، عضله‌ی بیش‌تری از دست دهد [۱۰]. هم‌چنین بعد از مدتی بدن با رژیم غذایی سازگاری پیدا می‌کند و در نتیجه متابولیسم پایه کاهش می‌یابد و فرد دچار توقف وزنی می‌شود [۲]. هم‌چنین از آن‌جائی که بی‌تحركی نیز نقش عمده‌ای در بروز اضافه‌وزن و چاقی دارد و کاهش وزن از طریق فعالیت بدنی به‌تنهایی نیز طاقت‌فرسا است، می‌بایست در کنار اصلاحات تغذیه‌ای به فعالیت‌های بدنی نیز پرداخت [۱۱].

تمرینات تناوبی شدید High-intensity interval training (HITT)، تمریناتی با وهله‌های تکراری به نسبت کوتاه و با شدتی نزدیک به حداکثر اکسیژن مصرفی اطلاق می‌شود. این تمرینات از چند ثانیه تا چندین دقیقه به طول می‌انجامد و این وهله‌های فعالیت به‌وسیله‌ی چند دقیقه استراحت یا فعالیت شدت پایین از هم جدا می‌شوند [۱۲]. تمرینات تناوبی شدید می‌تواند سازگاری‌های عملکردی مطلوب را در کوتاه‌ترین زمان به وجود آورد و این ویژگی این تمرینات باعث محبوبیت بیش‌تر این تمرینات بین افراد گردیده

مدت زمان تمرین با مینی ترامپولین و حرکات جامپینگ، در طی ۱۰ هفته افزایش یافت و زمان استراحت بین ست‌ها کاهش یافت. تمرینات ترامپولین در محدوده ۷۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه انجام می‌شد [۱۹]. برنامه تمرینی گروه تجربی دوم شامل ۱۰ هفته و سه جلسه در هفته بود (جدول ۱). گرم کردن به صورت تمرینات عمومی و اختصاصی (تمرینات ایستگاهی - تناوبی دایره‌ای) به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه انجام شد [۱۴]. برای کنترل شدت تمرینات از نبض میج دست (رادپال) استفاده شد، لذا قبل از شروع تمرینات، درصدهای ۶۰، ۶۵، ۷۰، ۷۵، ۸۰، ۸۵، ۹۰ ضربان قلب هر فرد محاسبه و تعیین گردید [۱۰].

جدول ۱. پروتکل تمرینات تناوبی شدید

محدوده ضربان قلب (درصد ضربان قلب بیشینه)	مدت زمان کل فعالیت (ثانیه)	مدت زمان استراحت (ثانیه/دقیقه)	مدت زمان هر وهله (ثانیه)	تعداد تناوب فعالیت	هفته
۷۵-۸۵	۹۰	۳	۱۵	۶-۴	اول
۷۵-۸۵	۱۲۰	۳/۱۵	۲۰	۶-۴	دوم
۸۰-۹۰	۱۲۰	۳	۲۰	۶-۴	سوم
۸۰-۹۰	۱۲۰	۳	۱۵	۸-۶	چهارم
۸۰-۹۰	۱۶۰	۳/۳۰	۲۰	۸-۶	پنجم
۸۰-۹۰	۲۰۰	۴	۲۵	۸-۶	ششم
۸۰-۹۰	۲۴۰	۴	۳۰	۸-۶	هفتم
۸۰-۹۰	۲۴۰	۳/۴۵	۳۰	۸-۶	هشتم
۸۰-۹۰	۲۴۰	۴	۳۰	۸-۶	نهم
۸۰-۹۰	۲۴۰	۴	۳۰	۸-۶	دهم

۳۲/۴±۷۱/۱۱ سال، وزن ۷۵/۱۹±۴/۸۶ کیلوگرم و نمایه توده بدنی ۲۹/۲۳±۲/۰۱ کیلوگرم بر مترمربع به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای از سه منطقه شهری قزوین انتخاب شدند. در نهایت ۴۸ آزمودنی بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند (شکل ۱). معیارهای ورود شامل: رضایت آگاهانه برای مشارکت در تحقیق، دامنه سنی ۵۰-۲۰ سال (رده سنی بزرگسال تا متوسط سن یائسگی در زنان)، نمایه توده بدنی بالای ۲۵، نمره بالاتر از ۵ در آزمون کیفیت خواب پیترزبورگ، عدم سابقه بیماری‌های هورمونی و غدد درون‌ریز، مصرف دارو و یا استعمال دخانیات، عدم فعالیت متوسط و شدید در ۳ ماه گذشته، عدم مصرف مداوم کافئین در ۶ ماه گذشته و دارا بودن و علاقه و توانایی بدنی لازم جهت شرکت در ورزش هوازی بود. تمام شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در مطالعه، پرسش‌نامه فعالیت پزشکی و پرسش‌نامه آمادگی برای فعالیت بدنی (PAR-Q) را برای شروع فعالیت بدنی تکمیل کردند. در روز اجرای پروتکل‌های تمرینی، شرکت‌کنندگان در مرحله خونریزی چرخه قاعدگی قرار نداشتند. این تحقیق به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی قزوین به شماره (IR.QUMS.REC.1400.256) قرار گرفت و بر اساس بیانیه هلسینکی ۲۰۱۸ انجام گرفت. معیارهای خروج از مطالعه، عدم رضایت از ادامه روند تحقیق یا غیبت بیش از یک جلسه در تمرینات بود. بعد از انتخاب آزمودنی‌های واجد شرایط، ارزیابی قد و دور اندام‌ها شامل اندازه دور کمر، دور باسن، دور قفسه سینه، دور بازو، دور ران، نسبت دور کمر به دور باسن و نسبت دور کمر به قد ایستاده‌ی به‌وسیله متر نواری و وزن آزمودنی‌ها، درصد چربی، توده چربی و توده عضله‌ی آن‌ها با دستگاه ترکیب بدن مدل بوکا X1 (ساخت کمپانی MEDIGATE کره جنوبی) و ظرفیت هوازی توسط آزمون کوپر (۱۲ دقیقه راه رفتن/دویدن) محاسبه شد.

پس از اتمام اندازه‌گیری‌ها، آزمودنی‌ها در چهار گروه آزمون قرار گرفتند. گروه تجربی ۱: ده هفته انجام تمرینات مینی ترامپولین به همراه رژیم غذایی کم‌کالری (۱۲ نفر)، گروه تجربی ۲: ده هفته انجام تمرینات تناوبی شدید به همراه رژیم غذایی کم‌کالری (۱۲ نفر)، گروه تجربی ۳: ده هفته انجام رژیم غذایی کم‌کالری (۱۲ نفر)، گروه کنترل: بدون داشتن فعالیت و رژیم غذایی (۱۲ نفر).

