مجله دیابت و متابولیسم ایران. بهمن و اسفند ۱۴۰۰؛ دوره ۲۱ (شماره ۶) ۴۱۳-۴۰۴

مقاله پژوهشی

مقایسه‌ی تمرین هوازی با شدت بالا و متوسط بر سطوح سرمی آدیپولین و برخی از شاخص‌های سندرم متابولیک در زنان چاق

پریا ویسمرادی[1]، مهناز امیدی[1*]

چکیده

مقدمه: آدیپولین یک نوع هورمون است که از سلول‌های چربی ترشح می‌شود و به‌عنوان یک تنظیم کننده‌ی متابولیک با خواص ضدالتهابی عمل می‌کند و میزان آن از طریق وضعیت چاقی، دیابت و التهاب کاهش می‌یابد.از این‌رو پژوهش حاضر با هدف مقایسه‌ی اثر تمرینات هوازی با شدت بالا و شدت متوسط بر سطوح سرمی آدیپولین و برخی شاخص‌های سندرم متابولیک در زنان چاق انجام شد.

روش‌ها: در این تحقیق نیمه تجربی، تعداد ۳۶ نفر به‌صورت تصادفی در سه گروه ۱۲ نفره (۲ گروه تجربی و یک گروه کنترل) تقسیم شدند. گروه تمرین هوازی با شدت ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه، هر جلسه به‌مدت ۳۳ دقیقه روی تردمیل به‌صورت متناوب راه رفتن و دویدن را اجرا کردند و گروه تمرین با شدت ۵۰-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه، ۴۱ دقیقه به‌صورت مداوم راه رفتند (مدت تمرینات برای ۲ گروه ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته بود و گرو کنترل در این مدت فعالیتی نداشتند). از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری (P>۰/۰۵) استفاده شد.

یافته‌ها: تمرینات هوازی با شدت بالا سبب افزایش معنی‌دار سطوح آدیپولین سرمی (P=۰/۰۰۱)، کاهش مقادیر کلسترول تام (P=۰/۰۲۰)، تری‌گلیسیرید (P=۰/۰۲۱) و مقاومت به انسواین(P=۰/۰۰۱)گردید؛ همچنین یافته ها حاکی از عدم اختلاف معنی‌داری در مقادیر لیپوپروتئین پرچگال(P=۰/۶۱۵)، لیپو پروتئین کم چگال(P=۰/۶۰۴) و فشارخون(P=۰/۲۶۹) در ۳ گروه مورد مطالعه بود و تمرین هوازی با شدت متوسط بر سطح سرمی آدیپولین نمونه مؤثر نبود (P=۰/۱۹۲)، فقط گلوکز (P=۰/۰۲۵) تری‌گلیسرید (P=۰/۰۱۰)، فشارخون سیستولیک (P=۰/۰۲۸) و انسولین (P=۰/۰۴۳) کاهش یافته است و میزان کلسترول، لیپوپروتئین کم چگال و لیپوپروتئین پرچگال تغییر معناداری نداشته‌اند.

نتیجه‌گیری: در پایان می‌توان گفت به‌نظر می‌رسد افراد برای افزایش میزان آدیپولین به‌عنوان شاخص بهبود دهنده حساسیت انسولینی و همچنین بهبود شاخص‌های سندرم متابولیک می‌توانند از تمرینات هوازی با شدت بالا بهره ببرند.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی با شدت بالا، تمرین هوازی با شدت متوسط، آدیپولین، سندرم متابولیک، چاقی

۱- گروه علوم ورزشی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران

***نشانی**: ایلام، انتهای بلوار دانشجو، دانشگاه آزاد واحد ایلام، گروه فیزیولوژی ورزش، صندوق پستی: ٤٤٧، تلفن: ۰۸٤۳۲۲۲۷٥۲٦، نمابر: ۲۲۲۳۹۰٦(۰۸٤۱)، پست الکترونیک: m2omidi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱ تاریخ درخواست اصلاح: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

مقدمه

سازمان جهانی بهداشت چاقی را به‌عنوان تجمع غیرطبیعی یا بیش از اندازه‌ی چربی که ممکن است به سلامتی آسیب برساند تعریف کرده است، این حالت اغلب با التهاب‌های مزمن، سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی-عروقی ارتباط دارد [۱]. در سال‌های اخیر آمار اضافه وزن و چاقی و بیماری‌های ناشی از آن در ایران هم افزایش چشمگیری داشته است [۲].

