تاثیر تمرینات هوازی با شدت متوسط بر شاخص های سندرم متابولیک و گرلین آسیل دار در زنان میانسال

سیروان آتشک: دانشیار، گروه تربیت بدنی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران (نویسنده مسئول). s.atashak@iau-mahabad.ac.ir
کاوه بتوراک: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.
کمال عزیزبیگی: استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۴

چکیده

زمینه و هدف: نتایج مطالعات بیانگر این است که انجام فعالیت‌های ورزشی ممکن است با کاهش شاخص‌های سندرم متابولیک همراه باشد. لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات هوازی با شدت متوسط بر شاخص‌های سندرم متابولیک و گرلین آسیل دار در زنان میانسال صورت پذیرفت.

روش کار: در پژوهش حاضر که یک مطالعه نیمه تجربی بود، ۲۴ زن میانسال مبتلا به سندرم متابولیک که به طور داوطلبانه شرکت کردند و به صورت تصادفی در دو گروه تمرینات هوازی (n =۱۲) و کنترل (n =۱۲) قرار گرفتند. گروه تمرین در یک برنامه تمرینات هوازی شامل پیاده روی و دویدن با شدت ۷۰ –۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره، سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته شرکت کردند. وضعیت اشتها آزمودنی‌ها، همچنین نمونه‌های خون وریدی در دو مرحله قبل و پس از پایان تمرینات جمع آوری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری تی وابسته و تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان دادکه تمرین هوازی سبب کاهش معنی دار امتیاز z کل سندرم متابولیک، دور کمر، تری گلیسیرید، فشار خون سرخرگی، احساس سیری، کل کالری دریافتی و افزایش معنی دار غلظت گرلین آسیل دار پلاسما، لیپوپروتئین پر چگال، میزان پروتئین دریافتی و احساس گرسنگی در گروه تمرین شد ($p<۰/۰۵$). در حالی که هیچ تغییر معنی‌داری در هیچ کدام از شاخص‌ها درگروه کنترل مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط می‌تواند باعث کاهش عوامل خطرزای سندروم متابولیک و افزایش احساس سیری در زنان میانسال شود. با این وجود مطالعات بیشتر جهت درک سازوکارهای دقیق آن ضرورت دارد.

کلیدواژه‌ها: تمرینات هوازی، سندرم متابولیک، گرلین آسیل دار، زنان میانسال

مقدمه

سندرم متابولیک مجموعه‌ای از عوامل خطر شناخته شده با منشأ متابولیک می‌باشد که به نظر می‌رسد به‌طور مستقیم منجر به توسعه بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نوع ۲ می‌شود و شیوع آن به‌سرعت در جهان در حال افزایش است (۱). تعاریف متعددی برای سندرم متابولیک وجود دارد و بر اساس پانل درمانی بزرگسالان (Adult Treatment Panel III- ATPIII) سندرم متابولیک زمانی تشخیص داده می‌شود که فرد به‌طور هم‌زمان دست‌کم سه مورد از عوامل خطرساز یعنی دور کمر بیش از ۱۰۲ سانتی‌متر، تری گلیسیرید بیش از ۱۵۰ mg/dl، فشارخون بیش از ۱۳۰/۸۵ میلی‌لیتر جیوه، گلوکز خون ناشتای بیش از ۱۱۰ ml/dl و لیپوپروتئین پر چگال (HDL) کمتر از ۴۰ mg/dl را دارا باشند (۲). نتایج تحقیقات بیانگر این است که در افراد مبتلا به سندرم متابولیک خطر بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، بیماری عروق مغز و مرگ ناگهانی بالاست و سندرم متابولیک مرگ‌ومیر افراد را ۸۰ درصد افزایش می‌دهد. عوامل خطرساز بسیاری برای سندرم متابولیک شناخته شده است برخی از آن‌ها مثل ژنتیک، سن و جنس غیرقابل تغییر هستند اما برخی مثل فشارخون بالا، دیابت و اضافه‌وزن از طریق تغییر سبک زندگی قابل تعدیل می‌باشند. چرا که سبک زندگی غیرفعال، زمینه را برای عدم موفقیت در تنظیم اشتها آماده می‌کند (۳).

درهرحال در هموستاز انرژی و همچنین بین انرژی دریافتی و مصرفی عوامل بیوشیمایی زیادی درگیر می‌باشند. پپتید گرلین یک عامل شناخته شده محیطی بوده که نقش مهمی در تنظیم

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

دریافت غذا و وزن بدن ایفا می‌کنند. گرلین پپتید ۲۸ اسیدآمینه‌ای است که به‌وسیله سلول‌های فوندوس معده ترشح و به درون خون ریخته می‌شود سپس از طریق تحریک نرون هسته‌های کمانی در هیپوتالاموس با فعال‌سازی نوروپپتید Y و پروتئین مرتبط با آگوتی که خواص اشتها آور قوی دارند اشتها را تحریک می‌کند و به‌صورت مستقیم در تنظیم کوتاه‌مدت تعادل انرژی درگیراست (۴). با توجه به اینکه تنها شکل آسیل دار شده گرلین، قابلیت عبور از سد خونی مغزی را دارد، بنابراین تصور می‌شود که فقط این نوع خاص هورمون بتواند بر تنظیم اشتها تأثیرگذار باشد. مطالعات نشان می‌دهند که کاهش وزن میزان گرلین را افزایش می‌دهد (۵).

از طرفی فعالیت ورزشی نقش مهمی در پیشگیری و درمان چاقی و اضافه‌وزن بر عهده دارد، طوری که با افزایش انرژی مصرفی به‌طور مستقیم، یا تعدیل اشتها و کاهش انرژی دریافتی به‌طور غیرمستقیم، از کسب وزن اضافی جلوگیری می‌کند (۶) و می‌تواند بر رفتار تغذیه‌ای تأثیرگذار باشد (۷)؛ بنابراین امروزه افزایش تحرک جسمانی و فعالیت بدنی به‌عنوان یک مؤلفه مهم و کم‌هزینه در فرآیند درمانی سندرم متابولیک مطرح شده است. همچنین به نظر می‌رسد فعالیت بدنی در کنترل اشتها نقش داشته و متغیرترین بخش از هزینه انرژی را در انسان‌ها شامل شود در واقع ممکن است یکی از دلایل مطالعه آثار ورزش بر هورمون‌ها به سبب اثر روشن آن بر تعادل انرژی باشد (۹،۸). افزایش شدت تمرین سبب تغییر جهت استفاده از سوبسترا می‌شود، به‌طوری‌که در دامنه شدت‌های کم تا متوسط تمرین، سرعت، لیپولیز، مقدار جریان خون بافت چربی و جریان خون عضله افزایش می‌یابد که همه آن‌ها با افزایش دسترسی عضلات به اسید چرب، باعث سوختن بیشترین چربی‌ها نسبت به دیگر شدت‌های تمرین می‌شود. با افزایش شدت فعالیت به زیاد و خیلی زیاد، اکسایش قند شدت می‌گیرد و اکسایش چربی کاهش می‌یابد (۱۰)، بدین ترتیب برآیند حاصل از مقدار کلی اکسایش چربی‌ها به همراه تغییرات احتمالی ناشی از تمرین در اشتها در تعیین کارایی تمرینات ورزشی تجویز شده برای جمعیت‌های مختلف و به‌ویژه بیماران سندرم متابولیک اهمیت دارد. بااین‌حال، ممکن است که فعالیت در برخی شدت‌ها با تحریک فرایندهای مربوط به اشتها، نتایج قانع‌کننده‌ای حاصل نکند، به‌ویژه این امر در مورد زنان شدت بیشتری دارد (۱۲،۱۱).

