

علوم زیستی ورزشی - پاییز ۱۳۹۹
دوره ۱۲، شماره ۳، ص: ۳۲۸ - ۳۰۷
تاریخ دریافت: ۱۳ / ۰۵ / ۹۹
تاریخ پذیرش: ۱۴ / ۰۶ / ۹۹

مقایسه تأثیر تمرینات اینتروال شدید (HIIT) با تمرینات تداومی با شدت متوسط (MICT) بر پارامترهای سندروم متابولیک زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک

سیروان آتشک*^۱ - رضا رشدی بناب^۲ - وحیده کیانمرز بناب^۲
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران ۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، واحد بناب، دانشگاه آزاد اسلامی، بناب، ایران ۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران

چکیده

در طی دوران یائسگی، زنان بیشتر در معرض عوامل خطر بسیاری از بیماری‌های مزمن و سندروم متابولیک قرار دارند. با این حال مشخص شده است که انجام تمرینات ورزشی می‌تواند روش مؤثری برای جلوگیری و کاهش این وضعیت باشد. از این رو مطالعه حاضر با هدف بررسی و مقایسه تأثیر ۱۲ هفته برنامه تمرینات HIIT و MICT بر پارامترهای مرتبط با سندروم متابولیک در زنان یائسه چاق صورت پذیرفت. در مطالعه‌ای نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون، ۴۰ زن یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک، به‌طور تصادفی در سه گروه کنترل، MICT (شامل ۳۰-۲۵ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۶۵-۴۰٪ ضربان قلب ذخیره (HRR) ۳ روز در هفته به مدت ۱۲ هفته) و گروه HIIT (شامل ۶ تا ۱۲ بار و هله‌های ۶۰ ثانیه دویدن با حداکثر شدت ۹۵-۸۵٪ و متعاقب آن ۶۰ ثانیه دویدن با شدت پایین ۶۰-۵۵٪ HRR) قرار گرفتند. قبل و پس از آخرین جلسه تمرینی، شاخص‌های ترکیب بدن و نمونه خون آزمودنی‌ها بررسی شد. نتایج بهبود معنی‌دار شاخص‌های وزن، درصد چربی بدن، دور کمر، WHR، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL-C، LDL-C، انسولین، گلوکز و HOMA-IR را در دو گروه HIIT و MICT نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل نشان داد ($P < 0.05$). به علاوه تفاوت معناداری در میانگین تغییرات شاخص‌های وزن، BMI، درصد چربی بدن، دور کمر و HOMA-IR بین دو گروه تمرینی HIIT و MICT مشاهده شد ($P < 0.05$). در مجموع نتایج پژوهش نشان می‌دهد که هر دو روش تمرینی تأثیر معناداری بر نشانگرهای سندروم متابولیک در زنان یائسه چاق دارد، با این حال به نظر می‌رسد در مقایسه با MICT برنامه HIIT استراتژی غالب برای بهبود بیشتر در نشانگرهای سندروم متابولیک باشد.

واژه‌های کلیدی

ترکیبات بدن، تمرین ورزشی، سندروم متابولیک، مقاومت به انسولین، نیمرخ لیپیدی، یائسه.

مقدمه

یائسگی فرایندی است که به دنبال آن تولید هورمون‌ها به وسیله تخمدان‌ها خاتمه می‌یابد، به طوری که مشخص شده است که کاهش استروژن و نسبت استروژن به آندروژن در اثر یائسگی، به تغییرات نامطلوب در ترکیب بدن به ویژه تجمع چربی احشایی و چاقی شکمی و همچنین تغییرات نامطلوب در نیمرخ چربی خون منجر می‌شود (۱). در واقع کاهش سطح استرادیول می‌تواند به اختلالات متابولیکی مانند دیس لیپیدمی، فشار خون بالا و افزایش چاقی مرکزی منجر شود، که از عوامل خطر بیماری‌های مزمن محسوب می‌شوند (۲، ۳). به علاوه، عقیده بر این است که خطر بالاتر بیماری‌های قلبی عروقی در دوران یائسگی چیزی فراتر از فرایند پیری بوده و مربوط به افزایش سندروم متابولیک در دوران یائسگی است (۴). در این زمینه گزارش شده است که یائسگی پیش‌بینی‌کننده مستقل بیماری سندروم متابولیک در زنان است (۵). از طرفی نقش خطرناک سندروم متابولیک در بروز بیماری‌های مزمن خطرناک مانند بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، دیس لیپیدمی، سکته مغزی و برخی سرطان‌ها به شکل فزاینده‌ای مطرح شده و این اختلال به مشکل اصلی بهداشت در جوامع بشری تبدیل شده و گزارش شده است که نرخ مرگ‌ومیر افراد را در بین افراد مبتلا به شدت افزایش می‌دهد (۶).

سندروم متابولیک مجموعه‌ای از اختلالات متابولیکی شامل چاقی شکمی، اختلالات چربی خون (تری گلیسرید بالا و HDL پایین)، افزایش فشار خون و افزایش گلوکز خون ناشتاست (۷)، که امروزه به دلیل افزایش شیوع چاقی و سبک زندگی غیرفعال، این بیماری در حال تبدیل شدن به اپیدمی جهانی در بین افراد بزرگسال است (۸) و براساس نتایج مطالعه مروری فرنس و گایرموبران (۲۰۱۸) میزان ابتلا به این اختلال در بین ایرانیان به طور بحرانی زیاد است و شیوع آن در زنان (به طور عمده در طی دوره گذر یائسگی) در مقایسه با مردان افزایش یافته است (۹). اگرچه علت اصلی پاتوفیزیولوژی سندروم متابولیک پیچیده بوده و هنوز به طور کامل شناخته نشده است، شواهد قوی، مقاومت به انسولین و چاقی (به خصوص چاقی شکمی) را علت اصلی در پاتوژنز این اختلال معرفی می‌کند (۱۰). از سویی یکی از مشکلات متابولیکی که اغلب زنان یائسه با آن مواجهند، عارضه مقاومت به انسولین است، به طوری که گزارش شده است که تغییرات شایان توجهی در مقاومت به انسولین در زنان سالخورده پس از یائسگی رخ می‌دهد (۱۱). این عارضه، اختلال پاتوفیزیولوژیکی است که به علت نقص در مسیرهایی که از طریق آن انسولین

مصرف گلوکز را تحریک می‌کند، حادث می‌شود. نقص در فعال شدن گیرنده‌های انسولین، اختلال در بیان ژن انسولین یا گیرنده انسولین و اختلال در روند انتقال گلوکز به درون سلول‌های عضلانی از اصلی‌ترین دلایل بروز این اختلال است (۱۲). مقاومت به انسولین، جزء اصلی سندروم متابولیک است که در توسعه بیماری‌های قلبی عروقی و مرگ‌ومیر دخیل بوده (۱۳) و مشخص شده است که در افراد دارای اضافه‌وزن و کم‌تحرک این وضعیت متابولیکی شیوع زیادی دارد (۱۴). در حقیقت چاقی از طریق سازوکارهای مختلف از جمله مکانیسم‌های اندوکروینی، التهابی و مکانیسم داخل سلولی سبب القای مقاومت به انسولین می‌شود (۱۵). در کنار این عوامل زنان در سنین بالاتر و دوران یائسگی به‌دلیل کاهش استروژن پیامد یائسگی، مستعد تغییرات ترکیب بدن و چاقی شکمی نیز خواهند شد. از سوی دیگر، نداشتن فعالیت بدنی از عوامل مؤثر در ایجاد چاقی به‌ویژه در دوره سالمندی و یائسگی به‌شمار می‌رود، به‌طوری‌که براساس مطالعات صورت‌گرفته در ایران بیش از ۴۰ درصد ایرانیان بزرگسال به‌ویژه زنان فعالیت بدنی کمی دارند (۱۶). به‌علاوه چاقی به‌عنوان بیماری همه‌گیر دنیای مدرن ارتباط قوی با اختلالات چربی خونی دارد (۱۷) و افزایش تمرکز بر روی سندروم متابولیک و چاقی، توجه را به شناسایی و درمان دیس لیپیدمی مرتبط با تجمع چربی شکمی جلب کرده است (۱۸). از این‌رو اگرچه درمان‌های دارویی برای چاقی و سندروم متابولیک با عوارض جانبی دارویی همراه است (۱۹)، نتایج مطالعات مختلف بیانگر این است که مداخلات در شیوه زندگی از جمله انجام تمرینات ورزشی منظم و مطلوب از بهترین راهکارهای پیشگیری از چاقی و سندروم متابولیک است و تأثیرات مفیدی بر ناهنجاری‌های متابولیکی مرتبط با چاقی دارد (۲۰). با این حال با اینکه تغییرات نشانگرهای سندروم متابولیک توسط انواع مختلف روش‌های ورزشی سنتی (هوازی و مقاومتی) در مطالعات متعدد بررسی شده و نتایج اغلب آنها بیانگر بهبود این نشانگرهای زیستی بوده است (۲۱، ۲۲)، اطلاعات در خصوص پاسخ نشانگرهای متابولیکی مرتبط با چاقی به انجام شیوه‌های دیگر تمرینی مانند تمرینات تناوبی شدید به‌ویژه در زنان یائسه، به‌عنوان استراتژی تمرینی جدید و امیدوارکننده، و مقایسه آن با دیگر شیوه‌های تمرینی نسبتاً کمیاب و متناقض است. به‌طوری‌که در این زمینه آزالی علمداری (۱۳۹۷) گزارش داد که ۸ هفته تمرینات HIIT^۱ و همچنین تمرینات MICT^۲ موجب بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی و وخامت سندروم متابولیک به‌عنوان شاخص‌های قلبی متابولیکی