برنامه تمرینی گروه تجربی اول به مدت ۱۰ هفته و هر هفته سه جلسه به مدت ۶۰ دقیقه اجرا گردید. این برنامه شامل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن، تمرینات اصلی و ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن بود [۱۸]. جهت رعایت اصل اضافه‌بار،

بعد از ارزیابی اولیه از میزان انرژی دریافتی روزانه، برای هر فرد توسط متخصص تغذیه، نوع و میزان غذاهای مورد نیاز توصیه شد. رژیم غذایی به گونه‌ای بود که ۵۰۰ کیلوکالری در روز کم‌تر از ثبت غذایی اولیه برای هر آزمودنی باشد (گروه‌های تجربی ۱، ۲ و ۳). غذاها تا حد امکان بر اساس عادات غذایی افراد انتخاب شد. هزینه انرژی روزانه از طریق مجموع هزینه انرژی پایه [۲۰]، فعالیت بدنی و اثر حرارتی غذا برای هر فرد اندازه‌گیری شد (فرمول ۱). سپس از میزان کالری مورد نیاز روزانه آزمودنی‌ها، ۵۰۰ کیلوکالری در روز (۳۵۰۰ کیلوکالری در هفته) کاسته شد. شایان ذکر است که رژیم غذایی شامل: ۱۵ درصد پروتئین، ۵۵ درصد کربوهیدرات و ۳۰ درصد چربی بود و غذاها طبق عادات غذایی آزمودنی‌ها انتخاب شدند [۱۰، ۱۱]. شایان ذکر است با

حداکتر اکسیژن مصرفی = $(22/351 \times \text{کیلومتر}) - 11/28$

روش آماری. از آزمون چولگی داده‌ها برای تعیین نرمال بودن داده‌ها، آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای تعیین همگن بودن گروه‌ها، آزمون کوواریانس (مفروضه‌های آزمون شامل بالا نبودن بیش‌ازحد هم‌بستگی $(r < 0/8)$ ، توزیع نرمال باقی‌مانده‌ها و همگنی واریانس‌ها در گروه‌ها برقرار بود. برای مقایسه چهار گروه و آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین تفاوت گروه‌ها استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ در سطح معنی‌داری آلفای $0/05$ انجام گرفت.

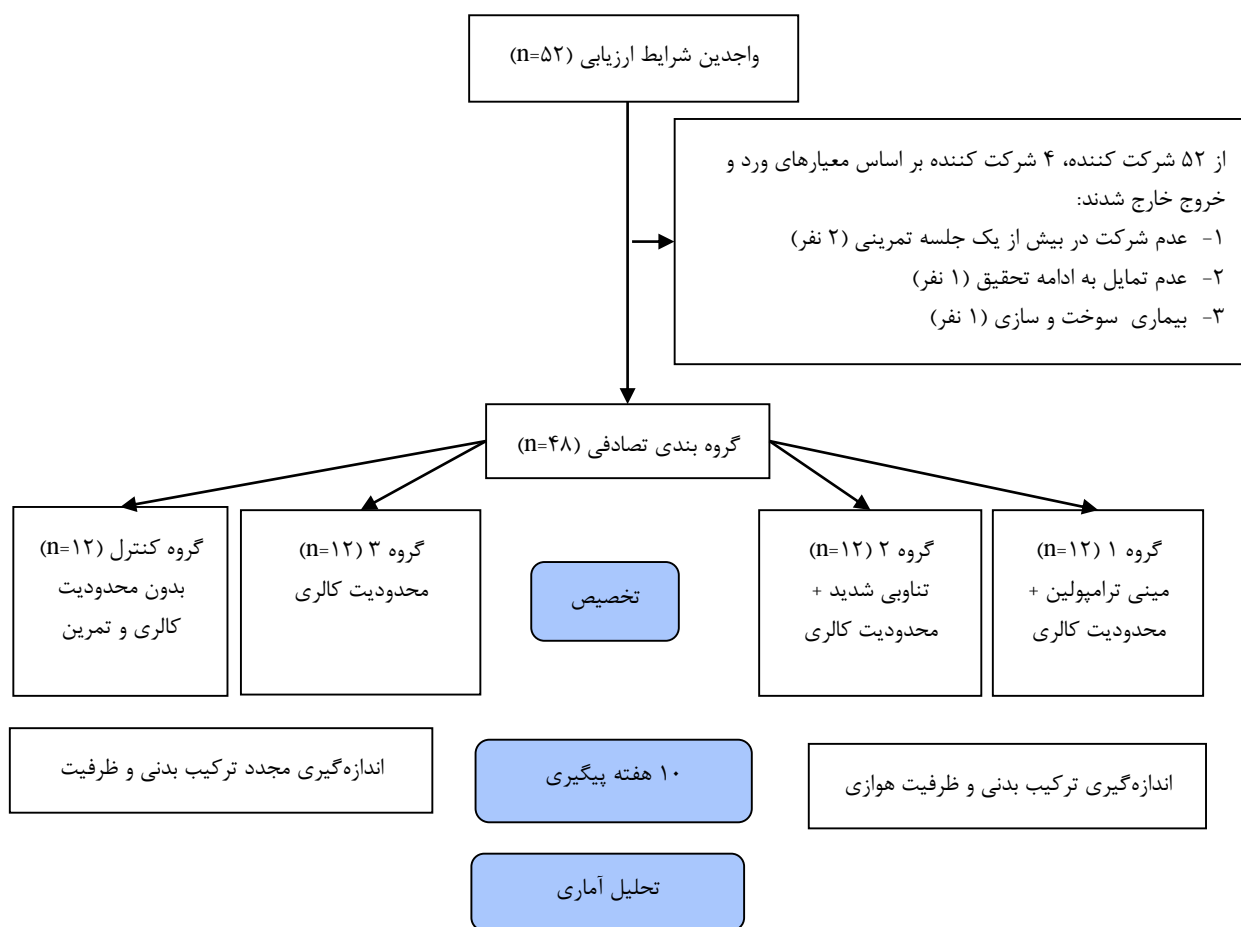
توجه به معیارهای ورود افراد در سه ماه گذشته فعالیتی نداشتند، بنابراین در گروه غیرفعال قرار می‌گرفتند پس ضریب فعالیت $1/3$ برای آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد [۲۰].

فرمول (۱)

هزینه کلی انرژی = اثر حرارتی غذا + (ضریب فعالیت \times انرژی پایه)

برای اندازه‌گیری ظرفیت هوازی افراد از آزمون کوپر استفاده شد. مسافت پیموده شده آزمودنی‌ها در ۱۲ دقیقه راه رفتن یا دویدن، به کیلومتر تبدیل شد و در فرمول ۲ قرار داده شد و مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی محاسبه شد [۹].

فرمول (۲)



شکل ۱. روند تحقیق

آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون در گروه‌های مورد مطالعه در جدول ۱ بیان شده است.