در حال حاضر در مورد تأثیر هم‌زمان تمرینات ورزشی بر اشتها و شاخص‌های خطر متابولیک، اطلاعات زیادی فراهم نشده است. ولی در یک بررسی کلی مشخص می‌شود که در مورد افراد غیر سندرم متابولیک، فعالیت ورزشی با شدت‌های متفاوت با عدم‌تغییر در اشتها، افزایش یا کاهش اشتها، همراه بوده است (۱۳-۱۵) در این میان، با توجه به گزارش‌های اندک و متناقض، در مورد اثر ورزش بر مقدار گرلین آسیل دار، به نظر می‌رسد که اندازه‌گیری گرلین تام در تحقیقات گذشته، تصویر دقیقی از تنظیم اشتها را ارائه نکرده است (۱۹-۱۶). لذا تمامی آمارها بیانگر این است که توسعه اقدام بهداشتی و راهکارهای مناسب به‌منظور کاهش عوامل خطرزای سندرم متابولیک در زنان میان‌سال باید به‌عنوان یک ضرورت موردتوجه ویژه قرار گیرد؛ بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط بر شاخص‌های سندرم متابولیک، گرلین آسیل دار و وضعیت اشتها در زنان میان‌سال بود.

روش کار

آزمودنی‌ها: تحقیق حاضر به روش نیمه تجربی با گروه کنترل بر روی آزمودنی‌های زن انجام گرفت. جهت تعیین آزمودنی‌ها هر گروه ابتدا از طریق فراخوان عمومی شرکت‌کنندگانی که مایل به شرکت در تحقیق بودند جهت حضور در تحقیق و مطالعه حاضر به همکاری دعوت شدند. ملاک ورود به مطالعه شامل زنان میان‌سال با دامنه سنی ۴۵ الی ۶۰ سال بود که دارای اضافه‌وزن بوده (شاخص توده بدنی (Body mass index- BMI) برابر و بالاتر از ۲۵) و در طی یک سال گذشته سابقه هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظم نداشتند و بر

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

طبق پانل ATPIII مبتلا به سه نشانگر از پنج نشانگر سندرم متابولیک یعنی چاقی شکمی (دور شکم بیش از ۱۰۲ سانتی‌متر)، تری گلیسیرید بیش از ۱۵۰ mg/dl، فشارخون بیش از ۱۳۰/۸۵ میلی‌لیتر جیوه، گلوکز خون ناشتای بیش از ۱۱۰ ml/dl و لیپوپروتئین پر چگال (HDL) کمتر از ۴۰ mg/dl بودند. در نهایت از بین ۴۰ نفر داوطلب مراجعه کننده ۲۴ نفر از افراد واجد شرایط انتخاب شدند. شاخص‌های خروج از تحقیق نیز شامل عدم شرکت منظم در جلسات تمرین، مصرف سیگار، ابتلاء به بیماری‌های عفونی و قلبی-عروقی و دارا بودن دیابت نوع یک، دارا بودن فشارخون دیاستولی/سیستولی بیش از ۱۶۰/۱۰۰ میلی متر جیوه و داشتن محدودیت پزشکی و ارتوپدیک و یا سایر مشکلات برای شرکت در فعالیت جسمانی بود. بعد از ثبت نام داوطلبین و قبل از ورود به مطالعه، تمامی شرکت کنندگان با هدف و خطرات احتمالی تحقیق آشنا شدند و آگاهی های لازم برای آزمودنی‌ها به‌طور کامل تشریح و ارایه گردید. سپس از آزمودنی ها خواسته شد تا پرسشنامه های رضایت شرکت در تحقیق و تاریخچه پزشکی تکمیل کرده و امضا نمایند. سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تمرینات هوازی (n=۱۲) و کنترل (n =۱۲) قرار داده شدند.

اندازگیریهای عملکردی و فیزیولوژیکی: در اولین حضور در حالت آزمودنها و بعد از تعیین گروه ها، ابتدا فشارخون نشسته با استفاده از اسفگمومانومتر جیوه‌ای استاندارد (مدل ریشتر ساخت کشور آلمان) از دست غیربرتر در سه مرحله با فاصله ۲ دقیقه از هم توسط یک پرستار مجرب اندازه‌گیری شد و بر اساس پیشنهاد گروه تحقیقاتی Pickering و همکاران جهت افزایش دقت اندازه گیری میانگین دو سنجش آخر به‌عنوان فشارخون ثبت شد (۲۰). قد و وزن آزمودنی‌ها در شرایطی که با حداقل پوشش و بدون کفش بودند با استفاده از دستگاه دیجیتالی (سکا مدل ۲۲۰، آلمان) اندازه گیری شد و BMI آن‌ها با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شد.

$$BMI=\left(\frac{\text{وزن}}{\text{(قد) }2}\right)$$

سپس دور کمر با استفاده از متر نواری اندازه گیری شد (۲۱). همچنین از کلیه آزمودنی ها خواسته شده بود که رژیم غذایی معمول خود را پیگیری کنند. همچنین پس از ارائه توضیحات لازم و برگزاری جلسه توجیهی آموزشی در مورد مسائل تغذیه ای در نهایت پس از انتخاب آزمودنی‌ها، در طی یک هفته مانده به آغاز تحقیق و همچنین هفته هشتم تمرینات، ثبت غذایی سه روزه در فرم های از پیش تعیین شده انجام شد که نتایج آن‌ها توسط نرم افزار N4 تجزیه و تحلیل شده و به ترتیب مقادیر متوسط مصرف قند، چربی، پروتئین و کالری رژیم غذایی، استخراج شدند. همچنین برای برآورد وضعیت اشتها در هر گروه، آزمودنی‌ها به ترتیب در صبح روز اولین جلسه هفته اول و همچنین صبح روز بعد از آخرین جلسه هفته هشتم (۴۸ ساعت بعد)، پرسشنامه VAS (Visual Analog Scale) را تکمیل کردند. پرسشنامه مذکور مشتمل بر چهار سوال بود که در یک پیوستار صفر تا ۱۰۰ امتیازی به ترتیب احساس تمایل به غذا، احساس گرسنگی، احساس سیری و احساس مصرف غذای آینده را می سنجید.