1 . High-Intensity Interval Training

2 . Moderate-Intensity Continuous Training

در مردان میانسال می‌شود (۲۳). به‌علاوه گروه تحقیقاتی گالو ویلگس^۱ و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که انجام ۱۲ هفته تمرینات HIIT با حجم کم (۲۲ دقیقه در هر جلسه با شدت بالا $VO_2 \max$ /۹۰٪) در مقایسه با تمرینات هوازی تداومی (۳۶ دقیقه در هر جلسه با شدت $VO_2 \max$ /۶۰٪) در بهبود عملکرد بدنی و کاهش عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی-عروقی مانند مقاومت به انسولین در بزرگسالان مبتلا به سندروم متابولیک مؤثرتر و کارآمدتر عمل می‌کند (۱۳). مطالعه مروری الامدی^۲ (۲۰۱۴) حاکی از آن است که تمرینات ورزشی HIIT استراتژی ورزشی مناسبی برای بهبود آمادگی قلبی و تنفسی، کاهش عوامل خطرزای متابولیک و بهینه‌سازی اکسیداسیون چربی و کاهش وزن در افراد دارای اضافه‌وزن و چاقی است (۲۴). همچنین گروه تحقیقاتی ماندراپ^۳ و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تأثیر سه ماه تمرینات HIIT بر حساسیت به انسولین در دو گروه از زنان بعد از یائسگی و قبل از رسیدن به دوره یائسگی، ملاحظه کردند که میزان حساسیت به انسولین در زنان بلافاصله در دوره یائسگی کاهش پیدا می‌کند (۲۵). با این حال، نتایج برخی محققان حاکی از عدم تغییر معنادار این نشانگرها متعاقب تمرینات ورزشی بوده است، به‌طوری‌که خرمجاه^۵ و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط (۷۵-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب) بر عوامل متابولیکی به این نتیجه دست پیدا کردند که انجام این شیوه تمرینات تأثیری بر سطوح شاخص‌های مقاومت به انسولین و سایر نشانگرهای متابولیکی در زنان یائسه چاق ندارد (۲۶). همچنین یافته‌های گروهی دیگر از محققان بیانگر عدم اثرگذاری تمرینات اینتروال هوازی با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر توان بر سطوح برخی از نشانگرهای سندروم متابولیک مانند شاخص‌های نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی زنان مبتلا به دیابت نوع دو است (۲۷).

با توجه به شیوع زیاد سندروم متابولیک به‌خصوص در جمعیت زنان و پیامدهای ناشی از آن در سلامت زنان، و کاهش سن یائسگی در زنان ایرانی در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته، انتخاب بهترین شیوه و شدت فعالیت ورزشی برای کمک به زنان یائسه و چاق که بتواند حداکثر سودمندی را جهت بهبود وضعیت متابولیکی و کنترل چاقی و عوارض همراه آن داشته باشد، مهم و ضروری است، از طرفی نظر به کمبود و تناقض در مطالعات جامع در خصوص مقایسه شیوه‌های تمرینات HIIT با شیوه‌های دیگر

-
- 1 . Gallo-Villegas
 - 2 . Alahmadi
 - 3 . Khoramjah

تمرینات، تحقیق حاضر با هدف بررسی مقایسه تأثیر سه ماه تمرینات HIIT با تمرینات MICT بر شاخص‌های سندروم متابولیک در زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک صورت پذیرفت.

روش‌شناسی پژوهش

آزمودنی‌ها و طرح پژوهش

روش اجرای پژوهش حاضر از نوع طرح‌های نیمه‌تجربی کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود که از لحاظ اجرا به شیوه آزمایشگاهی و میدانی انجام گرفت. آزمودنی‌های پژوهش حاضر را زنان یائسه چاق ۴۵ تا ۶۰ تشکیل می‌داد که مبتلا به سندروم متابولیک بوده و از نظر جسمانی غیرفعال بودند. از این رو به منظور انتخاب آزمودنی‌ها ابتدا پس از تهیه فراخوان و اعلان آن در مراکز بهداشتی-درمانی، باشگاه‌های ورزشی و اماکن عمومی، ۴۰ زن یائسه چاق به‌طور داوطلبانه انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی ساده (پرتاب سکه) در سه گروه تمرینات HIIT (n=۱۵)، تمرینات MICT (n=۱۵) و کنترل (n=۱۰) قرار گرفتند. برای همگن‌سازی گروه‌ها از شاخص‌های BMI و درصد چربی بدنی استفاده شد. ملاک ورود به مطالعه شامل زنان یائسه غیرفعال با دامنه سنی ۴۵ تا ۶۰ سال بود که چاق بوده (BMI برابر و بالاتر از ۳۰) و در طی یک سال گذشته هیچ‌گونه سابقه فعالیت بدنی منظم نداشته و از آخرین دوره قاعدگی آنها یک سال گذشته باشد و بر طبق پانل درمانی بزرگسالان (ATPIII) مبتلا به سه نشانگر از پنج نشانگر سندروم متابولیک یعنی چاقی شکمی (دور کمر بالاتر از ۸۸)، تری‌گلیسرید بیش از ۱۵۰ mg/dl، فشار خون بیش از ۱۳۰/۸۵ میلی‌لیتر جیوه، گلوکز خون ناشتای بیش از ۱۱۰ mg/dl و لیپوپروتئین پرچگال (HDL) کمتر از ۴۰ mg/dl (۲۸) و همچنین فاقد هر گونه بیماری‌های مزمن باشند. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل عدم همکاری آزمودنی‌ها در مدت اجرای پژوهش و شرکت نداشتن منظم در جلسات تمرینی، مصرف دخانیات یا دارو و مکمل خاص، و یا سایر مشکلات برای شرکت در برنامه‌های تمرینی بود. سپس در اولین جلسه پس از تأیید سلامت افراد و انتخاب آزمودنی‌ها اهداف و خطرهای احتمالی مطالعه توضیح داده شد و رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از آنها اخذ شد. تمامی شاخص‌های مورد مطالعه از تمام آزمودنی‌ها در دو مرحله قبل و بعد از پروتکل تمرینی مورد سنجش قرار گرفتند. شایان ذکر است که تمامی اصول اخلاقی طی مراحل مختلف پژوهش (مانند آگاهی آزمودنی‌ها از چگونگی مراحل اجرای پژوهش،

به‌کارگیری تجهیزات سالم و ایمن برای اجرای پژوهش و محرمانه نگه‌داشتن اطلاعات شخصی آنان) براساس دستورالعمل هلسینکی رعایت شد و آزمودنی‌ها مجاز بودند که در هر مرحله از اجرای پژوهش در صورت عدم تمایل به همکاری از مطالعه خارج شوند.

اندازه‌گیری پارامترهای ترکیب بدن و تن‌سنجی

به‌منظور اندازه‌گیری وزن و قد آزمودنی‌ها به‌ترتیب از ترازوی دیجیتالی با صفحه نمایشگر LCD ساخت شرکت سکا آلمان با دقت ۵ گرم و دستگاه قدسنج سکا با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد که برای این منظور آزمودنی بدون کفش و با حداقل پوشش ممکن روی صفحه ترازو قرار گرفتند. به‌طوری‌که پاها کاملاً جفت و پاشنه‌ها کاملاً به دستگاه سنجش قد چسبیده و متر از وصل شده در بالای سر آزمودنی تا اولین نقطه تماس بر روی سر پایین آورده شد، عدد ثبت‌شده بر روی متر از، میزان قد آزمودنی‌ها را برحسب متر مشخص می‌کرد و همزمان وزن او نیز با واحد کیلوگرم ثبت شد. همچنین میزان BMI از طریق تقسیم وزن بدن (kg) بر مجذور قد (m^2) محاسبه شد. برای سنجش شاخص‌های تن‌سنجی درحالی‌که آزمودنی‌ها با حداقل پوشش دست‌های خود را در دو طرف بدن آویزان کرده و با پاهای چسبیده به هم بدون کفش ایستاده بودند، دور کمر (WC) در باریک‌ترین قسمت بین سینه و ران و دور لگن (HC) در پهن‌ترین و برجسته‌ترین قسمت محیط دایره بین کمر و زانو با استفاده از متر نواری قابل ارتجاع و بدون فشار به پوست اندازه‌گیری و برحسب سانتی‌متر ثبت شد، سپس نسبت دور کمر به لگن (WHR) طبق فرمول دور کمر (سانتی‌متر) تقسیم بر دور لگن (سانتی‌متر) محاسبه شد. درصد چربی بدنی آزمودنی‌ها نیز از طریق اندازه‌گیری ضخامت چربی زیرجلدی با استفاده از دستگاه ضخامت‌سنج یاگامی ساخت ژاپن (با دقت ۱ میلی‌متر) در سه ناحیه از بدن (سه سر بازو، فوق‌خاصره و ران) محاسبه شد. همه اندازه‌گیری‌های چین پوستی در طرف راست بدن و در سه نوبت با فاصله ۲۰ ثانیه جهت برگشت به حالت اولیه انجام گرفت. میانگین سه نوبت اندازه‌گیری ثبت شد و برای محاسبه دانسیته و درصد چربی بدن از معادله جکسون و پولاک استفاده شد (۲۹). شایان ذکر است که اندازه‌گیری این متغیرها در دو مرحله قبل و بعد از تمرینات و در حالت ناشتا صورت گرفت و از آزمودنی‌ها خواسته شد که میزان پوشش خود را در هر دو بار تغییر ندهند.