با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس و نتایج آزمون بونفرونی برای میانگین‌های تعدیل‌شده در شکل ۲، نمایه توده بدنی در گروه‌های آزمون اختلاف معنی‌دار دارد $(\eta^2 = 0/70)$ ، $P < 0/001$ ، $F(3,43) = 32/28$ ، نمایه توده بدنی در گروه مینی ترامپولین با محدودیت کالری کم‌تر از گروه محدودیت کالری $(P = 0/001)$ و کنترل $(P < 0/001)$ بود. هم‌چنین نمایه

نتایج

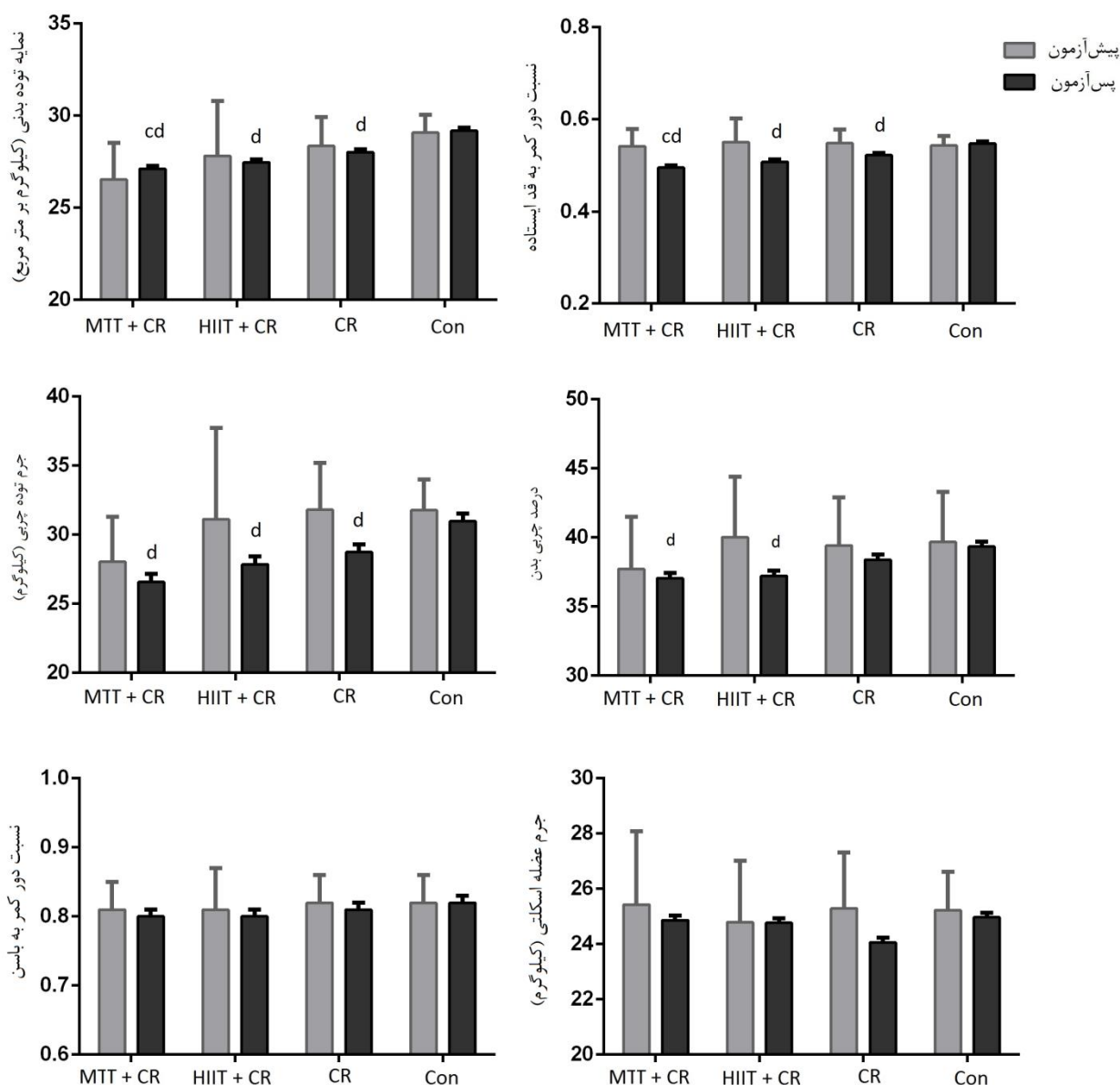
نتایج آزمون چولگی نشان داد که کلیه پارامترها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. پارامترهای مورد بررسی همواره بین $+1/5$ و $-1/5$ قرار داشتند. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه نیز نشان داد که اختلاف معناداری بین ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های توزیع‌شده در گروه‌ها وجود ندارد (سن، قد ایستاده، وزن و نمایه توده بدنی) و به بیان دیگر گروه‌های تصادفی شده همگن هستند $(P > 0/05)$. ویژگی‌های فردی

از گروه کنترل ($P=0/002$) بود. هم‌چنین توده چربی در گروه محدودیت کالری کم‌تر از گروه کنترل ($P=0/044$) بود. درصد چربی در گروه‌های آزمون اختلاف معنی‌دار دارد ($\eta^2=0/35$)، $F(3 و 43)=1/72$ ، $P<0/001$. درصد چربی در گروه مینی ترامپولین با محدودیت کالری کم‌تر از گروه کنترل ($P=0/001$) بود. درصد چربی در گروه تمرین تناوبی شدید با محدودیت کالری کم‌تر از گروه کنترل ($P=0/002$) بود. با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس و نتایج آزمون بونفرونی برای میانگین‌های تعدیل‌شده در شکل ۳، ظرفیت هوازی در گروه‌های آزمون اختلاف معنی‌دار دارد ($\eta^2=0/84$)، $F(3 و 43)=76/99$ ، $P<0/001$. ظرفیت هوازی در گروه تمرین تناوبی شدید با محدودیت کالری بیش‌تر از گروه‌های مینی ترامپولین با محدودیت کالری ($P<0/001$) و محدودیت کالری است ($P<0/001$) و گروه کنترل ($P<0/001$) بود. ظرفیت هوازی در گروه مینی ترامپولین با محدودیت کالری بیش‌تر از گروه محدودیت کالری و گروه کنترل ($P<0/001$) بود. در نهایت ظرفیت هوازی در گروه محدودیت کالری بیش‌تر از گروه کنترل ($P<0/001$) بود.