پروتکل تمرینات ورزشی: آزمودنی‌های گروه تمرینات هوازی به مدت هشت هفته در برنامه تمرین هوازی شرکت کردند. تمرینات در زمان معینی از روز اجرا می‌شدند و شامل راه رفتن و دویدن (۳ بار در هفته)، هر جلسه به مدت ۴۰-۲۵ دقیقه و با شدت ۷۰-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره (Heart Rate Reserve- HRR) بود. برای محاسبه حداکثر ضربان قلب ذخیره از فرمول کارونن استفاده شد و به‌منظور کنترل دقیق شدت تمرین از ضربان سنج (پولار ساخت فنلاند) استفاده شد. لازم به ذکر است جهت رعایت اصل اضافه بار به‌منظور ایجاد سازگاری های مناسب تر آزمودنی‌های گروه تمرینی برنامه تمرینات را در هفتهٔ اول و دوم به مدت ۲۵ دقیقه (شدت ۶۰٪)، هفتهٔ سوم و چهارم به مدت ۳۰ دقیقه (شدت ۶۰٪)، هفتهٔ پنجم و ششم به مدت ۳۵ دقیقه (شدت ۶۵٪) و هفتهٔ هفتم و هشتم به مدت ۴۰ دقیقه (شدت ۷۰٪) انجام دادند. بعلاوه، افراد گروه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

کنترل بدون هیچ مداخله ای به انجام فعالیتهای روزمره خود پرداختند.

سنجش‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مورد مطالعه: جهت بررسی متغیرهای بیوشیمیایی مورد نظر در مطالعه حاضر از کلیه آزمودنی‌های دو گروه در حالت ناشتا و در دو مرحله ابتدای پژوهش و ۷۲-۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی نمونه های خونی از محل ورید پیش آرنجی دست راست اخذ شد. در اولین مرحله خونگیری یعنی ابتدای پژوهش و جهت اندازه گیری مقادیر پایه متغیرها از آزمودنی‌ها خواسته شد که دو روز قبل از نمونه گیری از انجام هر گونه فعالیت ورزشی سنگین پرهیز نمایند. در هر بار خونگیری، بخشی از نمونه های خونی در تیوبهای حاوی ماده ضد انعقاد EDTA جمع آوری شدند و پس از سانتریفوژ (۱۲ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه توسط دستگاه سانتریفیوژ ساخت شرکت شرکت هتیش (Hettich) آلمان) و جداسازی پلاسما، مقدار گلوکز خون به روش گلوکز اکسیداز و پروفایل چربی به روش استاندارد اندازه گیری شد. سپس بخشی دیگر از نمونه‌های تهیه شده به‌صورت سرمی تا زمان نمونه گیری مرحله دوم در میکروتیوپ های ۰/۵ میلی‌لیتری و در دمای ۸۰- درجه‌ی سانتیگراد در داخل فریزر نگهداری شد. برای سنجش مقدار گرلین آسیل‌دار پلاسما، نمونه های نمونه‌های ذوب شده پس از انکوباسیون (۲ ساعت در دمای اتاق)، اضافه کردن بافر (۱۰۰ میکرولیتر به ازای ۵۰ میکرولیتر نمونه) و شستشو (۲ بار) و همچنین اضافه کردن سوبسترا، با استفاده از با استفاده از کیت ویژه گرلین آسیل‌دار (روشه، آلمان) با حساسیت ۵ پیکومول بر لیتر و ضریب تغییرات درون سنجشی و بین سنجشی به ترتیب برابر با ۵ و ۱۳ درصد و به روش الایزا مورد اندازه گیری قرار گرفت (۱۸). بعلاوه، تری گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال (HDL) به روش آنزیماتیک و با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور و کیت شرکت پارس آزمون مورد سنجش قرار گرفت.

برای به دست آوردن یک ملاک کلی از وضعیت آزمودنی‌ها از لحاظ سندروم متابولیک (نمایانگر شدت سندروم متابولیک)، امتیاز z سندروم متابولیک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

امتیاز z = ((لیپوپروتئین پرچگال−۴۰)/۳/۲۷) + (تری -۱۵۰)/۲۹/۰۷) + (قند خون ناشتا − ۸۸)/۹/۴۳) + (دور کمر − ۱۰۰)/۱۴/۸۴) + (متوسط − ۱۰۰)/۷/۲۸)

تحلیل‌های آماری: داده‌ها به‌صورت میانگین± انحراف معیار بیان شدند. پس از تایید نرمال بودن توزیع داده ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای آزمون هشت هفته ای تمرین هوازی بر متغیر های وابسته از آزمون تی وابسته استفاده شد. به‌علاوه، برای کنترل تأثیر تفاوتهای تغذیه‌ای بر نحوه پاسخ احساس گرسنگی و سیری و همچنین مقدار گرلین آسیل‌دار پلاسما، مقدار تغییرات چهار متغیر غذایی شامل کل کالری دریافتی، مقادیر پروتئین، کربوهیدرات و چربی‌ها در طول دوره مداخله از تحلیل کوواریانس به‌طور هم‌زمان به‌عنوان متغیرهای متغیر هم‌پراش لحاظ شدند. کلیه آزمون های آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و سطح معنی داری $P\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی های فردی و ترکیب بدنی آزمودنی‌های در جدول ۱ آورده شده است. مشاهده شد در هیچ یک از متغیرها تفاوت معنی داری بین دو گروه در سطح پایه و قبل از شروع تمرینات وجود نداشت ($p>۰/۰۵$)

تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه به تفکیک دو گروه پس از هشت هفته تمرین در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان دادکه تمرین هوازی با شدت متوسط باعث کاهش معنی دار امتیاز z کلی سندرم متابولیک ($p=۰/۰۰۱$)، دور کمر ($p=۰/۰۲۰$)، تری گلیسرید ($p=۰/۰۱۰$)، فشارخون سرخرگی ($p=۰/۰۳۱$)، احساس سیری ($p=۰/۰۰۱$)، کل کالری دریافتی ($p=۰/۰۲۳$) و افزایش معنی دار گرلین آسیل دار پلاسما ($p=۰/۰۰۲$)، لیپوپروتئین پرچگال ($p=۰/۰۰۱$)، میزان پروتئین دریافتی ($p=۰/۰۰۲$) و احساس

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل از آغاز دوره تمرینات در دو گروه هوازی و کنترل

متغیر	گروه		مقدار احتمال
	کنترل	تمرینات هوازی	
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۳±۸۳/۱	۷۷/۶±۸۳/۴	۰/۹۴۷
قد (سانتی‌متر)	۱۶۶/۶±۷۵/۶	۷±۱۶۹/۲	۰/۹۶۰
سن (سال)	۵۶/۹±۸۳/۹	۵۵/۴±۹۱/۵	۰/۹۶۱
شاخص‌توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	±۴۵/۲۸)۲/۲	۲۷/۳±۳۶/۱	۰/۶۰۴
کالری دریافتی (کالری)	۲۲۹۸/۳۹۰±۴۱/۶	۲۲۹۵/۴۵۴±۷۵/۴	۰/۵۸۱
کالری دریافتی از پروتئین (کالری)	۵۴۹/۱۸۶±۵۸/۵	۴۴۶/۱۵۰±۲۵/۲	۰/۷۰۱
کالری دریافتی از کربوهیدرات (کالری)	۱۱۴۷/۱۲۸±۶۶	۱۲۶۱/۱۴۶±۳۳/۳	۰/۴۷۱
کالری دریافتی از چربی (کالری)	۶۶۵/۱۸۵±۵۸/۶	۵۸۸/۲۳۸±۰۸/۲	۰/۸۹۴
فشار میانگین سرخرگی (میلی‌مترجیوه)	۹۹/۵±۴۸/۹	۹۹/۸±۴۴/۷	۰/۶۸۷
دور کمر (سانتی‌متر)	۹۷/۹±۴۲/۱	۱۰۰/۹±۲۵/۹	۰/۸۸۷
گلوکز خون ناشتا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۱۹/۱۲±۸۴/۲	۱۲۳/۱۷±۶۲/۳	۰/۹۰۷
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۲۰۸/۲۶±۴۸/۸	۲۲۷/۲۹±۸۳	۰/۸۹۸
لیپوپروتئین‌پرچگال (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۳۶/۱±۸۹/۸۷	۳۷/۴±۹۶/۲	۰/۹۶۸
امتیاز z سندرم متابولیک (امتیاز)	۴/۱±۶۹/۷	۵/۲±۵۹/۳	۰/۴۰۷
احساس گرسنگی (امتیاز)	۳۷/۱۱±۰۳/۹	۳۸/۱۱±۹۳/۷	۰/۳۹۰
احساس سیری (امتیاز)	۳۷/۱۱±۳۴/۳	۴۲/۱۲±۸۱/۷	۰/۷۸۱
گرلین آسیل‌دار (پیکومول بر میلی لیتر)	۷/۱±۱۲	۷/۱±۳۶/۳	۰/۹۴۱

گرسنگی (p=۰/۰۰۱) در گروه تمرین کننده می‌شود. در حالیکه تفاوت معنی داری در هیچکدام از شاخص‌های مورد ارزیابی در گروه کنترل مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات هوازی با شدت متوسط بر شاخص‌های سندرم متابولیک و گرلین در زنان میان‌سال بود. یکی از یافته های مهم تحقیق حاضر بیانگر این بود که مقدار تمام شاخص‌های خطر متابولیک و همچنین امتیاز Z کلی سندرم متابولیک، به‌عنوان یک برآورد کمی از وخامت سندرم متابولیک، در اثر هشت هفته تمرین هوازی بهبود یافت که می‌تواند تاییدی بر اثرات بلندمدت و مفید فعالیت هوازی منظم بر کاهش شاخص‌های خطر متابولیکی در افراد در معرض خطر باشد و با نتایج برخی از تحقیقات صورت گرفته در یک راستا می‌باشد (۲۲-۲۵). لازم به ذکر است که معمولا تغییر تعداد شاخص‌های خطر متابولیک به تنهایی اطلاعات کاملی از وضعیت سندروم متابولیک ارائه نمی‌کند. به بیان دیگر احتمال دارد که با وجود تغییر معنی-دار مقدار هر کدام از شاخص‌های خطر متابولیک در پاسخ به برنامه تمرین، هنوز مقدار عددی پارامترهای خطر به محدوده طبیعی نرسد و بنابراین در زمان مقایسه تعداد شاخص‌های خطر بر حسب دستور العمل‌های موجود برای تعیین وضعیت سندروم متابولیک (ATPIII، IHF و ...)، تفاوت معنی‌داری در تعداد شاخص‌های خطر متابولیک مشاهده نشود. این نکته بر حساسیت پایین استفاده از ارزش های قراردادی هرکدام از شاخص‌های خطر متابولیک (مثلا قند خون بالای ۱۱۰ میلی گرم بر دسی لیتر) برای قضاوت در مورد وضعیت سلامتی تاکید می‌کند. بدین‌ترتیب استفاده از روشهای دقیق و منسجم‌تر برای تعیین تأثیر متغیرهای مستقل و از جمله برنامه تمرین، ضرورت پیدا می‌کند.

در این راستا، در تحقیقات اخیر از روش محاسبه امتیاز z سندروم متابولیک استفاده شده است که علاوه بر لحاظ کردن دستورالعمل‌های قراردادی موجود برای تعیین وضعیت سندروم متابولیک، یک مقیاس عددی کمی از لحاظ شدت درگیری افراد با این وضعیت پاتولوژیک را فراهم می‌کند. پروتکل تمرین مورد استفاده در تحقیق حاضر، در

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۲- تغییرات شاخص‌های خطر متابولیک و سندرم متابولیک گرو های هوازی و کنترل در اثر تمرینات ورزشی