اندازه‌گیری فشار خون

به‌منظور اندازه‌گیری فشار خون از فشارسنج دیجیتالی بازویی OMRON مدل (M6 COMFORT) ساخت ژاپن استفاده شد. به این ترتیب که بعد از اینکه آزمودنی‌ها ۵ دقیقه روی صندلی به حالت راحت

نشستد و قسمت بازوبند در بالای آرنج دست چپ بسته شد، دست به صورت راحت و در راستای قلب قرار گرفت و فشار از طریق باد کردن بازوبند تا ۱۶۵ میلی لیتر جیوه افزایش داده شده، سپس رها شد تا فشارسنج به حالت دیجیتالی فشار خون را اندازه گیری کند.

برنامه تمرینات ورزشی HIIT و MICT

افرادی که در دو گروه تمرینات HIIT و MICT قرار گرفتند، به مدت ۱۲ هفته (۳ جلسه در هفته و به صورت یک درمیان) به انجام تمرینات ورزشی در سالن آمادگی جسمانی و ورزشی تحت نظارت محقق و همکاریش پرداختند. در حالی که از گروه کنترل خواسته شد که بدون انجام فعالیت بدنی خاص به انجام فعالیت های معمول و روزانه خود بپردازند. بدین ترتیب در ابتدا به منظور آشنایی آزمودنی ها با تمرینات ورزشی یک هفته قبل از آغاز اجرای تحقیق، طی یک جلسه تمامی آزمودنی های گروه های ورزشی به سالن ورزشی فراخوانده شدند و چند دقیقه پس از گرم کردن با نحوه انجام برنامه ورزشی آشنا شدند و به اجرای آن پرداختند. تمامی جلسات تمرینی در زمان معینی از روز اجرا شدند. برنامه تمرینات گروه HIIT شامل وهله های ۶۰ ثانیه دویدن با حداکثر شدت (۹۵-۸۵٪ ضربان قلب ذخیره (HRR) و متعاقب آن ۶۰ ثانیه دویدن با شدت پایین (۶۰-۵۵٪ HRR) بود. آزمودنی ها هفته اول ۶ مرتبه، هفته دوم ۸ مرتبه، هفته های سوم تا هشتم ۱۰ مرتبه و هفته های ۹-۱۲ را با ۱۲ تکرار به پایان رسانند (۳۰). برنامه تمرینات گروه MICT نیز شامل دویدن مداوم با شدت متوسط بود که در هفته اول آزمودنی ها ۲۵ دقیقه با شدت HRR ۴۰-۵۰٪، هفته دوم ۲۵ دقیقه با شدت HRR ۵۵-۵۰٪، هفته سوم تا هشتم ۳۰ دقیقه با شدت HRR ۶۰-۵۵٪، و چهار هفته آخر را ۳۰ تا ۳۵ دقیقه با شدت HRR ۶۵-۶۰٪ دویدند (۳۱). شدت تمرینات در حین اجرای تمرین با استفاده از ضربان سنج پولار ساخت فنلاند (در محدوده ± 5 ضربه خطا از ضربان قلب محاسبه شده) کنترل شد. شایان ذکر است که آزمودنی ها قبل از پرداختن به فعالیت ۵ دقیقه را به گرم کردن استاندارد شامل دویدن و انجام حرکات کششی و پس از پایان آزمون نیز به انجام حرکات سرد کردن بدن پرداختند.

نمونه گیری و اندازه گیری شاخص های بیوشیمیایی خون

نمونه های خونی توسط کارشناس مجرب علوم آزمایشگاهی در دو مرحله پیش از تمرینات و ۴۸ تا ۷۲ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی جمع آوری شد. بدین ترتیب از تمامی آزمودنی ها درخواست شد

که دو روز قبل از نمونه‌گیری از انجام فعالیت‌های بدنی سنگین بپرهیزند و به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور یابند. در هر جلسه خون‌گیری نمونه‌خونی به اندازه ۵ سی‌سی از ورید پیش‌آرنجی اخذ شد و بعد از سانتریفیوژ (۱۲ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه توسط دستگاه سانتریفیوژ ساخت شرکت هتیش (Hettich) آلمان) و جداسازی سرم نمونه‌ها در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد فریز (مدل ULT 6UX، ساخت آمریکا) شدند و بخشی دیگر به صورت پلاسما با افزودن ماده ضدانعقاد EDTA به منظور اندازه‌گیری سطح گلوکز خون تهیه شد. گلوکز خون با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و سطوح انسولین خون با روش الیزا و کیت انسانی Monobid آمریکا با حساسیت ۰/۴ میکروواحد بین‌المللی بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. مقاومت به انسولین با روش ارزیابی مدل همئوستازی (HOMA-IR) و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۳۲):

$$\text{HOMA-IR} = \text{FBS (mmol/lit)} \times \text{insulin (microunit/lit)} / 22.5$$

شاخص‌های نیمرخ لیپیدی نیز (کلسترول تام، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال (HDL-C) به روش آنزیماتیک و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون با حساسیت بالا اندازه‌گیری شد. در حالی که لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL-C) با استفاده از معادله فریویدوال محاسبه شد (۳۳).

$$\text{LDL-C} = \text{TC} - [\text{HDL-C} + (\text{TG}/5)]$$

روش تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون بررسی شد. سپس برای بررسی تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه در هر گروه و مقایسه گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر با عامل بین‌گروهی و همچنین آنالیز واریانس یکراهه و برای بررسی معنی‌داری از آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری $\alpha \geq 0.05$ استفاده شد. تمامی محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS24 انجام می‌گیرد.

یافته‌های پژوهش

میانگین و انحراف استاندارد همراه با نتایج آنالیز واریانس یکطرفه برخی از ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها، در پیش‌آزمون در جدول ۱ ارائه شده است که بیانگر نبود تفاوت معنادار در بین گروه‌ها در ابتدای پژوهش بود ($p > 0.05$).

جدول ۱. ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های سه گروه قبل از آزمون

Sig	Control	HIIT	MICT	گروه متغیر
-	۱۰	۱۵	۱۵	تعداد
۰/۲۷۵	۵۵/۴۷±۶/۵۲	۵۱/۸۳±۵/۰۶	۵۳/۱۵±۴/۴۱	سن (سال)
۰/۵۱۷	۱۶۳/۸۳±۸/۲۶	۱۶۲/۲۴±۶/۲۷	۱۶۰/۶۱±۶/۴۴	قد (سانتی‌متر)
۰/۱۲۸	۸۳/۹۰±۶/۴۰	۸۱/۷۳±۵/۸۸	۷۸/۸۶±۶/۲۱	وزن (کیلوگرم)
۰/۱۸۶	۳۸/۴۶±۳/۱۰	۳۷/۵۱±۳/۱۹	۳۵/۶۷±۴/۷۳	درصد چربی بدن
۰/۲۰۹	۳۱/۳۰±۱/۴۹	۳۱/۰۳±۱/۰۳	۳۰/۵۳±۱/۷۸	BMI (kg/m ²)

تفاوت معناداری در بین سه گروه وجود ندارد ($P < 0/05$).