توده بدنی در گروه تمرین تناوبی شدید با محدودیت کالری کم‌تر از گروه کنترل ($P<0/001$) بود. نسبت دور کمر به باسن در گروه‌های آزمون اختلاف معنی‌دار ندارد ($\eta^2=0/04$)، $F(3 و 43)=0/84$ ، $P=0/661$. نسبت دور کمر به قد در گروه‌های آزمون اختلاف معنی‌دار دارد ($\eta^2=0/56$)، $F(3 و 43)=18/48$ ، $P<0/001$. نسبت دور کمر به قد ایستاده در گروه مینی ترامپولین با محدودیت کالری کم‌تر از گروه محدودیت کالری ($P=0/004$) و کنترل ($P<0/001$) بود. نسبت دور کمر به قد ایستاده در گروه تمرین تناوبی شدید با محدودیت کالری کم‌تر از گروه کنترل ($P<0/001$) بود. هم‌چنین نسبت دور کمر به قد ایستاده در گروه محدودیت کالری کم‌تر از گروه کنترل ($P=0/009$) بود. توده عضلانی در گروه‌های آزمون اختلاف معنی‌دار ندارد ($\eta^2=0/06$)، $F(3 و 43)=0/83$ ، $P=0/482$. توده چربی در گروه‌های آزمون اختلاف معنی‌دار دارد ($\eta^2=0/41$)، $P<0/001$ ، $F(3 و 43)=10/03$. توده چربی در گروه مینی ترامپولین با محدودیت کالری کم‌تر از گروه کنترل ($P<0/001$) بود. توده چربی در گروه تمرین تناوبی شدید با محدودیت کالری کم‌تر

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در ۴ گروه آزمون (فراوانی هر گروه ۱۲ نفر)

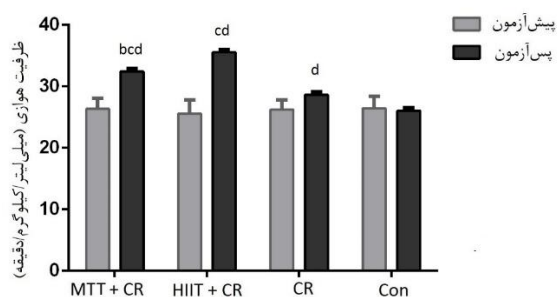
بدون محدودیت کالری و تمرین	محدودیت کالری	تناوبی شدید + محدودیت کالری	مینی ترامپولین + محدودیت کالری	گروه‌ها
۳۱/۵±۶۷/۶۷	۳۱/۶±۳۳/۵۳	۳۳/۸±۸۳/۰۹	۵±۳۴/۰۱	سن (سال)
۱۵۵/۶±۸۳/۵۳	۱۵۹/۲±۹۱/۹۹	۱۵۹/۵±۵۵/۳۸	۱۶۱/۴±۱۷/۳۷	قد (سانتی‌متر)
۷۵/۲±۶۶/۶۷	۷۵/۳±۵۷/۱۳	۷۵/۷±۱۸/۴۷	۷۴/۵±۳۵/۲۰	وزن (کیلوگرم)
۲۹/۰±۱۳/۹۶	۲۹/۱±۵۸/۷۴	۲۹/۳±۵۹/۰۵	۲۸/۱±۶۳/۷۶	نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
۸۷/۳±۵۰/۹۱	۸۷/۴±۵۸/۱۶	۸۷/۶±۴۶/۹۹	۸۷/۴±۱۷/۷۱	دور کمر (سانتی‌متر)
۱۰۷/۴±۲۵/۳۰	۱۰۷/۵±۰۴/۳۸	۱۰۷/۵±۵۸/۷۹	۱۰۸/۵±۰۸/۰۴	دور باسن (سانتی‌متر)
۰/۰±۸۲/۰۴	۰/۰±۸۲/۰۴	۰/۰±۸۱/۰۶	۰/۰±۸۱/۰۴	نسبت دور کمر به باسن
۰/۰±۵۴/۰۲	۰/۰±۵۴/۰۳	۰/۰±۵۵/۰۵	۰/۰±۵۴/۰۴	نسبت دور کمر به قد ایستاده،
۱۰۱/۳±۷۱/۹۳	۱۰۱/۳±۵۴/۸	۱۰۱/۶±۵۸/۳۹	۱۰۱/۴±۷۹/۷۷	دور شکم (سانتی‌متر)،
۳۲/۲±۲۱/۹۳	۳۲/۲±۹۶/۵۴	۳۲/۳±۳۸/۰۵	۳۲/۱±۰۸/۸۳	دور بازو (سانتی‌متر)،
۵۸/۳±۷۵/۹۳	۵۸/۵±۲۵/۷۹	۵۸/۳±۸۸/۸۷	۵۷/۵±۳۸/۳۳	دور ران (سانتی‌متر)،
۱۰۲/۲±۰۸/۷۴	۱۰۲/۳±۰۸/۶۹	۱۰۱/۵±۵۸/۳۰	۱۰۱/۳±۹۲/۳۱	دور قفسه سینه (سانتی‌متر)
۲۵/۱±۲۳/۳۸	۲۵/۲±۳/۰۱	۲۴/۲±۸/۲۱	۲۵/۲±۴۳/۶۵	جرم عضله اسکلتی (کیلوگرم)
۳۱/۴±۷۸/۲۱	۳۱/۳±۸/۴	۳۱/۶±۱۳/۵۹	۲۸/۳±۰۵/۲۴	جرم چربی بدن (کیلوگرم)
۳۹/۳±۶۷/۶۲	۳۹/۳±۴۱/۴۸	۴۰/۴±۰۳/۳۶	۳۷/۳±۷۳/۷۷	چربی بدن (درصد)
۲۶/۱±۴۵/۹۵	۲۶/۱±۲۴/۵۶	۲۵/۲±۶/۱۷	۲۶/۱±۳۴/۷۱	ظرفیت هوازی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)



شکل ۲. نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه میانگین‌ها در ۴ گروه آزمون برای ترکیب بدن

a تفاوت معنادار با گروه میننی ترامپولین و محدودیت کالری ($p < 0.05$)، b تفاوت معنادار با گروه تناوبی با شدت بالا و محدودیت کالری ($p < 0.05$)
 c تفاوت معنادار با گروه محدودیت کالری ($p < 0.05$)، d تفاوت معنادار با گروه کنترل ($p < 0.05$)، MTT: میننی ترامپولین، HIIT: تمرینات تناوبی با شدت بالا، CR: محدودیت کالری، Con: کنترل

a تفاوت معنادار با گروه میننی ترامپولین و محدودیت کالری
 b تفاوت معنادار با گروه تناوبی با شدت بالا و محدودیت کالری ($p < 0.05$)
 c تفاوت معنادار با گروه محدودیت کالری ($p < 0.05$)، d تفاوت معنادار با گروه کنترل ($p < 0.05$)
 MTT: میننی ترامپولین، HIIT: تمرینات تناوبی با شدت بالا، CR: محدودیت کالری، Con: کنترل



شکل ۳. نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه میانگین‌ها در ۴ گروه آزمون برای ظرفیت هوایی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرین تناوبی شدید و تمرین ترامپولین با محدودیت کالری بر ترکیب بدن و ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه‌وزن و چاق بود. نتایج مطالعه نشان داد که ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و تمرین مینی ترامپولین با محدودیت کالری بر ترکیب بدن (نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به قد، توده و درصد چربی) زنان دارای وزن و چاق بهبود ایجاد می‌کند. تمرین تناوبی شدید به‌تنهایی تأثیر بر ترکیب بدنی زنان دارای وزن و چاق نداشت در حالی‌که محدودیت کالری (کاهش ۵۰۰ کالری روزانه) توانست بر ترکیب بدن زنان دارای وزن و چاق به‌طور معنی‌داری تأثیر مثبت داشته باشد. همچنین افزایش ظرفیت هوازی شرکت‌کنندگان در دو گروه تمرینی با محدودیت کالری نسبت به گروه محدودیت کالری چشمگیر بود.