متغیر	گروه	دامنه تغیرات	مقدار احتمال
فشار میانگین سرخرگی	هوازی	۲/۳±۷/۹	* ۰/۰۳
	کنترل	۱/۴±۹/۴	۰/۱۶۳
دور کمر	هوازی	۲/۳±۴/۱	* ۰/۰۲۴
	کنترل	-۰/۱±۲۸/۶	۰/۵۶۱
گلوکز	هوازی	۶±۱۰/۹	* ۰/۰۰۱
	کنترل	۲/۳±۷/۲	۰/۰۴۰
تری‌گلیسرید	هوازی	۴۶/۲۴±۲/۹	* ۰/۰۰۱
	کنترل	-۸/۲۹±۴/۵	۰/۳۴۴
لیپوپروتئین‌پرچگال	هوازی	-۸/۷±۷/۷	* ۰/۰۰۲
	کنترل	۰/۲±۶۵/۷	۰/۴۲۱
z سندرم متابولیک	هوازی	۴/۲±۶/۳	* ۰/۰۰۱
	کنترل	- ۰/۱±۱۵/۱	۰/۶۶۹
گرلین آسیل دار	هوازی	-۰/۰±۴۵/۳	* ۰/۰۰۲
	کنترل	۰/۰±۱/۷	۰/۶۴۷
احساس سیری	هوازی	۱±۳/۳	* ۰/۰۰۱
	کنترل	-۰/۲±۵۴/۶	۰/۴۸۸
کل کالری دریافتی	هوازی	۲۹۸±۲۳۳/۳	* ۰/۰۳۲
	کنترل	۱۲۳±۴۶/۴	۰/۲۲۱
پروتئین دریافتی	هوازی	-۰/۰±۴۵/۳	* ۰/۰۰۲
	کنترل	۰/۰±۱/۷	۰/۶۴۰
چربی دریافتی	هوازی	۱۷۲/۱۶۱±۱/۳	* ۰/۰۰۴
	کنترل	۵۱/۱۶۶±۱/۳	۰/۳۰۷
کربوهیدرات دریافتی	هوازی	۱۷۱/۱۲۶±۱/۸	* ۰/۰۰۱
	کنترل	۳۶/۱۹۱±۶/۸	۰/۵۲۱

* تفاوت معنی‌دار پیش- تا پس‌آزمون در هر گروه (P<۰/۰۵)

گروه ورزش سبب بهبود امتیاز z سندروم متابولیک شد که مشابه با تحقیقات گذشته (۲،۲۶) از اثرات محافظتی ورزش در پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های قلبی و متابولیکی حمایت می‌کند. به بیان دیگر، این یافته بیانگر کارایی پروتکل تمرین هوازی مورد استفاده در این تحقیق در بهبود کلی وضعیت سلامتی آزمودنی‌های سندروم متابولیک بی‌اعتنا به ارزش‌های قراردادی از پیش تعیین شده برای قرار داشتن در محدوده طبیعی و یا محدوده خطر می‌باشد.

در تحقیق حاضر، تمرین هوازی سبب تغییر الگوی دریافت مواد غذایی از جمله کالری دریافتی از پروتئین، کربوهیدرات، چربی و کل کالری دریافتی شد. این نکته می تواند بیانگر آن باشد که ذائقه افراد در اثر مشارکت در تمرین هوازی دستخوش نوسان شده است. این نکته به خوبی مشخص شده است که مقدار دریافت انرژی، به‌طور خطی با افزایش مقدار فعالیت‌بدنی، افزایش می‌یابد. معمولاً مقدار تغییرات به وجود آمده در مقدار دریافت غذا، به‌طور دقیق با مقدار اختلال انرژی ایجاد شده هماهنگی دارد و به حفظ وزن بدن و به‌طور ویژه محتوای چربی می‌انجامد (۲۷). در این زمینه، شواهد نشان می‌دهند که مواردی چون تغییر دمای بدن و فشار ناشی از فعالیت شدید، افزایش اسید لاکتیک و سطوح کاتکولامین‌ها (۲۸)، کاهش ترشح گرلین آسیل دار در ورزش شدید، انتظار ذهنی دریافت پاداش پس از ورزش و ماهیت فردی افراد در بروز پاسخ گرسنگی نسبت به ورزش می‌توانند به‌عنوان عوامل موثر بر تغییر اشتهای افراد، نسبت به ورزش لحاظ شود (۲۹-۳۱).

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

به علاوه، تغییرات مقدار دریافت پروتئین، قند، چربی و کل کالری مصرفی روزانه در طول دوره تمرین هوازی الگوی یکسانی نداشتند. به‌طوری‌که پروتئین دریافتی از رژیم غذایی در طول دوره مداخله افزایش یافت، ولی بقیه موارد کاهش یافتند. این نکته شاید به‌طور ضمنی به ترجیح ناخودآگاه بدن برای افزایش دریافت پروتئین بیشتر به‌منظور تطبیق با نیازهای جدید ناشی از افزودن برنامه فعالیت‌بدنی به سبک زندگی روزانه، علیرغم کاهش کل مقدار کالری دریافتی روزانه اشاره کند که نیازمند بررسی ذائقه و ترجیح آزمودنی ها برای گزینش انواع مواد غذایی در آینده است. بااین‌حال، در این راستا گزارش شده است که شاید تغییرات ایجادشده در محتوای مواد غذایی مصرفی، ماهیتی تاخیری و ثانویه نسبت به پارامترهای اشتها و تغییرات هزینه‌انرژی‌دریافتی در پاسخ‌به مشارکت در فعالیت‌های بدنی منظم داشته باشد (۳۲). لازم به ذکر است که خلیل زاده و همکاران گزارش داده اند که تغییرات محتوای رژیم غذایی مصرفی در طی دوره‌های مشارکت ورزشی، به احتمال بیشتر با تغییر در دانش تغذیه‌ای و نگرش نسبتا علمی‌تر افراد مربوط باشد که تصور نمی‌شود فقط با آغاز مشارکت در برنامه‌های فعالیت‌بدنی، به‌طور خیلی سریع محقق شود (۱۹).

در بخش دیگر نتایج، هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط سبب افزایش احساس گرسنگی و کاهش احساس سیری شد. در این راستا گزارش شده است که ورزش کوتاه‌مدت به دنبال غذا خوردن (شرایط غیر ناشتا) سبب پاسخ جبرانی در بازتابهای عصبی-هورمونی موردنیاز برای تنظیم مواد سوختی می‌شود که این افزایش سطوح هورمونهای درگیر در تنظیم اشتها بدن را در برابر تعادل انرژی منفی، محافظت می‌کند (۳۲،۳۳). همچنین شواهدی وجود دارد که ورزش در زنان یائسه دارای اضافه‌وزن، سبب آغاز سازگاریهای فیزیولوژیکی منجر شونده به افزایش اشتها می‌شود (۳۴). همچنین تحقیقات قبلی نیز نشان داده‌اند که فعالیت هوازی سبب تضعیف گذرای اشتها می‌شود که از چندین ساعت تا دو و یا چند روز به طول می‌انجامد (۲۹).