میانگین و انحراف معیار تغییرات شاخص‌های ترکیب بدنی و تن‌سنجی آزمودنی‌های سه گروه، به تفکیک در مراحل پیش و پس‌آزمون همراه با تحلیل آزمون واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر با ۳ عامل گروه (گروه تمرینات HIIT و MICT و گروه کنترل) و ۲ زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، پس‌آزمون) به صورت ۲×۳ در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بیانگر تفاوت معنادار اثر اصلی زمان (لذا وجود تفاوت درون‌گروهی) و اثر تعاملی گروه در زمان در رابطه با شاخص‌های وزن، درصد چربی بدن، محیط کمر، BMI و WHR در مراحل مختلف اندازه‌گیری بود از این رو صرف‌نظر از عامل گروه، تمرینات ورزشی موجب تغییر معنادار این نشانگرها شده است ($P < 0/005$). به‌علاوه با توجه به معنادار بودن اثر گروه در شاخص‌های وزن، BMI، درصد چربی بدن و دور کمر، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از وجود تفاوت معنادار بین گروه‌ها و کاهش معنادار این شاخص‌ها در دو گروه تمرینی (از قبل به بعد تمرین) در مقایسه با گروه کنترل بود (جدول ۲). همچنین پس از محاسبه میزان تغییرات (ΔG) هریک از این شاخص‌ها در طی مراحل پیش‌آزمون پس‌آزمون، نتایج بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین دو گروه تمرینی و کاهش بیشتر این شاخص‌ها در گروه HIIT در مقایسه با گروه MICT بود ($P < 0/005$).

جدول ۲. مقایسه تغییرات شاخص‌های ترکیب بدنی و تن‌سنجی در سه گروه در مراحل پیش‌آزمون-پس‌آزمون

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری

شاخص‌ها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	ΔG	اثر زمان	اثر تعاملی	اثر گروه	درجه آزادی (تعاملی)
وزن (kg)	HIIT	۸۱/۷۳±۵/۸۸	۷۵/۹۵*±۶/۴۸	-۵/۷۸*±۳/۵۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۰	۲
	MICT	۷۸/۸۶±۶/۲۱	۷۶/۰۶*±۶/۱۷	-۲/۸۰*±۱/۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۰	۲
	Control	۸۳/۹۹±۶/۴۰	۸۴/۳۳±۶/۰۷	۰/۳۴±۱/۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۰	۲
BMI (kg/M ²)	HIIT	۳۱/۰۳±۱/۰۲	۲۸/۸۲*±۱/۴۶	-۲/۲۰*±۱/۳۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۲
	MICT	۳۰/۵۳±۱/۷۸	۲۹/۳*±۱/۷۱	-۱/۰۹*±۱/۷۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۲
	Control	۳۱/۳۰±۱/۴۹	۳۱/۴۵±۱/۶۳	۰/۱۴±۱/۳۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۲
% چربی بدن	HIIT	۳۷/۵۱±۳/۱۹	۳۲/۷۳*±۴/۹۸	-۴/۷۸*±۵/۱۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۹	۲
	MICT	۳۵/۶۷±۴/۷۳	۳۳/۶۸*±۴/۴۱	-۱/۹۹*±۱/۵۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۹	۲
	Control	۳۸/۴۶±۳/۱۰	۳۸/۴۰±۳/۲۲	-۰/۰۶±۰/۵۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۹	۲
دور کمر (cm)	HIIT	۹۸/۷۸±۳/۶۰	۹۵/۹۰*±۲/۹۹	-۲/۸۸*±۱/۷۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۱	۲
	MICT	۹۶/۰۶±۴/۴۱	۹۴/۶۲*±۳/۹۶	-۱/۴۴*±۱/۰۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۱	۲
	Control	۹۹/۸۱±۴/۴۷	۱۰۰/۱۳±۴/۲۶	۰/۳۲±۰/۹۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۱	۲
دور لگن (cm)	HIIT	۱۰۱/۶۸±۵/۶۹	۱۰۰/۹۴±۵/۴۶	-۱/۷۴±۰/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۱۹۱	۰/۰۹۱	۲
	MICT	۹۸/۸۹±۳/۷۹	۹۸/۵۶±۳/۷۷	-۰/۳۲±۰/۴۸	۰/۰۰۱	۰/۱۹۱	۰/۰۹۱	۲
	Control	۱۰۲/۰۱±۵/۳۲	۱۰۲/۳۳±۵/۶۹	۰/۳۲±۱/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۹۱	۰/۰۹۱	۲
WHR	HIIT	۰/۹۷±۰/۰۴	۰/۹۵*±۰/۰۳	-۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۴۴۲	۲
	MICT	۰/۹۷±۰/۰۲	۰/۹۶*±۰/۰۲	-۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۴۴۲	۲
	Control	۰/۹۷±۰/۰۳	۰/۹۷±۰/۰۳	۰/۰۰±۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۴۴۲	۲

* تفاوت معنادار پیش تا پس‌آزمون در هر گروه ($R < 0/05$)؛ † تفاوت معنادار بین دو گروه تمرینی با گروه کنترل

‡ وجود تفاوت معنادار بین دو گروه HIIT و MICT در میانگین تغییرات شاخص‌ها ($R < 0/05$)

جدول ۳. مقایسه تغییرات پارامترهای نیمرخ لیپیدی فشار خون و مقاومت به انسولین سه گروه مورد مطالعه

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری				ΔG	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	گروه‌ها	متغیرها
درجه آزادی (تعاملی)	اثر گروه	اثر تعاملی	اثر زمان					
نیمرخ لیپیدی								
۲	۰/۸۷۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۲۹/۰۲±۱۸/۱۹	۱۷۹/۵۰*±۱۸/۳۹	۲۰۸/۵۲±۳۳/۲۲	HIIT	کلسترول تام (mg/dl)
				-۱۹/۸۸±۱۱/۱۲	۱۸۳/۶۲*±۲۹/۴۸	۲۰۳/۵۰±۲۹/۶۸	MICT	
				-۰/۴۹±۳/۱۲	۱۹۸/۳۶±۳۳/۲۱	۱۹۹/۳۶±۳۳/۲۳	Control	
۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۲۲/۲۳±۱۳/۷۲	۱۴۲/۵۷*±۲۰/۱۲	۱۶۴/۸۰±۲۰/۹۱	HIIT	تری‌گلیسرید (mg/dl)
				-۱۲/۸۸±۱۳/۱۶	۱۵۹/۳۱*±۲۴/۶۸	۱۷۲/۲۰±۲۷/۲۰	MICT	
				۳/۹۶±۶/۱۲	۱۸۱/۴۷±۳۲/۴۶	۱۷۷/۵۰±۶/۸۳	Control	
۲	۰/۸۴۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۲۷/۴۶±۱۹/۳۳	۱۰۴/۹۱*±۱۸/۸۲	۱۳۲/۳۷±۳۳/۹۵	HIIT	(mg/dl) LDL-C
				-۲۰/۵۸±۱۰/۶۲	۱۰۴/۸۶*±۳۲/۵۹	۱۲۴/۴۵±۳۱/۵۴	MICT	
				-۰/۲۲±۳/۷۴	۱۲۰/۴۱±۳۴/۱۲	۱۲۱/۹۲±۳۵/۴۱	Control	
۲	۰/۳۱۴	۰/۰۸۷	۰/۰۰۱	۲/۸۸±۲/۶۰	۴۶/۰۷±۶/۶۴	۴۳/۱۹±۶/۵۱	HIIT	(mg/dl) HDL-C
				۳/۲۸±۳/۹۹	۴۷/۸۸±۷/۹۹	۴۴/۶۰±۶/۷۹	MICT	
				-۰/۲۲±۳/۷۶	۴۲/۱۶±۶/۱۶	۴۱/۹۴±۶/۶۲	Control	
فشار خون								
۲	۰/۱۵۱	۰/۲۸۴	۰/۴۲۰	-۱/۶±۲/۴۵	۱۲۲/۷۷±۶/۳۸	۱۲۴/۴۵±۶/۸۹	HIIT	فشار خون سیستولی (mmHg)
				-۰/۹۴±۲/۵۵	۱۲۵/۹۰±۵/۴۲	۱۲۶/۸۴±۵/۷۱	MICT	
				-۰/۲۷±۰/۹۶	۱۳۰/۱۱±۸/۴۹	۱۲۹/۴۶±۸/۴۱	Control	
۲	۰/۰۲۴	۰/۹۵۹	۰/۳۷۰	-۲/۰۴±۲/۵۴	۷۶/۳۲*±۷/۱۷	۷۷/۹۹±۳/۹۴	HIIT	فشار خون دیاستولی (mmHg)
				-۲/۰۴±۲/۵۴	۸۰/۵۰±۳/۲۷	۸۰/۳۵±۳/۱۰	MICT	
				-۲/۰۴±۲/۵۴	۸۲/۷۸±۵/۱۳	۸۲/۵۰±۵/۱۰	Control	
مقاومت به انسولین								
۲	۰/۰۲۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	-۳/۰۴±۲/۵۴	۱۳/۲۶*±۲/۴۰	۱۶/۳۱±۱/۹۶	HIIT	انسولین (μg/l)
				-۱/۵۴±۱/۰۳	۱۳/۷۷*±۲/۴۵	۱۵/۳۱±۳/۰۲	MICT	
				-۰/۰۹±۰/۰۷۶	۱۶/۹۷±۲/۱	۱۷/۰۶±۲/۳۷	Control	
۲	۱/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	-۱۰/۱۵±۸/۵۱	۱۰۳/۰۳*±۱۰/۴۸	۱۱۳/۱۷±۱۱/۷۲	HIIT	گلوکز (mg/dl)
				-۵/۶۴±۵/۳۸	۱۰۶/۰۳*±۱۰/۳۵	۱۱۱/۶۸±۹/۵۳	MICT	
				-۰/۳۳±۳/۶۱	۱۱۶/۸۶±۱۲/۶۶	۱۱۶/۵۰±۱۱/۶۲	Control	
۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	-۱/۲۰*±۰/۸۳	۳/۳۳*±۰/۶۷	۴/۵۸±۰/۷۹	HIIT	شاخص HOMA
				-۰/۶۳*±۰/۴۴	۳/۶۱*±۰/۷۱	۴/۲۴±۰/۹۴	MICT	
				-۰/۰۳±۰/۲۲	۴/۹۳±۰/۹۶	۴/۹۶±۱/۰۸	Control	