یافته‌های این تحقیق نشان داد که تمرین مینی ترامپولین بر ترکیب بدن (نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به قد ایستاده، توده و درصد چربی) اثر معنی‌داری گذاشته است و باعث بهبود در ترکیب بدن شده است که با نتایج مطالعات جاستینا و همکاران (۲۰۲۱)، مالز و همکاران (۲۰۱۹)، ماهاراج و نوهو (۲۰۱۹) و کوگوسی و همکاران (۲۰۱۷ و ۲۰۱۶) همسو است.

جاستینا و همکاران بیان کردند که تمرینات جهشی مینی ترامپولین منجر به بهبود نمایه توده بدنی، فشارخون، سطح گلوکز خون و کیفیت زندگی می‌شود [۲۱]. در تحقیقی دیگر، مالز بیان کرد که تمرینات مینی ترامپولین بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و شاخص‌های سلامت استخوانی در زنان بالغ تأثیر مثبت دارد [۲۲] به‌طور مشابه، کاهش قابل توجهی در وزن، نمایه توده بدنی و فشارخون توسط ماهاراج و نوهو مشاهده شد که ۱۲ هفته تمرین مینی ترامپولین سه بار در هفته به مدت ۳۰ دقیقه انجام دادند [۱۷]. کوگوسی و همکاران، زنان دارای اضافه‌وزن را به مدت ۱۲ هفته سه بار در هفته به مدت ۵۵ تا ۶۰ دقیقه در هر جلسه تحت تمرین ترامپولین با شدت بالا قرار دادند و کاهش قابل توجهی در ترکیب بدن و فشارخون گزارش کردند [۱۹، ۱۵]. اما شاه و پاراب (۲۰۱۸) بیان کردند که تمرینات مینی ترامپولین با رژیم غذایی به‌اندازه پروتکل رژیم غذایی در کاهش وزن و نمایه توده بدنی جمعیت نوجوان دارای اضافه‌وزن تأثیر داشته است و به نظر می‌رسد این تأثیر به دلیل رژیم غذایی باشد. دلیل این تفاوت را می‌توان جنسیت، دامنه سنی و میزان اضافه‌وزن آزمودنی‌ها با آزمودنی‌های تحقیق حاضر باشد و شاید نوجوانان که بلوغ را سپری کرده‌اند و پدیده اوج سرعت قدی (Peak height

velocity) روبرو شده‌اند و میزان فعالیت بیش‌تری دارند، تمرینات ترامپولین اثر محسوسی بر نمایه توده بدنی و وزن نوجوانان نداشته است [۲۳].

در ورزش ترامپولین به دلیل ماهیت الاستیک عضلات، تاندون‌ها، پاسخ‌های عصبی تقویت‌شده و حرکت‌های رفلکسی که در عضلات به دلیل جهش‌های عمودی مکرر به کمک نیروی گرانشی رخ می‌دهند، حالتی جایگزین از ورزش‌های قلبی-تنفسی است که می‌تواند در مقایسه با دویدن و تردمیل مؤثرتر واقع شود. این تمرینات جهشی با شتاب بیش‌تر صورت می‌گیرد و با افزایش ضربان قلب، تنفس و جریان خون، بارگیری و تخلیه مکرر در عضلات رخ می‌دهد و در نتیجه می‌تواند باعث افزایش مصرف انرژی و بهبود وزن و نمایه توده بدنی در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق شود [۲۱، ۱۸، ۱۷]. این عوامل با محدودیت کالری روزانه می‌تواند بر ترکیب بدن و توده و درصد چربی تأثیرگذار باشد. هرچند در تحقیق حاضر افزایش معنی‌داری در توده عضلانی زنان مشاهده نشد که شاید به دلیل کوتاه بودن زمان مداخله تمرینی (۱۰ هفته) یا شدت تمرین (مطابق با شدت تمرینات برای زنان چاق) باشد؛ با این حال از نتایج مثبت این تحقیق کاهش وزن با حفظ توده عضلانی بود که در گروه تجربی، وزن آزمودنی‌ها حدود پنج و نیم کیلوگرم کاهش پیدا کرد در حالی‌که توده عضلانی حفظ شد که نشان‌دهنده استفاده از دو روش مناسب کاهش وزن یعنی رژیم غذایی مناسب و تمرین است. یافته‌های این تحقیق نشان داد که تمرین مینی ترامپولین بر ترکیب بدن (نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به قد ایستاده، توده و درصد چربی) اثر معنی‌داری گذاشته است، نسبت دور کمر به باسن تغییر نکرد و همچنین توده عضلانی بدون تغییر نسبت به قبل از مطالعه حفظ شد. که با نتایج مطالعات جاستینا و همکاران (۲۰۲۱)، مالز و همکاران (۲۰۱۹)، ماهاراج و نوهو (۲۰۱۹) همسو است. جاستینا و همکاران بیان کردند که تمرینات جهشی مینی ترامپولین منجر به بهبود نمایه توده بدنی، فشارخون، سطح گلوکز خون و کیفیت زندگی می‌شود [۲۱]. در تحقیقی دیگر، مالز بیان کرد که تمرینات مینی ترامپولین بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و شاخص‌های سلامت استخوانی در زنان بالغ تأثیر مثبت دارد [۲۲]. به‌طور مشابه، کاهش قابل توجهی در وزن، نمایه توده بدنی و فشارخون توسط ماهاراج و نوهو مشاهده شد که ۱۲ هفته تمرین مینی ترامپولین سه بار در هفته به مدت ۳۰ دقیقه انجام دادند [۱۷].

طبق نتایج تحقیقات، تمرینات تناوبی شدید باعث افزایش آنزیم‌های میتوکندری و انتقال‌دهنده‌های اسید چرب در کوتاه‌مدت شده و اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهد

از دست بدهند. در حالی که در پژوهش حاضر ۵۰۰ کیلوکالری از انرژی دریافتی کسر شد انجمن رژیم‌شناسان آمریکا کسر ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوکالری از انرژی دریافتی را یکی از بهترین راه‌های کاهش وزن و تداوم سلامتی می‌داند که وزن عضله تقریباً با نسبت بالایی حفظ می‌شود [۱۲]. در واقع محدودیت کالری بدون سوء‌تغذیه سازگاری‌های مختلفی را به وجود می‌آورد که می‌تواند موجب بهبود عملکرد و سلامتی شود [۱۱].