بااین‌حال، مارتینز و همکاران، گزارش کردند که افزایش دریافت انرژی به دنبال ورزش، کاملا با افزایش احساس گرسنگی و یا سطوح هورمونهای مسئول قابل توضیح نیست (۳۵). این امر احتمالا می‌تواند به عوامل روانی ناشی از مشارکت در ورزش از قبیل جایزه داده به خوردن به دلیل انجام در فعالیت‌بدنی و یا باور داشتن به تأثیر ورزش درافزایش اشتها مربوط باشد (۳۶).

به هرحال، با توجه به افزایش سطوح گرلین‌آسیل‌دار پلاسما و همچنین افزایش گرسنگی و کاهش سیری در اثر مشارکت در هشت هفته تمرین‌هوازی با شدت متوسط، نتیجه‌گیری می‌شود که در آزمودنی‌های ما تغییرات احساس ذهنی و فیزیولوژیک اشتهای افراد در پاسخ به تمرین متوسط کاملاً مطابق بود؛ بنابراین به نظر می‌رسد که میزان دریافت کالری روزانه، به‌طور هماهنگ با احساس ذهنی (نتایج VAS) و یا فیزیولوژیک (سطوح گرلین آسیل‌دار) گرسنگی می‌باشد. بااینحال، در این باره شواهدی وجود دارد که حجم و محتوای کالری وعده غذایی، تنوع غذایی و اثر اجتماع و احتمالاً مواردی مانند آداب و رسوم، فرهنگ، تغییرات ذائقه فصلی نیز می‌توانند سبب دستکاری دریافت رژیم غذایی شوند. ممکن است یک دلیل دیگر افزایش اشتها و به‌ویژه گرلین شاید ریشه در کاهش کل دریافت کالری آزمودنی‌ها در طول دوره مداخله باشد که با کاهش گلوکز خون ناشتایی آن‌ها نیز هم راستا می‌باشد (۳۷).

بعلاوه نقطه تنظیم، بیشتر در سطح انرژی مصرفی بدن (هزینه انرژی فعالیت) واقع است و تغییرات مقدار دریافت کالری (اشتها)، چندان تغییری نمی‌کند. این نکته، شاید که بتواند به‌طور ضمنی بیانگر آن باشد که افراد چاق حتما باید برنامه فعالیت بدنی را دنبال کنند و تنها اکتفا به رژیم غذایی نمی‌تواند نقطه تنظیمی معمول اشتها و دریافت کالری را تغییر دهد. بااین‌حال، در تحقیق ما در مورد آزمودنی‌های سندرم متابولیک دقیقا برعکس این امر اتفاق افتاد. به بیان دیگر،

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

نتایج ما در مورد آزمودنی‌های سندرم متابولیک نشان داد که ورزش هوازی علاوه بر دارا بودن قابلیت افزایش هزینه انرژی مصرفی روزانه، قادر به تنظیم منفی فرایندهای اشتها و دریافت انرزی است و بنابراین آزمودنی‌های سندرم متابولیک با مشارکت در ورزش هوازی از سود دوچندان بهره می‌برند (۱۵،۲۹).

در مورد مشاهده افزایش گرلین آسیل دار به دنبال هشت هفته تمرین هوازی در این تحقیق لازم به ذکر است که گزارش شده است کاهش معنی‌دار وزن بدن می‌تواند باعث افزایش هورمون گرلین (مهمترین هورمون افزایش اشتها) شود که به نظر می‌رسد با توجه به کاهش دور کمر و احتمالا وزن بدن در مورد آزمودنی‌های ما نیز صادق باشد (۳۸). مگر و همکاران (۲۰۰۸) اثر ۳۳ هفته تمرین هوازی (دویدن با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد توان هوازی بیشینهبه مدت ۳۰ دقیقه) و مقاومتی (تمرین مقاومتی با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه) را بر گرلین سرم مردان و زنان دارای اضافه‌وزن بررسی و افزایش سطح گرلین پلاسما را مشاهده کردند آن‌ها دلیل افزایش گرلین پلاسما را کاهش وزن در مدت تمرین مطرح کردندبه‌طوری‌که در آزمودنی‌هایی که بیش از ۵ درصد کاهش وزن داشتند، تمایل به افزایش گرلین پلاسما بیشتر از آزمودنی‌هایی بود که کمتر از ۵ درصد کاهش وزن داشتند (۳۹). فوستر – شوبرت و همکاران نیز گزارش کردند که بر اثر انجام ۱۲ ماه تمرین دویدن روی نوار گردان با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد، حداکثر ضربان قلب، سطح گرلین خون در زنان چاق یائسه افزایش می یابد و دلیل این افزایش را کاهش وزن دانستند به‌طوری‌که در آزمودنی‌هایی که وزن آن‌ها بدون تغییر مانده بود، سطح گرلین پلاسما تغییری نداشت، این محققان بیان کردند که تمرین هوازی باعث تعادل منفی انرژی شده و این عامل به افزایش گرلین سرم انجامیده است همچنین بیان کردند که مصرف مواد مغذی بیان گرلین سرم را سرکوب می‌کند. از نتایج تحقیقات انجام شده چنین بر می آید که گرلین به تغییرات وزن حساس بوده، افزایش آن، رفتاری جبرانی در پاسخ به کاهش وزن است، به عبارت دیگر افزایش گرلین ممکن است به‌عنوان سازو کاری جبرانی برای بازگرداندن وزن بدن به یک نقطه تنظیم شده عمل می‌کند (۴۰).

به علاوه، گرلین تنها هورمون محیطی با قابلیت‌های افزایش اشتها (Orexigenic properties) می‌باشد و احتمالا با آغاز خوردن غذا، درگیر می‌شود (۴۱). به نظر می‌رسد که حداقل در آزمودنی‌های دارای وزن طبیعی، سطوح گرلین ناشتا در پاسخ به ورزش حاد تغییر نکند (۴۲). یک مطالعه ساده تغییرات معنی دار گرلین را در زنان دارای اضافه‌وزن گزارش کرده است، ولی در شرایطی که همان نوع ورزش در شرایط غیر ناشتا انجام شده است، هیچ اثری مشاهده نشده است (۳۴). در مطالعه ای جونز و همکارانشان دادند که ۳۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۵ تا ۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، تأثیر معنی داری بر میزان گرلین سرم در نوجوانان دارای اضافه‌وزن ندارد. آن‌ها بیان کردند که ورزش به‌طور مستقیم، باعث ترشح گرلین نمی‌شود و کاهش وزن ناشی از ورزش است که سبب افزایش گرلین می‌شود (۴۳). در مطالعه ای حقیقی و همکاران اثر ۱۰ هفته فعالیت هوازی با شدت ۶۵٪ تا ۷۵٪ درصد حداکثر ضربان قلب بر سطوح هورمون گرلین مردان میان‌سال را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد فعالیت هوازی نمی تواند تغییرات معنی داری بر سطوح هورمون گرلین در مردان میان‌سال ایجاد کند (۴۴). به نظر می‌رسد تفاوت تحقیق حاضر با تحقیقات عنوان شده ممکن است به دلیل نوع آزمودنی ها، پروتکل های متفاوت تمرینی، شدت و مدت کل برنامه های تمرینی باشد.