* تفاوت معنی‌دار پیش تا پس‌آزمون در هر گروه (P < ۰/۰۵)؛ † تفاوت معنادار بین دو گروه تمرینی با گروه کنترل

‡ وجود تفاوت معنادار بین دو گروه HIIT و MICT در میانگین تغییرات شاخص‌ها (P < ۰/۰۵)

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به پارامترهای نیمرخ لیپیدی، فشار خون و مقاومت به انسولین در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بیانگر تفاوت معنادار اثر اصلی زمان (لذا وجود تفاوت درون‌گروهی) و اثر تعاملی گروه در زمان در پارامترهای کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL-C، HDL-C، انسولین، گلوکز و HOMA-R بود که بیانگر این است که تمرینات ورزشی موجب تغییر معنادار این نشانگرها در مقایسه با گروه کنترل شده است ($P < 0.05$). به‌علاوه نتایج بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار میزان تغییرات (ΔG) در بین دو گروه تمرینی و کاهش بیشتر شاخص HOMA-IR در گروه HIIT در مقایسه با گروه MICT بود ($P < 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به شیوع اضافه‌وزن و چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن به‌ویژه در افراد با سنین بالا، درمان‌های کم‌هزینه و کم‌خطر از اولویت بالایی برای سیستم‌های مراقبت بهداشت عمومی در سراسر جهان برخوردار است، به‌طوری‌که فعالیت‌های ورزشی می‌تواند راهبرد مفیدی برای کاهش خطرهای پزشکی ناشی از چاقی از طریق بهبود انواع عوامل خطر ساز باشد (۳۴). از این‌رو مطالعه حاضر با هدف بررسی و مقایسه تأثیر تمرینات HIIT و MICT بر پارامترهای مرتبط با ترکیب بدنی، نیمرخ لیپیدی و مقاومت به انسولین در زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک صورت پذیرفت که نتایج مطالعه بیانگر این بود که هر دو شیوه تمرینات ورزشی موجب بهبود معنادار پارامترهای ترکیب بدنی و تن‌سنجی در زنان یائسه می‌شود. در این زمینه همسو با یافته‌های مطالعه حاضر میلارد^۱ و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند که ۱۶ هفته اجرای هر دو برنامه HIIT و MICT موجب کاهش معنادار شاخص‌های ترکیب بدنی در زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود، با این حال این محققان بر اثرگذاری بیشتر تمرینات HIIT در مقایسه با MICT به‌ویژه بر چربی شکمی و چربی احشایی اذعان داشتند (۳۵) که در مطالعه حاضر نیز این یافته تأیید شد. به‌طور مشابه گروه تحقیقاتی گروسمن^۲ و همکاران (۲۰۱۸) مشاهده کردند با اینکه انجام هر دو شیوه تمرینات تداومی و تناوبی موجب بهبود ترکیب بدن در زنان یائسه چاق می‌شود، با این حال تمرینات HIIT موجب کاهش بیشتر این شاخص‌ها در مقایسه با تمرینات MICT علی‌رغم اختصاص زمان کمتر

1 . Maillard
2 . Grossman

برای ورزش می‌شود (۳۶). همچنین همسو با مطالعه حاضر کادی^۱ و همکاران (۲۰۱۹) پس از بررسی اثر دو شیوه تمرینات HIIT و MICT بر شاخص‌های سلامت قلبی-متابولیکی گروهی از زنان و مردان میانسال چاق به این نتیجه دست یافتند که تمرینات HIIT در مقایسه با برنامه سنتی MICT پیشرفت‌های مؤثرتری را بر نمرات شاخص سندروم متابولیک (ترکیب بدن، فشار خون، دور کمر و...) در افراد مورد بررسی دارد (۳۱). باتکن^۲ و همکاران (۲۰۱۷) نیز در مطالعه مروری خود گزارش دادند که شیوه‌های مختلف برنامه‌های HIIT موجب بهبود اغلب پارامترهای ترکیب بدن و تن‌سنجی در جمعیت‌های چاق و دارای اضافه‌وزن مورد مطالعه در مقایسه با افراد با وزن طبیعی می‌شود (۳۷). در مقابل نتایج یافته‌های برخی دیگر از محققان بیانگر عدم تغییر شاخص‌های ترکیب بدنی و تن‌سنجی پس از انجام فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه HIIT در افراد چاق و دارای اضافه‌وزن بود (۳۸، ۳۹). به‌طوری‌که کروچیک^۳ و همکاران (۲۰۱۹) گزارش دادند که علی‌رغم ایمن بودن انجام تمرینات تناوبی شدید در بیماران مبتلا به سکتۀ مغزی، برنامه تمرین HIIT در منزل اثر معناداری بر آمادگی قلبی تنفسی و شاخص‌های ترکیب بدن در این افراد ندارد (۳۹). از دلایل احتمالی تناقض یافته‌ها شیوه تمرینی و وضعیت سلامت و آمادگی جسمانی آزمودنی‌های مورد مطالعه و همچنین طول مدت تمرینات است (به‌طوری‌که در مطالعه کروچیک و همکاران مدت زمان انجام تمرینات تنها ۲ هفته به طول انجامید)، چراکه بیان شده است برای اثرگذاری تمرینات ورزشی بر پارامترهای ترکیب بدن حداقل مدت زمان ۱۲ هفته‌ای تمرینی لازم است (۲۴).

با اینکه سازوکارهای مسئول بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی و تن‌سنجی مانند کاهش وزن و درصد چربی بدنی پس از فعالیت‌های ورزشی هنوز به‌طور کامل شناخته نشده‌اند، اما به‌نظر می‌رسد سازگاری‌های متابولیکی مانند افزایش اکسیداسیون چربی، افزایش متابولیسم پایه و افزایش مصرف اکسیژن پس از ورزش می‌توانند مسئول این پدیده باشند (۴۰). به‌علاوه همان‌طور که در مطالعات قبلی مشاهده شده است، برنامه HIIT در مقایسه با تمرینات MICT با وجود اختصاص زمان کمتر جهت تمرینات در بهبود و تغییرات شاخص‌های ترکیب بدنی اثرگذاری بیشتری داشته است، که این امر بیانگر این نکته مهم است که شدت تمرینات ورزشی نقش مهمی در تنظیم ترکیب بدن و مصرف چربی دارد (۴۱). در واقع برخلاف این عقیده که برنامه‌های تمرینی با شدت بالا برای اکسیداسیون چربی و کاهش وزن در

-
- 1 . Cuddy
 - 2 . Batacan
 - 3 . Krawczyk

افراد چاق مناسب نیستند، شواهد اخیر نشان می‌دهد که برنامه‌های HIIT می‌تواند یک استراتژی با کارایی مناسب زمانی برای بهبود پارامترهای ترکیب بدن و کاهش توده کل چربی بدن در افراد چاق و دارای اضافه‌وزن بی‌تحرك باشد (۴۲). در این زمینه گزارش شده است شدت ورزش عامل تعیین‌کننده برای هورمون‌های لیپولیتیک به‌شمار می‌رود، به‌طوری‌که مشخص شده است که برخی هورمون‌ها مانند کاتکولامین‌ها و هورمون رشد با افزایش شدت ورزش افزایش چشمگیرتری خواهند داشت که به افزایش آنزیم‌های لیپولیتیک در پلاسما و بافت چربی منجر می‌شود و لیپولیز را در بافت‌های چربی از طریق گیرنده‌های بتا آدرنرژیک افزایش می‌دهد و به بهبود مؤثرتر ترکیب بدن در افراد چاق و غیرفعال می‌انجامد (۳۵، ۴۱). علاوه بر این گزارش شده است که میزان مصرف چربی در بزرگسالان در دوره ریکاوری با شدت تمرین قبلی همبستگی مثبت و معناداری دارد، به‌طوری‌که نشان داده شده است که افزایش مصرف چربی در طی ریکاوری بعد از برنامه HIIT با آزادسازی هورمون رشد (که موجب افزایش لیپولیز در چربی احشایی می‌شود) در ارتباط است (۴۳). به‌نظر می‌رسد که با وجود بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی بعد از انجام هر دو روش تمرینی، با این حال انجام روش HIIT در مقایسه با تمرینات با زمان و حجم بالاتر می‌تواند تغییرات بیشتر و مطلوب‌تری را ایجاد کند.