بر طبق نتایج حاصل از پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که یک دوره تمرین مینی ترامپولین با محدودیت کالری منجر به بهبود ظرفیت هوازی می‌شود، که این یافته با نتایج تحقیقات جاستینا و همکاران (۲۰۲۱)، شاه و پاراب (۲۰۱۸)، هوکسمن و همکاران (۲۰۱۸) و کوگوسی و همکاران (۲۰۱۶) همسو است. در واقع علت اصلی افزایش ظرفیت هوازی ورزش مینی ترامپولین بوده است هر چند کاهش وزن به چابک شدن آزمودنی کمک می‌کند اما تأثیر آن اندک است. پرش روی ترامپولین باعث افزایش ضربان قلب شده و سیستم گردش خون را تقویت کرده و ظرفیت ریه‌ها را افزایش می‌دهد [۲۳]. در نتیجه باعث می‌شود که اکسیژن به شکل کارآمدتری در اختیار عضله‌ها قرار بگیرد و در نهایت باعث افزایش ظرفیت هوازی می‌شود [۲۱]. در ضمن ورزش می‌تواند تراکم مویزگی اطراف عضلات را افزایش دهد و در نتیجه باعث انتقال بیش‌تر اکسیژن به سمت عضلات شود و از این طریق نیز می‌تواند باعث افزایش ظرفیت هوازی شود [۱۹، ۱۶].

یک دوره تمرینات تناوبی شدید با محدودیت کالری منجر به بهبود ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه‌وزن و چاق می‌شود. محدودیت کالری هم توانست تا اندازه‌ای تأثیر مثبت بر ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه‌وزن و چاق داشته باشد. نتایج تحقیقات مختلف نشان دادند که تمرینات تناوبی شدید آنزیم‌های اکسایشی و گلیکولیتیکی را افزایش می‌دهد و در نتیجه باعث بهبود سریع و هم‌زمان ظرفیت دستگاه‌های هوازی و بی‌هوازی در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط می‌شود [۲۸]. بدن طی تمرینات تناوبی شدید، برای تولید انرژی سوراخ مسیره‌های بی‌هوازی می‌رود. به مرور زمان این اتفاق، ظرفیت غیر هوازی بدن را افزایش داده توانایی دفع اسیدلاکتیک را بالا می‌برد؛ اما طی دوره ریکاوری بین تناوب‌های فعال، بدن از سیستم هوازی استفاده می‌کند و تداوم این شرایط به مرور زمان، باعث افزایش توان هوازی می‌گردد [۲۴، ۸، ۱]. در نتیجه می‌توان گفت که تمرینات تناوبی شدید به سمت سوخت‌وساز هوازی سوق پیدا می‌کنند که همین امر ظرفیت سوخت‌وساز هوازی را افزایش می‌دهد.

[۱۴، ۱۳، ۱]. تمرینات ورزشی سبب تأثیر بهینه‌ای بر روندهای متابولیسمی می‌شود و با اثر بر عملکرد میانجی‌های درون سلولی سبب بهبود متابولیسمی چربی‌ها می‌شود [۲۴]. یکی از ویژگی‌های تمرینات تناوبی شدید افزایش هورمون‌های کاتکولامینی که مسئول افزایش لیپولیز و رهاسازی اسیدهای چرب آزاد از بافت چربی می‌باشد [۲۵]. همان‌طور که بیان شد، تمرینات تناوبی شدید در ترکیب با محدودیت کالری به غیر از متغیر نسبت دور کمر به باسن منجر به بهبود ترکیب بدن شد و در مقایسه با گروه کنترل باعث کاهش معنی‌دار در نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به قد ایستاده، توده چربی و درصد چربی بدن شد و هم‌چنین توده عضلانی بدون تغییر نسبت به قبل از مطالعه حفظ شد. ولی تمرینات تناوبی شدید علی‌رغم این‌که متغیرهای ترکیب بدنی را کاهش داده اما این تغییر معنی‌دار نبوده است. دلیل آن می‌تواند، عواملی مانند مدت تمرین، نوع فعالیت مورد استفاده، مدت زمان هر جلسه فعالیت، تعداد جلسات فعالیت در هفته در کاهش متغیرهای مربوط به ترکیب بدن باشد. هم‌چنین نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که توده عضلانی در گروه تمرینات تناوبی شدید با محدودیت کالری نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری ندارد که از نتایج مثبت تحقیق است که توده عضلانی علی‌رغم کاهش وزن، حفظ شد. نتایج پژوهش حاضر در این زمینه با مطالعات جاستینا و همکاران (۲۰۲۱) و صراف و همکاران (۲۰۲۰) همسو است. همان‌طور که قبلاً ذکر شد پژوهشگران برای کاهش وزن، فعالیت بدنی را با دیگر روش‌های کاهش وزن تجویز می‌کنند زیرا فعالیت بدنی به حفظ توده عضلانی بدن که نقش مهمی در افزایش متابولیسم پایه دارد ایفا می‌کند [۲۱، ۱۰].

در گروه محدودیت کالری، تفاوت معنی‌داری در متغیرهای نمایه توده بدنی و نسبت دور کمر به قد ایستاده مشاهده شد؛ اما نسبت دور کمر به باسن، توده چربی، درصد توده چربی و توده عضلانی در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی‌داری نداشتند. در تحقیق حاضر هرچند متغیرهای نسبت دور کمر به باسن، توده چربی و درصد توده چربی تغییر معنی‌داری نکردند اما هر یک از این متغیرها کاهش یافتند. مطالعه حاضر با مطالعات جیم و همکاران (۲۰۱۵) و هیلبرون و همکاران (۲۰۰۶) که به بررسی تأثیر رژیم کم‌کالری بر توده عضلانی افراد دارای اضافه‌وزن و چاق پرداختند ناهم‌سو است [۲۷، ۲۶]. در واقع در مطالعات هیلبرون و همکاران و جیم و همکاران از رژیم بسیار کم‌کالری استفاده کرده بودند و چون میزان کالری دریافتی روزانه افراد بیش‌تر از ۱۰۰۰ کیلوکالری کاهش یافته بود همین امر باعث شده بود که توده عضلانی نیز

پیامدهای مهم قلبی عروقی و متابولیک دیگری نیز در بر دارد که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار نگرفته است و نیاز به مطالعات بیشتر دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه نویسنده اول مقاله در مقطع کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش - تغذیه است. بدین وسیله مراتب سپاس خود را از شرکت کنندگانی که در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند، اعلام می‌داریم.

مشارکت و نقش نویسندگان

نقش هر یک از نویسندگان این مقاله به شرح زیر است: زهره اسکندری، محمدرضا شیرینی شاهسوار و الناز مقدم: ایده و طراحی مطالعه، الناز مقدم و زهره اسکندری: جمع‌آوری داده‌ها، الناز مقدم و محمدرضا شیرینی شاهسوار: آنالیز و تفسیر نتایج، مسعود میرمعزی.