به‌طور کلی، نتایج تحقیق حاضر از سودمندی غیرقابل انکار تمرین ورزشی هوازی در زنان میان‌سال مبتلا به سندرم متابولیک حمایت می‌کند. مهم‌ترین یافته تحقیق آن بود که تمرین هوازی در آزمودنی‌های سندرم متابولیک همراه با بهبود وضعیت متابولیک و کاهش مقدار دریافت انرژی روزانه، سبب افزایش احساس‌ذهنی‌اشتها و به‌طور توام گرلین آسیل دار پلاسما (به‌عنوان یک

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

شاخص فیزیولوژیک اشتها) می‌شود. لذا بهبود سطوح این شاخص ها در اثر فعالیتهای ورزشی منظم ممکن است سازوکاری موثر و کم‌هزینه در جلوگیری از بروز بیماری‌های مرتبط با سندرم متابولیک در رنان میان‌سال باشد؛ بنابراین به متخصصان بیماری‌های متابولیک توصیه می‌شود از تمرین ورزشی هوازی به‌عنوان مکمل در کنار درمانهای دارویی استفاده کنند. هرچند به‌منظور درک بیشتر و دقیق تر این سازوکارها مطالعات بیشتر و جامع تر ضروری به نظر می‌رسد. بااین‌حال، تحقیق حاضر با محدودیت هایی نیز روبه رو بود. به‌طوری‌که علی رغم اینکه برای کاهش تأثیر عوامل مداخله گر به آزمودنی ها تاکید شده بود در طول مدت مطالعه از هرگونه تغییر در رژیم غذایی و فعالیت های عادی خود بپرهیزند و به انجام فعالیتهای ورزشی خارج از برنامه تمرین نپردازند، اما عدم توانایی در تحت کنترل قرار دادن دقیق فعالیتهای ورزشی، سطح انگیزش آزمودنی ها، استرس های روانی و حجم کم نمونه‌ها در هر گروه از محدودیت های پژوهش حاضر بود.

منابع

1. Ebrahimi H, Emamian MH, Shariati M, Hashemi H, Fotouhi A. Metabolic syndrome and its risk factors among middle aged population of Iran, a population based study. Diabetes Metab Syndr. 2016;10(1):19-22.

2. Babaei P, Azali Alamdari K, Soltani Tehrani B, Damirchi A. Effect of six weeks of endurance exercise and following detraining on serum brain derived neurotrophic factor and memory performance in middle aged males with metabolic syndrome. J Sports Med Phys Fitness. 2013; 53(4): 437-43.

3. Saremi A, Shavandi N, Shahrjerdi Sh, Mahmoudi Z. The Effect of Aerobic Training with Vitamin D Supplementation on Cardiovascular Risk Factors in Obese Women. Journal of Cell & Tissue (JCT). 2014; 4(4): 389-388.

4. Hoseini R, Ghasemi F, Sayyah A, Rahmani Ghobadi M. The Effects of Circuit Resistance Training on Plasma Levels of Peptide YY and Ghrelin in Male Athletes. TJPM. 2015; 1(1):1-9.

5. Murphy KG, Bloom SR. Gut hormones and the regulation of energy homeostasis. Nature. 2006;444(7121): 854-859.

6. Stensel, D. Exercise, appetite and appetite-regulating hormones: implications for food intake and weight control. Ann Nutr Metab. 2010; 57(2): 36-42.

7. Ignarro LJ, Balestrieri ML, Napoli C. Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease: an update. Cardiovasc Res. 2007; 73(2): 326-40.

8. Gagnon J, Anini Y. Insulin and norepinephrine regulate ghrelin secretion from a rat primary stomach cell culture. Endocrinology. 2012; 153(8): 3646-56.

9. Santos-Carvalho A, Álvaro AR, Martins J, Ambrósio AF, Cavadas C. Emerging novel roles of neuropeptide Y in the retina: From neuromodulation to neuroprotection. Prog Neurobiol. 2014; 112: 70-79.

10. Croci I, Hickman IJ, Wood RE, Borrani F, Macdonald GA, Byrne NM. Fat oxidation over a range of exercise intensities: fitness versus fatness. Appl Physiol Nutr Metab. 2014; 39(12): 1352-1359.

11. Hagobian TA, Sharoff CG, Stephens BR, Wade GN, Silva JE, Chipkin SR, Braun B. Effects of exercise on energy-regulating hormones and appetite in men and women. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2009; 296(2): 233-42.

12. Hagobian TA, Braun B. Physical activity and hormonal regulation of appetite: sex differences and weight control. Exerc Sport Sci Rev. 2010; 38(1): 25-30.

13. Dodd C, Welsman J, Armstrong N. Energy intake and appetite following exercise in lean and overweight girls. Appetite. 2008; 51(3): 482-488.

14. Imbeault P, Saint-Pierre S, Alméras N, Tremblay A. Acute effects of exercise on energy intake and feeding behaviour. Br J Nutr. 1997; 77(04): 511-521.

15. Thompson DA, Wolfe LA, Eikelboom R. Acute effects of exercise intensity on appetite in young men. Med Sci Sports Exerc. 1988; 20(3): 222-227.

16. Mackelvie KJ, Meneilly GS, Elahi D, Wong AC, Barr SI, Chanoine JP. Regulation of appetite in lean and obese adolescents after exercise: role of acylated and desacyl ghrelin. J Clin Endocrinol Metab. 2007; 92(2): 648-654.

17. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. J Appl Physiol. 2007; 102: 2165-2171.

18. Mirzaei B, Irandoust K, Rahmani-Nia F, Mohebbi H, Hassan-Nia S. Unacylated ghrelin levels increase after aerobic exercise program in obese women. Brazilian Journal of Biomotricity. 2009; 3(1) 11-20.