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که سبک زندگی غیرفعال و بی‌تحرك که عامل اصلی چاقی و افزایش وزن است، موجب پرفشاری خونی و اختلال چربی خون می‌شود، به‌طوری‌که گزارش شده است که افراد مبتلا به چاقی اغلب از اختلال متابولیسم لیپیدی رنج می‌برند که می‌تواند به افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی منجر شود (۴۴). درحالی‌که فعالیت‌های ورزشی به‌عنوان یک رویکرد اقتصادی و مؤثر در بهبود نیمرخ لیپیدی شناخته شده است، با این حال، اختلاف نظر زیادی در مورد تأثیر تمرینات ورزشی بر پروفایل لیپیدی وجود دارد و براساس مستندات علمی از نظر فیزیولوژیکی و منطقی، بین سازگاری‌های صورت‌گرفته در اثر برنامه HIIT و MICT تفاوت وجود دارد. یکی از یافته‌های مهم مطالعه حاضر بهبود معنادار پارامترهای نیمرخ لیپیدی زنان یائسه چاق متعاقب هر دو شیوه تمرینی HIIT و MICT بود، با این حال نتایج بیانگر تفاوت معناداری بین دو شیوه تمرینی و اثرگذاری بیشتر HIIT در مقایسه MICT بود. به‌طوری‌که همراستا با مطالعه حاضر دان^۱ و همکاران (۲۰۱۹) گزارش دادند که تمرینات HIIT موجب کاهش بیشتری در شاخص‌های چربی خونی و به‌طور کلی شاخص سندروم متابولیک در مقایسه با تمرینات

MICT در زنان و مردان سالمند چاق می‌شود (۴۰). همچنین ظاهر قدسی^۱ و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی اثر تمرینات HIIT بر شاخص‌های ترکیب بدن و نیمرخ لیپیدی زنان جوان غیرفعال پرداختند و گزارش دادند که انجام تمرینات موجب بهبود نیمرخ لیپیدی (کاهش LDL، کلسترول و افزایش HDL) و همچنین شاخص‌های ترکیب بدنی زنان کم‌تحرک می‌شود (۴۵). در مورد سازوکار و اثرگذاری بیشتر برنامه HIIT در مقایسه با شیوه‌های دیگر تمرینی، به نظر می‌رسد که شدت ورزش عامل تعیین‌کننده‌ای برای هورمون‌های لیپولیتیک به‌شمار می‌رود، به طوری که مشخص شده است که برخی از این هورمون‌ها مانند کاتکولامین‌ها و هورمون رشد با افزایش شدت ورزش افزایش چشمگیری خواهند داشت (۴۶). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت‌های ورزشی آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و لستین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) را افزایش می‌دهد که این دو آنزیم کاهش LDL، تری‌گلیسرید، کلسترول و افزایش HDL را سبب می‌شوند (۴۷). به علاوه، تحقیقات قبلی بهبود ظرفیت اکسیداسیون اسیدهای چرب و نیمرخ لیپیدی به‌دنبال برنامه‌های HIIT را به افزایش بیان آنزیم‌های متابولیکی کلیدی درون میتوکندری و عضلات اسکلتی مانند افزایش معنادار بیان آنزیم ۳-هیدروکسی آسیل کوا دهیدروژناز، سیترات سنتاز، بتا-هیدروکسی آسیل-کوا دهیدروژناز عضلانی و پروتئین متصل به اسید چرب عضلانی، نسبت داده‌اند (۴۸). با این حال، نتایج برخی دیگر از محققان (۴۹، ۵۰) از جمله ابوالفتحی و همکاران (۱۳۹۴) بیانگر عدم اثرگذاری تمرینات اینتروال هوازی با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر توان بر سطوح نیمرخ لیپیدی زنان مبتلا به دیابت نوع دو است (۲۷). در واقع یافته‌های پژوهشی در خصوص اثرگذاری تمرینات ورزشی بر پارامترهای نیمرخ لیپیدی مبتنی بر این واقعیت است که جهت تعدیل و بهبود پروفایل لیپیدی به تمرینات با شدت بالا نیاز است، به طوری که اودونون^۲ و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند که شدت فعالیت‌های ورزشی مهم‌ترین عامل در بهبود اختلالات چربی مؤثر بر بروز بیماری‌های کرونر قلبی است و فعالیت‌های ورزشی شدید نسبت به فعالیت‌های با شدت متوسط اثرگذاری بیشتری دارند (۵۱). همچنین به نظر محققان LDL و HDL به سختی تحت تأثیر تمرینات ورزشی قرار می‌گیرند و به ویژه HDL متأثر از شدت تمرین است، از این رو شاید بتوان شدت تمرینات و مقادیر پایه شاخص‌ها را علت حصول تغییرات ناهمگون در مقادیر نیمرخ لیپیدی دانست (۵۲).

مقاومت به انسولین عامل مهم دیگری است که از اجزای اصلی سندروم متابولیک بوده و با افزایش عوارض قلبی - عروقی و مرگومیر همراه است (۱۳). سبک زندگی بی‌تحرك و رژیم غذایی نامناسب با مقاومت به انسولین همراه است و قابل توجه‌ترین تغییر این پارامتر در زنان سالخورده پس از یائسگی رخ می‌دهد (۱۱). با این حال، مشخص شده است که فعالیت بدنی و داشتن سبک زندگی سالم موجب افزایش حساسیت به انسولین می‌شود (۵۳). یکی از یافته‌های مهم پژوهش حاضر بهبود شاخص‌های مرتبط با مقاومت به انسولین در زنان یائسه متعاقب انجام سه ماه تمرینات ورزشی بود. به علاوه همسو با یافته برخی محققان (۴۱، ۵۳، ۵۴) نتایج این مطالعه بیانگر وجود تفاوت معنادار بین دو گروه تمرینی و اثرگذاری معنادار و بیشتر برنامه HIIT در مقایسه با شیوه MICT بر نشانگر مقاومت به انسولین بود. در این زمینه برخی مطالعات نشان داده است که روش HIIT در مقایسه با MICT موجب بیان و انتقال بیشتر گیرنده‌های GLUT4 بر روی سطح غشای سلول‌های عضلانی می‌شود (۵۵، ۵۶). به علاوه گزارش شده است که فعالیت‌های ورزشی و به‌ویژه برنامه HIIT موجب افزایش بیوژنز میتوکندری در عضلات اسکلتی بیماران مبتلا به سندروم متابولیک (۵۳) و بهبود فسفوریلاسیون و فعال‌سازی گیرنده‌های انسولین توسط انسولین در بافت عضلانی و چربی می‌شود. همچنین فعالیت ورزشی موجب بهبود عملکرد انسولین در عضلات از طریق کاهش تجمع داخل‌سلولی تری‌گلیسرید و افزایش اکسیداسیون اسید چرب می‌شود (۵۷). در مجموع به‌نظر می‌رسد بهبود در آبشار سیگنالینگ انسولین، افزایش در دسترس بودن و افزایش محتوای پروتئین ناقل GLUT4 موجب بهبود مقاومت به انسولین در بزرگسالان چاق در پاسخ به تمرینات ورزشی HIIT و تداومی شود (۵۸).

با این حال نتایج برخی دیگر از محققان حاکی از عدم تغییر پارامترهای مقاومت به انسولین متعاقب تمرینات ورزشی در افراد چاق و دارای اضافه‌وزن است (۲۶، ۵۹). در این زمینه نتایج مطالعه خرم‌جاه^۱ و همکاران (۲۰۱۹) بیانگر عدم تأثیر هشت هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط بر سطوح انسولین و شاخص مقاومت به انسولین در زنان یائسه دارای اضافه‌وزن مبتلا به سرطان سینه بود، که این محققان این عدم تغییرات را به طول و شدت تمرینات به‌کاررفته و همچنین عدم تغییرات شاخص‌های ترکیب بدن مانند وزن و درصد چربی بدن نسبت دادند (۲۶). به‌طوری‌که در خصوص شدت تمرین متکاف^۲ و همکاران (۲۰۱۵) در یک مطالعه مشاهده‌ای که ۶ تا ۱۹ سال به طول انجامید، اظهار داشتند که اثر تنظیم انسولین

1 . Khoramjah

2 . Metcalf

و بهبود مقاومت به انسولین بدون شدت مناسب ورزش تضعیف می‌شود یا حتی از بین می‌رود، از این رو بیان کردند که ورزش HIIT با شدت کافی لازم است (۶۰). در واقع از آنجا که بهبود حساسیت به انسولین به عضلات منقبض شده محدود می‌شود، تمرینات HIIT بخش بیشتری از تارهای عضلانی را در مقایسه با MICT به کار می‌برد، بنابراین HIIT می‌تواند راندمان انتقال انسولین و حساسیت به انسولین را بهبود بخشد و از این طریق گلوکز خون را کاهش دهد و از ترشح بیش از حد انسولین جلوگیری کند (۶۰). به علاوه نتایج مطالعات نشان می‌دهد بین مقاومت به انسولین با وزن بدن و BMI رابطه مستقیمی وجود دارد (۶۱)، به طوری که اذعان شده است در صورتی که انجام تمرینات با کاهش دادن وزن بدن همراه باشد، در افراد سالمند چاق بهبود بیشتری را در حساسیت به انسولین ایجاد می‌کند (۵۸). از این رو، کاهش مقاومت به انسولین در مطالعه حاضر در بخشی می‌تواند به کاهش وزن و چربی بدن مربوط باشد.