منابع

- [1] Moholdt T, Silva CP, Lydersen S, Hawley JA. Protocol: Isolated and combined effects of high-intensity interval training and time-restricted eating on glycaemic control in reproductive-aged women with overweight or obesity: study protocol for a four-armed randomised controlled trial. *BMJ Open* 2021; 11. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040020> PMID:33550228 PMCID:PMC7925930
- [2] Theilade S, Christensen MB, Vilsboll T, Knop FK. An overview of obesity mechanisms in humans: Endocrine regulation of food intake, eating behaviour and common determinants of body weight. *Diabetes Obes Metab* 2021; 23: 17-35. <https://doi.org/10.1111/dom.14270> PMID:33621414
- [3] Petridou A, Siopi A, Mougios V. Exercise in the management of obesity. *Metab* 2019; 92: 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.10.009> PMID:30385379
- [4] Mohammadkhani PG, Irandoust K, Taheri M, Mirmoezzi M, Baić M. Effects of eight weeks of aerobic exercise and taking caraway supplement on C-reactive protein and sleep quality in obese women. *Biol Rhythm Res* 2021; 52: 218-226. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1587837>
- [5] Rasouli A, Javadi M, Mohiti S, Shahsavari S, Kamali K, Shiri-Shahsavari MR. Eating disorder risk, sleep status, and anthropometric indices among teenage female students. *J Health Soc Behav* 2019; 2: 127. https://doi.org/10.4103/SHB.SHB_37_19
- [6] Gadekar T, Dudeja P, Basu I, Vashisht S, Mukherji S. Correlation of visceral body fat with waist-hip ratio, waist circumference and body mass index in healthy adults: A cross sectional study. *Med J Armed Forces India* 2020; 76: 41-46. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2017.12.001> PMID:32020967 PMCID:PMC6994756
- [7] Asadi A, Ghasemi M, Zarendi E, Khanjari MM, Bayat S, Malekmohammadi S. Effects of combined resistance-aerobic training and milk consumption on the weight loss of overweight female students. *Int J Sport Stud Health* 2019; 2. <https://doi.org/10.5812/intjssh.97303>
- [8] Irandoust K, Taheri M. Effect of a high intensity interval training (HIIT) on serotonin and cortisol levels in obese

به نظر می‌رسد یک دوره محدودیت کالری بر ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه‌وزن و چاق تأثیر دارد و منجر به بهبود ظرفیت هوازی می‌شود. با کاهش وزن توانایی افراد برای دویدن بیشتر می‌شود. از آنجایی که ترکیب بدن و شاخص توده بدنی نقش تعیین‌کننده‌ای در ظرفیت هوازی افراد دارد، با کاهش وزن، مهارت‌های حرکتی افراد بیشتر شده و در نتیجه ظرفیت هوازی آزمودنی‌ها بیشتر می‌شود [۳، ۱۱، ۲۶]. افزایش انگیزه افراد برای ثبت رکورد بهتر نیز می‌تواند دلیل دیگری برای افزایش ظرفیت هوازی افراد باشد.

تحقیق حاضر به طور خلاصه نشان داد که یک دوره تمرین مینی ترامپولین و تمرینات تناوبی شدید با محدودیت کالری بر ترکیب بدن در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق تأثیر دارد. تمرین مینی ترامپولین و محدودیت کالری نیز هر کدام به تنهایی بر نمایه توده بدنی و نسبت دور کمر به قد ایستاده اثرگذار بودند. همچنین نتایج نشان داد ظرفیت هوازی در هر سه گروه تمرینی افزایش داشته است که این افزایش در گروه تمرینات تناوبی شدید با محدودیت کالری نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود. تمرین مینی ترامپولین و تمرینات تناوبی شدید نیز هر کدام به تنهایی منجر به بهبود ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه‌وزن و چاق شدند. به عنوان راهکار این مطالعه از آنجا که دریافت کالری بسیار کم با کاهش وزن سریع، به ویژه با از دست دادن پروتئین کل بدن همراه است به زنان چاق و دارای اضافه وزن توصیه می‌شود با مشورت پزشک متخصص از تمرینات تناوبی شدید یا مینی ترامپولین با محدودیت کالری در رژیم روزانه برای بهبود ترکیب بدن، ظرفیت هوازی و دستیابی به سلامت جسمانی بهره‌گیرند.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر این بود که شرکت‌کنندگان باید محققان را از تغییرات در رژیم غذایی یا داروهای خود مطلع می‌کردند، که ممکن است مواردی وجود داشته باشد که این تغییرات گزارش نشده باشد. همچنین با وجود این که شرکت‌کنندگانی که در سایر برنامه‌های ورزشی شرکت می‌کردند از مطالعه کنار گذاشته شدند، اما ممکن بود مواردی وجود داشته باشد که آزمودنی در خانه یا در شغل خود درگیر فعالیت‌های بدنی شدید شده باشد. در نهایت از دیگر محدودیت‌های این مطالعه عدم بررسی طولی مطالعه بود تا تغییرات یا ماندگاری اثرات مداخله بهتر مشخص شود.

به نظر می‌رسد تمرینات تناوبی شدید و مینی ترامپولین با محدودیت کالری بر ترکیب بدن و ظرفیت هوازی زنان دارای اضافه‌وزن و چاق مؤثر است و احتمالاً ورزش نقشی معادل محدودیت کالری از نظر تعادل انرژی ایفا می‌کند با این تفاوت که می‌تواند آمادگی هوازی را نیز بهبود بخشد، و البته