19. Khalilzadeh M, Azali Alamdari K, Choobineh S, Ebadi Shirmard B, Ghahramani M.Effects of aerobic training with low and intermediate intensity on appetite, body weight, exercise energy expenditure and plasma ghrelin level in relatively thin and obese sedentary women. Iran J Nutr Sci

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

food intake in obese and nonobese women. Am J Clin Nutr. 1990; 52(2): 240-245.

31. Dodd C, Welsman J, Armstrong N. Energy intake and appetite following exercise in lean and overweight girls. Appetite. 2008. 51(3): 482-488.

32. Martins C1, Morgan LM, Bloom SR, Robertson MD. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. J Endocrinol. 2007; 193(2): 251-258.

33. Coyle EF. Physical activity as a metabolic stressor. Am J Clin Nutr. 2000; 72(2): 512-520.

34. Borer KT, Wuorinen E, Chao C, Burant C. Exercise energy expenditure is not consciously detected due to oro-gastric, not metabolic, basis of hunger sensation. Appetite. 2005; 45(2): 177-181.

35. Martins C1, Truby H, Morgan LM. Short-term appetite control in response to a 6-week exercise programme in sedentary volunteers. Br J Nutr. 2007; 98(04): 834-842.

36. King NA. What processes are involved in the appetite response to moderate increases in exercise-induced energy expenditure? Proc Nutr Soc. 1999; 58(01): 107-113.

37. Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology. Elsevier Health Sciences. 2010:

38. Erdmann J, Tahbaz R, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdziarra V. Plasma ghrelin levels during exercise—effects of intensity and duration. Regul Pept. 2007; 143 (1): 127-135.

39. Mager U, Kolehmainen M, Mello V, Schwab U, Laaksonen D, Rauramaa R, et al. Expression of ghrelin gene in peripheral blood mononuclear cells and plasma ghrelin concentrations in patients with metabolic syndrome. Eur J Endocrinol. 2008; 158: 499-510

40. . Foster-Schubert KE, Tiernan AM, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, et al. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. J Clin Endocrinol Metab. 2005; 90: 820-825.

41. Broglio F, Prodam F, Me E, Riganti F, Lucatello B, Granata R. Ghrelin: endocrine, metabolic and cardiovascular actions. J Endocrinol Invest. 2004; 28(5): 23-25.

42. Schmidt A1, Maier C, Schaller G, Nowotny P, Bayerle-Eder M, Buranyi B, ET AL. Acute exercise has no effect on ghrelin plasma concentrations Horm Metab Res. 2004 36(3): 174-177.

43. Jones T, Basilio JL, Brophy PM, McCammon MR, Hickner RC. Long-term exercise training in overweight adolescents improves plasma peptide YY and resistin. Obesity. 2009; 17: 1189–1195.

44. Haghighi AH, Yarahmadi H, IldarAbadi A, Rafieepour A. The effect of aerobic training on serum levels of ghrelin and leptin in middle-aged men، Daneshvar medicine. 2012; 19(97): 84-95.

Food Technol. 2011; 6(1):1-10. (Persian)

20. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. Circulation. 2005; 111(5): 697-716.

21. Esteghamati A, Ashraf H, Rashidi A, Meysamie A. Waist circumference cut-off points for the diagnosis of metabolic syndrome in Iranian adults. Diabetes Res Clin Pract. 2008. 82(1): 104-107.

22. Gill JMR, Caslake MJ, McAllister C, Tsofliou F, Ferrell WR, Packard CJ, et al. Effects of short-term detraining on postprandial metabolism, endothelial function, and inflammation in endurance-trained men: dissociation between changes in triglyceride metabolism and endothelial function. J Clin Endocrinol Metab. 2003; 88: 438-35.

23. Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. Obes Res. 2004; 12(5): 789-98.

24. Friedenreich, CM, Neilson, HK, Woolcott, CG, McTiernan, A, Wang, Q, Ballard-Barbash, et al. Changes in insulin resistance indicators, IGFs, and adipokines in a year-long trial of aerobic exercise in postmenopausal women. Endocr Relat Cancer. 2011; 18(3): 357-69.

25. Ratel S, Gryson C, Rance M, Penando S, Bonhomme C, Le Ruyet P, et al. Detraining-induced alterations in metabolic and fitness markers after a multicomponent exercise-training program in older men. Appl Physiol Nutr Metab. 2012; 37(1): 72-9 2011

26. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). Am J Cardiol. 2011; 108(6): 838-844.

27. Hosoda H, Kojima M, Kangawa K. Ghrelin and the regulation of food intake and energy balance. Mol Interv. 2002; 2(8): 494-503.

28. Katch VL, Martin R, Martin J. Effects of exercise intensity on food consumption in the male rat. Am J Clin Nutr. 1979; 32(7): 1401-1407.

29. Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2009; 296(1): 29-35.

30. Kissileff HR1, Pi-Sunyer FX, Segal K, Meltzer S, Foelsch PA. Acute effects of exercise on

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

The effect of moderate-intensity aerobic exercise training on metabolic syndrome factors and acylated ghrelin in middle-aged women

***Sirvan Atashak,** Department of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran (*Corresponding author). s.atashak@iau-mahabad.ac.ir
Kawe Batourak, Department of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mianeh, Iran
Kamal Azizbeigi, Department of Exercise Physiology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

Abstract

Background: The results of the studies indicated that exercise training may decrease the metabolic syndrome factors. Hence, the present study conducted to evaluate the effect of moderate- intensity aerobic exercise on metabolic syndrome risk factors and acylated ghrelin in middle- age women.

Methods: In a quasi-experimental design, twenty-four middle-aged women with metabolic syndrome that voluntarily participated in this research assigned into two control (n=12) and aerobic training (n=12) groups. Training group was participated in aerobic exercise program that including walking and jogging with 60-70% HRR intensity for 8 weeks (three times per week). Status appetite of subjects and venous blood samples were collected before and after training program. Data were analyzed by paired t-test and ANCOVA tests.

Results: The results indicated that aerobic training caused a significant reduction in the MetS Z scores, waist circumference, triglyceride, blood pressure, satiety, total caloric intake and significant increase in the acylated ghrelin plasma concentrations, high density lipoprotein, amount of protein consumption and hunger sensations in the training group ($p<0.05$). While no significant changes were observed found of these parameters in the control group ($p>0.05$).

Conclusion: Eight-week aerobic training can decrease the metabolic syndrome risk factors and increase satiety in middle-aged women. However, to understand the exact mechanism, further research is needed.

Keywords: Aerobic exercise training, Metabolic syndrome, Acylated ghrelin, Middle-aged women

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]