در مجموع صرف نظر از محدودیت‌های پژوهش حاضر مانند عدم کنترل رژیم غذایی، احساسات و انگیزه آزمودنی‌ها جهت شرکت در جلسات تمرینی و عدم کنترل دقیق برنامه روزانه آنها، نتایج مطالعه حاضر نشان داد انجام هر دو شیوه تمرینات ورزشی HIIT و MICT موجب کاهش علائم سندروم متابولیک (از جمله ترکیب بدن، نیمرخ لیپیدی و شاخص مقاومت به انسولین) در زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک می‌شود. با این حال به نظر می‌رسد پس از بررسی میانگین تغییرات، در مقایسه با MICT برنامه HIIT استراتژی غالب از نظر زمانی برای بهبود بیشتر در نشانگرهای سندروم متابولیک باشد. به علاوه یکی از ضعف‌های اصلی پژوهش حاضر عدم یکسان‌سازی کالری مصرفی و مسافت پیموده شده توسط آزمودنی‌ها در گروه‌های تمرینی بود که توصیه می‌شود پژوهشگران در مطالعات آتی خود ضمن رعایت و برطرف کردن محدودیت‌های پژوهش حاضر به اندازه‌گیری اندازه‌گیری و محاسبه این فاکتور مهم بپردازند.

سپاسگزاری

از مسئولان دانشگاه آزاد اسلامی و تمامی آزمودنی‌ها که ما را در این پژوهش یاری کردند، نهایت تقدیر و تشکر را داریم.

منابع و مأخذ

1. Karvinen SM, Jergenson MJ, Hyvärinen MV, Aukee P, Tammelin TH, Sipilä S, et al. Menopausal status and physical activity are independently associated with cardiovascular risk factors of healthy middle-aged women: cross-sectional and longitudinal evidence. *Frontiers in endocrinology*. 2019;10:589.

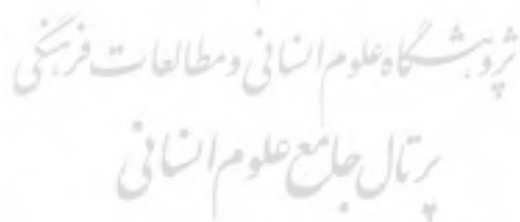
2. Zhou H, Zhang C, Ni J, Han X. Prevalence of cardiovascular risk factors in non-menopausal and postmenopausal inpatients with type 2 diabetes mellitus in China. *BMC endocrine disorders*. 2019;19(1):98.
3. He L, Tang X, Li N, Wu Y, Wang J, Li J, et al. Menopause with cardiovascular disease and its risk factors among rural Chinese women in Beijing: a population-based study. *Maturitas*. 2012;72(2):132-8.
4. Gurka MJ, Vishnu A, Santen RJ, DeBoer MD. Progression of metabolic syndrome severity during the menopausal transition. *Journal of the American Heart Association*. 2016;5(8):e003609.
5. Marchi Rd, Dell'Agnolo CM, Lopes TCR, Gravena AAF, Demitto MdO, Brischiliari SCR, et al. Prevalence of metabolic syndrome in pre-and postmenopausal women. *Archives of endocrinology and metabolism*. 2017;61(2):160-6.
6. Mazloomzadeh S, Zarandi FK, Shoghli A, Dinmohammadi H. Metabolic syndrome, its components and mortality: A population-based study. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 2019;33:11.
7. Jahangiry L, Khosravi-far L, Sarbakhsh P, Kousha A, EntezarMahdi R, Ponnet K. Prevalence of metabolic syndrome and its determinants among Iranian adults: evidence of IraPEN survey on a bi-ethnic population. *Scientific reports*. 2019;9(1):1-7.
8. Rohani H, AZALI AK, Helalizadeh M. EFFECT OF AEROBIC TRAINING ON OVERALL METABOLIC RISK AND INDICES LEVELS IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME: A META-ANALYSIS STUDY. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2016;8(31):14-44.
9. Ferns GA, Ghayour-Mobarhan M. Metabolic syndrome in Iran: a review. *Translational Metabolic Syndrome Research*. 2018;1:10-22.
10. Racziewicz D, Owoc A, Wierzińska-Stępnik A, Bojar I. Metabolic syndrome in peri- and postmenopausal women performing intellectual work. *Ann Agric Environ Med*. 2018;25(4):610-5.
11. Faulkner JL, de Chantemèle EJB. Sex hormones, aging and cardiometabolic syndrome. *Biology of sex differences*. 2019;10(1):30.
12. Mehrabani J, Mirmohamadloo F, Nobari H. The Effect of 8 Weeks of Circuit Resistance Training on Ox-LDL, hs-CRP, HbA1c and Insulin Resistance Index in Sedentary Postmenopausal Women. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2017;8(4):47-57.
13. Gallo-Villegas J, Aristizabal JC, Estrada M, Valbuena LH, Narvaez-Sanchez R, Osorio J, et al. Efficacy of high-intensity, low-volume interval training compared to continuous aerobic training on insulin resistance, skeletal muscle structure and function in adults with metabolic syndrome: study protocol for a randomized controlled clinical trial (Intraining-MET). *Trials*. 2018;19(1):144.
14. Keshel TE, Coker RH. Exercise training and insulin resistance: a current review. *Journal of obesity & weight loss therapy*. 2015;5(0 5):S5-003.

15. Qatanani M, Lazar MA. Mechanisms of obesity-associated insulin resistance: many choices on the menu. *Genes & development*. 2007;21(12):1443-55.
16. Esteghamati A, Khalilzadeh O, Rashidi A, Kamgar M, Meysamie A, Abbasi M. Physical activity in Iran: results of the third national surveillance of risk factors of non-communicable diseases (SuRFNCD-2007). *Journal of Physical Activity and Health*. 2011;8(1):27-35.
17. Vekic J, Zeljkovic A, Stefanovic A, Jelic-Ivanovic Z, Spasojevic-Kalimanovska V. Obesity and dyslipidemia. *Metabolism*. 2019;92:71-81.
18. Carr MC, Brunzell JD. Abdominal obesity and dyslipidemia in the metabolic syndrome: importance of type 2 diabetes and familial combined hyperlipidemia in coronary artery disease risk. *The journal of clinical endocrinology & metabolism*. 2004;89(6):2601-7.
19. Khera R, Murad MH, Chandar AK, Dulai PS, Wang Z, Prokop LJ, et al. Association of pharmacological treatments for obesity with weight loss and adverse events: a systematic review and meta-analysis. *Jama*. 2016;315(22):2424-34.
20. Kasch J, Schumann S, Schreiber S, Klaus S, Kanzleiter I. Beneficial effects of exercise on offspring obesity and insulin resistance are reduced by maternal high-fat diet. *PloS one*. 2017;12(2):e0173076.
21. Joseph MS, Tincopa MA, Walden P, Jackson E, Conte ML, Rubenfire M. The Impact Of Structured Exercise Programs On Metabolic Syndrome And Its Components: A Systematic Review. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*. 2019;12:2395.
22. Beqa Ahmeti G, Idrizovic K, Elezi A, Zenic N, Ostojic L. Endurance Training vs. Circuit Resistance Training: Effects on Lipid Profile and Anthropometric/Body Composition Status in Healthy Young Adult Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(4):1222.
23. Azali Alamdari K. Effects of 8 weeks of high intensity interval and moderate intensity continuous training on serum ICAM-1, CRP and cardiometabolic risk factors in middle-agedmen. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2018;6(12):83-101.
24. Alahmadi M. High-intensity interval training and obesity. *J Nov Physiother*. 2014;4(3):211.
25. Mandrup CM, Egelund J, Nyberg M, Enevoldsen LH, Kjær A, Clemmensen AE, et al. Effects of menopause and high-intensity training on insulin sensitivity and muscle metabolism. *Menopause*. 2018;25(2):165-75.
26. Khoranjah M, Khorshidi D, Karimi M. Effect of Moderate-Intensity Aerobic Training on Some Hormonal and Metabolic Factors Associated With Breast Cancer in Overweight Postmenopausal Women. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2019;14(1):74-83.
27. Abolfathi F, Ranjbar R, Shakerian S, Yazdan Panah L. The Effect of Eight Weeks Aerobic Interval Training on Adiponectin Serum Levels, Lipid Profile and HS-CRP in Women With Type II diabetes. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2015;17(4):316-24.
28. Huang PL. A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Disease models & mechanisms*. 2009;2(5-6):231-7.
29. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and science in sports and exercise*. 1980;12(3):175-81.