- exercise program on functional parameters, body composition and quality of life in overweight women. *J Sports Med Phys Fitness* 2016; 58: 287-294.
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06588-9>
 PMid:27441918
- [20] Douglas CC, Lawrence JC, Bush NC, Oster RA, Gower BA, Darnell BE. Ability of the harris-benedict formula to predict energy requirements differs with weight history and ethnicity. *Nutr Res* 2007; 27: 194-199.
<https://doi.org/10.1016/j.nutres.2007.01.016>
 PMid:19081830 PMCID:PMC2598419
- [21] Justina OA, Petronilla OC, Ikenna UC, Nneka IC, Gloria MU. Effects of rebound exercises on overweight and obese adults: A scoping review. *Arch Physiother Glob Res* 2021; 25.
- [22] Malysz KA, Puggina EF, Tormen MLS, Oliva DRSD, Siqueira LdO, Tourinho Filho H. Rebound training modifies body composition, muscular strength and bone health indicators in adult women. *EC Endoc Metab Res* 2019; 4: 326-335.
- [23] Shah MR, Parab SA. Effect of rebound exercises in overweight individuals on bmi, waist-hip ratio and lung functions: randomized control trial. *Int J Sci Res* 2018; 4: 1837-1843.
- [14] Ghasemi E, Afzalpour ME, Zarban A. Effect of a 10 week high intensity interval training supplemented with green tea on lipid profiles and body composition in overweight women. *JBUMS* 2016; 23: 198-210. (Persian)
- [24] Zarei M, Beheshti Nasr SM, Hamedinia M, Taheri Chadorneshin H, Askari Majdabadi H. Effects of 12 weeks of combined aerobic-resistance exercise training on levels of chemerin, omentin and insulin resistance in men with type 2 diabetes. *Koomesh* 2020; 22: 155-163. (Persian).
<https://doi.org/10.29252/koomesh.22.1.155>
- [25] Sohaily S, Soori R, Rezaeian N. Hormonal adaptations to moderate-intensity endurance training in sedentary obese men. *Koomesh* 2013; 14: 181-191. (Persian).
- [26] Heilbronn LK, De Jonge L, Frisard MI, DeLany JP, Larson-Meyer DE, Rood J, et al. Effect of 6-month calorie restriction on biomarkers of longevity, metabolic adaptation, and oxidative stress in overweight individuals: a randomized controlled trial. *Jama* 2006; 295: 1539-1548.
<https://doi.org/10.1001/jama.295.13.1539>
 PMid:16595757 PMCID:PMC2692623
- [27] Jaime TJ, Balich LL, Acevedo GB, de la Maza Cave MP, Birn SH, Parada SH, et al. Effect of calorie restriction on energy expenditure in overweight and obese adult women. *Nutr Hosp* 2015; 31: 2428-2436.
- [28] Vakili J, Amirsasan R, Nourmohammadi O. The effect of four weeks HIIT training with ginseng supplementation on aerobic, anaerobic powers and body composition of Overweight and obese females. *Physiol Ex PA* 2019; 12: 45-54.
<https://doi.org/10.52547/joeppa.12.2.45>
- women with sleep disorders. *Women's Health Bull* 2019; 6: 1-5.
<https://doi.org/10.5812/whb.83303>
- [9] Shazia SM, Badaam KM, Deore DN. Assessment of aerobic capacity in overweight young females: A cross-sectional study. *Int J Appl Basic Med* 2015; 5: 18.
<https://doi.org/10.4103/2229-516X.149224>
 PMid:25664262 PMCID:PMC4318094
- [10] Sari-Sarraf V, Parnian-Khajehdizaj N, Ramin A. High-intensity interval training and continuous training with intermittent calorie restriction in overweight women: effect on the inflammation and lipid profile. *J Sports Sci* 2020; 5: 230-246.
<https://doi.org/10.25307/jssr.819590>
- [11] Volek JS, VanHeest JL, Forsythe CE. Diet and exercise for weight loss. *Sports Med* 2005; 35: 1-9.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00001>
 PMid:15651909
- [12] Batatinha H, Lira F, Kruger K, Rosa Neto J. Physical exercise and metabolic reprogramming. essential aspects of immunometabolism in health and disease. Springer 2022; p. 235-256.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-86684-6_12
- [13] Hooshmand Moghadam B, Golestani F, Bagheri R, Cheraghloo N, Eskandari M, Wong A, et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on inflammatory markers, body composition, and physical fitness in overweight/obese survivors of breast cancer: a randomized controlled clinical trial. *Cancers* 2021; 13: 4386.
<https://doi.org/10.3390/cancers13174386>
 PMid:34503198 PMCID:PMC8430701
- [15] Cugusi L, Manca A, Romita G, Bergamin M, Di Blasio A, Mercurio G. Exercise intensity and energy expenditure during a mini-trampoline rebounding exercise session in overweight women. *Sci Sports* 2017; 32: e23-e28.
<https://doi.org/10.1016/j.scispo.2016.06.006>
- [16] Hochsmann C, Rossmeissl A, Baumann S, Infanger D, Schmidt-Trucksäss A. Oxygen uptake during mini trampoline exercise in normal-weight, endurance-trained adults and in overweight-obese, inactive adults: A proof-of-concept study. *Eur J Sport Sci* 2018; 18: 753-761.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1449894>
 PMid:29544075
- [17] Maharaj SS, Nuhu JM. Mini-trampoline rebound exercises: a 'Self-care' initiative for glycated hemoglobin, body mass index and emotional distress for mildly obese females with non-insulin dependent type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr* 2019; 13: 1569-1573.
<https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.11.006>
 PMid:31336523
- [18] Ghasemi G, Rahimi N, Khalil Tahmasebi R. The effects of rebound exercises on health-related physical fitness in educable children with mental retardation. *SMSJ* 2016; 4: 231-244. (Persian)
- [19] Cugusi L, Manca A, Serpe R, Romita G, Bergamin M, Cadeddu C, et al. Effects of a mini-trampoline rebounding

Effects of High-Intensity Interval and Mini-Trampoline Training with Calorie Restriction on Body Composition and Aerobic Capacity in Overweight and Obese women

Elnaz Moghadam (M.Sc)¹, Zohreh Eskandari (Ph.D)¹, Mohammad Reza Shiri Shahsavari (Ph.D)², Masoud Mirmoezzi (Ph.D)^{*3}

1- Sports Sciences, Raja University, Qazvin, Iran

2 - Department of Nutrition, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

3- Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

* Corresponding author. +98 9126825007 massoudmirmoezzi@live.com

Received: 19 Jan 2022; Accepted: 30 May 2022

Introduction: Weight gain and obesity are one of the most important health issues and one of the most severe public health problems. This study aimed to determine the effect of 10 weeks of High-Intensity Interval training (HIIT) and Mini-Trampoline training (MTT) with calorie restriction (CR) on body composition and aerobic capacity in overweight and obese women.

Materials and Methods: Forty-eight overweight and obese women with a mean (age: 32.71±4.11 yrs, weight: 75.19±4.86 kg) participated in the present study based on the inclusion criteria and voluntarily. Subjects were randomly divided into four equal groups (12 subjects): Experimental group 1: MTT with CR, Experimental group 2: HIIT with CR, Experimental group 3: CR, and Control group: No restriction calories were divided. Body mass index (BMI), waist-to-hip ratio (WHR), waist-to-height ratio (WHTR), skeletal muscle mass (SMM), and body fat percent (PBF) were analyzed using the Boca Model X1 body composition analyzer, and for aerobic capacity, the Cooper test was used. CR (deduction of 500 calories from the daily energy intake of individuals) was for 10 weeks. HIIT and MTT have performed three sessions per week and each session was one hour of high-intensity exercise. The control group was asked to continue their daily activities and maintain a normal diet.

Results: A 10-week period of MTT with CR improved BMI ($P=0.001$), WHR ($P=0.004$), BF and PBF ($P<0.001$), but HIIT had no effect on body composition ($P<0.05$). CR diet had a positive effect on BMI ($P=0.001$), WHR ($P=0.009$), BF ($P=0.044$). HIIT with CR ($P<0.001$) and MTT with CR ($P<0.001$) improved aerobic capacity and among these, HIIT had a greater effect on aerobic capacity ($P<0.001$).

Conclusion: The results showed that MTT with CR improves the body composition in overweight and obese women. Also, the effect of HIIT on increasing aerobic capacity was greater.

Keywords: Exercise, Caloric Restriction, High-Intensity Interval Training, Overweight, Obesity