30. Afrasyabi S, Marandi SM, Kargarfard M. The effects of high intensity interval training on appetite management in individuals with type 2 diabetes: influenced by participants weight. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*. 2019;18(1):107-17.
31. Cuddy TF, Ramos JS, Dalleck LC. Reduced exertion high-intensity interval training is more effective at improving cardiorespiratory fitness and cardiometabolic health than traditional moderate-intensity continuous training. *International journal of environmental research and public health*. 2019;16(3):483.
32. Matthews D, Hosker J, Rudenski A, Naylor B, Treacher D, Turner R. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985;28(7):412-9.
33. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical chemistry*. 1972;18(6):499-502.
34. Batrakoulis A, Fatouros IG, Chatziniolaou A, Draganidis D, Georgakouli K, Papanikolaou K, et al. Dose-response effects of high-intensity interval neuromuscular exercise training on weight loss, performance, health and quality of life in inactive obese adults: Study rationale, design and methods of the DoIT trial. *Contemporary clinical trials communications*. 2019;15:100386.
35. Maillard F, Rousset S, Pereira B, Traore A, Del Amaze PdP, Boirie Y, et al. High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Diabetes & metabolism*. 2016;42(6):433-41.
36. Grossman JA, Arigo D, Bachman JL. Meaningful weight loss in obese postmenopausal women: a pilot study of high-intensity interval training and wearable technology. *Menopause*. 2018;25(4):465-70.
37. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British journal of sports medicine*. 2017;51(6):494-503.
38. Skleryk J, Karagounis L, Hawley J, Sharman MJ, Laursen PB, Watson G. Two weeks of reduced-volume sprint interval or traditional exercise training does not improve metabolic functioning in sedentary obese men. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2013;15(12):1146-53.
39. Krawczyk RS, Vinther A, Petersen NC, Faber J, Iversen HK, Christensen T, et al. Effect of Home-Based High-Intensity Interval Training in Patients With Lacunar Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in neurology*. 2019;10:664.
40. Dun Y, Thomas RJ, Smith JR, Medina-Inojosa JR, Squires RW, Bonikowske AR, et al. High-intensity interval training improves metabolic syndrome and body composition in outpatient cardiac rehabilitation patients with myocardial infarction. *Cardiovascular diabetology*. 2019;18(1):104.
41. LiQiang S, JinMei F, ShunLi S, GuangGao Z, Wei C, ChuanChuan D, et al. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. *PloS one*. 2019;14(1):e0210644.

42. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of obesity*. 2010;2011:868305.
43. Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y, et al. Comparable effects of high-intensity interval training and prolonged continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. *Journal of diabetes research*. 2017;2017.
44. Figueiredo PA, Powers SK, Ferreira RM, Amado F, Appell HJ, Duarte JA. Impact of lifelong sedentary behavior on mitochondrial function of mice skeletal muscle. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2009;64(9):927-39.
45. Zaer Ghodsi N, Zolfaghari MR, Fattah A. The impact of high intensity interval training on lipid profile, inflammatory markers and anthropometric parameters in inactive women. *Medical Laboratory Journal*. 2016;10(1):56-60.
46. McMurray R, Forsythe W, Mar M, Hardy CJ. Exercise intensity-related responses of beta-endorphin and catecholamines. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1987;19(6):570-4.
47. Sugiura H, Sugiura H, Kajima K, Mirbod SM, Iwata H, Matsuoka T. Effects of long-term moderate exercise and increase in number of daily steps on serum lipids in women: randomised controlled trial [ISRCTN21921919]. *BMC Women's Health*. 2002;2(1):3.
48. Hausswirth C, Marquet L-A, Nesi X, Slattery K. Two weeks of high-intensity interval training in combination with a non-thermal diffuse ultrasound device improves lipid profile and reduces body fat percentage in overweight women. *Frontiers in physiology*. 2019;10:1307.
49. Smith-Ryan AE, Melvin MN, Wingfield HL. High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men. *The Physician and sportsmedicine*. 2015;43(2):107-13.
50. Nazari M, Gholamrezaei S, Shabani R. Effect of a Period Circuit Resistance Training on Components of the Metabolic Syndrome in Females with Type II Diabetes. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2016;17(5):362-70.
51. O'Donovan G, Owen A, Bird SR, Kearney EM, Nevill AM, Jones DW, et al. Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate-or high-intensity exercise of equal energy cost. *Journal of applied physiology*. 2005;98(5):1619-25.
52. Delbari R, Fathi R, Talebi Garakani E. An Investigation of Response of FABP5 Plasma Levels to 8 Weeks of Aerobic Exercise in Non-Menopausal and Postmenopausal Overweight Women. *Journal of Sport Biosciences*. 2017;9(1):33-44.
53. Moholdt TT, Amundsen BH, Rustad LA, Wahba A, Løvø KT, Gullikstad LR, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery bypass surgery: a randomized study of cardiovascular effects and quality of life. *American heart journal*. 2009;158(6):1031-7.
54. Jolleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obesity reviews*. 2015;16(11):942-61.

55. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*. 2010;59(10):1421-8.
56. Little JP, Jung ME, Wright AE, Wright W, Manders RJ. Effects of high-intensity interval exercise versus continuous moderate-intensity exercise on postprandial glycemic control assessed by continuous glucose monitoring in obese adults. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2014;39(7):835-41.
57. Wagenmakers AJ, Bonen A, Dohm GL, van Loon LJ. Lipid metabolism, exercise and insulin action. *Essays in biochemistry*. 2006;42:47-59.
58. Consitt LA, Dudley C, Saxena G. Impact of Endurance and Resistance Training on Skeletal Muscle Glucose Metabolism in Older Adults. *Nutrients*. 2019;11(11):2636.
59. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of obesity*. 2012;2012:480467.
60. Metcalf BS, Hosking J, Henley WE, Jeffery AN, Mostazir M, Voss LD, et al. Physical activity attenuates the mid-adolescent peak in insulin resistance but by late adolescence the effect is lost: a longitudinal study with annual measures from 9–16 years (EarlyBird 66). *Diabetologia*. 2015;58(12):2699-708.
61. Way KL, Hackett DA, Baker MK, Johnson NA. The effect of regular exercise on insulin sensitivity in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes & metabolism journal*. 2016;40(4):253-71.



Comparison of the effect of high-intensity interval training (HIIT) and moderate-intensity continuous training (MICT) on syndrome metabolic factors in menopause obese women with metabolic syndrome

Sirvan Atashak* - Reza Roshdi Bonab² - Vahide Kianmarz Bonab³

1. Associate professor of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran 2. Assistant professor of Exercise Physiology, Bonab Branch, Islamic Azad University, Bonab, Iran 3. Assistant professor of Exercise Physiology, Payame Noor University, Tehran, Iran

(Received: 2020/08/03 ; Accepted: 2020/09/04)

Abstract

During menopause, women exhibit a higher prevalence of the metabolic syndrome and higher risk of many chronic diseases. However, it is documented that the exercise training can be effective approach to prevent and reduce this status. Hence, the present study conducted to compare the effect of high-intensity interval training (HIIT) to moderate-intensity continuous training (MICT) with regard to variables associated syndrome metabolic in menopause obese women. In a semi-experimental with pre-test and post-test design, 40 voluntary menopause obese women with metabolic syndrome, randomly assigned into three groups of control, MICT (3 days/wk of 25-30 min aerobic exercise at 40%–65% heart rate reserve(HRR)) and HIIT (3 days/wk of 6-12 × 60 s of high intensity training (85–95% HRR)) + running for 60 s at low intensity (55–60% of HRR)) exercise program for 12 weeks. Before training and after the last training bout body composition indices and blood samples of subjects were evaluated. The results showed a significant improvement on weight, BMI, body Fat percent, waist circumference (WC), WHR, triglycerides, colestrol, LDL-C, HDL-C, fasting blood glucose, insulin and HOMA-IR in both HIIT and MICT groups in post-test and comaperd to control group ($p < 0.05$). While no variable significant changed in the control group ($p > 0.05$). Moreover, there was a significant difference in change rate of weight, BMI, body Fat percent, WC, and HOMA-IR between MICT and HIIT training groups ($p > 0.05$). Taken together, the results of this study indicated that both training program have a significant effects on syndrome metabolic markers in menopause obese women. However, it seems that compared to MICT, HIIT appears to be the predominant strategy for greater improvements in these markers.

Keywords

Body Compositons, Exercise Training, Insulin Resistance, Lipid Profile, Menopause, Syndrome Metabolic.

* Corresponding Author: Email: s.atashak@iau-mahabad.ac.ie ; Tel: +989143180386