تجمع چربی اضافی بدن منجر به چاقی می‌شود که یک اختلال متابولیک است و بر بسیاری از اندام‌ها تأثیر منفی دارد. چاقی با مصرف بیش از حد کالری، منجر به گسترش انبارهای بافت چربی، چربی احشایی، هایپرتروفی، هایپرپلازی و اختلال عملکرد آدیپوسیت مشخص می‌شود [۳]. از پیامدهای پاتولوژیکی چاقی می‌توان به سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی-عروقی اشاره کرد [٤]. سندرم متابولیک، مجموعه عوامل خطرساز قلبی و عروقی با منشأ متابولیک بوده که شامل چاقی شکمی، افزایش فشارخون، اختلالات چربی خون، اختلال هموستاز گلوکز خون، مقاومت به انسولین و افزایش قند خون ناشتا است [٤]. شیوع سندرم متابولیک در همه‌ی دنیا و در تمام گروه‌های سنی به‌ویژه زنان، به‌شدت رو به افزایش است [٦]. بافت چربی نقش اندوکراینی دارد که هورمون‌های زیادی موسوم به آدیپوکین‌ها را ترشح می‌کند. آدیپولین یک پروتئین ترشح‌شده از بافت چربی با خاصیت ضدالتهابی و افزایش‌دهنده‌ی حساسیت انسولینی است که مقدار آن در شرایط چاقی، دیابت و دیگر شرایط پاتولوژیکی ناشی از چاقی کاهش می‌یابد [۷]. آدیپولین به وسیله‌ی روش‌های وابسته به انسولین و با کارآمد کردن پیامدهی انسولین در بافت چربی و کبد، باعث بهبود بخشیدن به مقاومت انسولینی می‌شود همچنین به‌وسیله‌ی مسیرهای مستقل از انسولین باعث بهبود مقاومت انسولینی، برداشت گلوکز و تعادل بخشیدن به ترشح انسولین بعد از صرف غذا، کمک می‌کند [۸]. چاقی با تعدادی از شرایط پاتولوژی از جمله مقاومت به انسولین، سندرم متابولیک، بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت نوع دو همراه است [٤]. امروزه با تغییر در سبک زندگی و تنوع ترکیبات مواد غذایی شاهد افزایش روزافزون چاقی هستیم [۱۰] با توجه به این مسئله که اپیدمی شدن چاقی و بروز انواع بیماری‌های مرتبط با آن افزایش ۳۰ درصدی را در هزینه‌های سلامت و مراقبت در افراد دارای اضافه‌وزن در مقایسه با همتایان آنها با وزن طبیعی در بر داشته است، محققان حوزه‌ی سلامت در تلاشند تا با پی بردن به علل چاقی و راه‌های درمان آن به‌سلامت فردی و بالا بردن کیفیت زندگی کمک کنند [۱۱]. در سال‌های اخیر فعالیت بدنی و ورزش به‌عنوان راهکاری برای کنترل وزن در کنار تغذیه مطرح بوده است به‌طوری‌که انجمن دیابت آمریکا بر اجرای حداقل ۱۵۰ دقیقه تمرین هوازی با شدت متوسط سه روز در هفته با هدف کاهش وزن، بهبود کنترل گلوکز و کاهش خطر وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی توصیه کرده است [۱۲]. فعالیت هوازی (استقامتی) اثرات سودمندی روی نیم‌رخ گلایسمیک و کاهش خطر فاکتورهای قلبی-عروقی از جمله مقاومت انسولینی دارد. کاهش تحمل گلوکز و مقاومت انسولینی در ارتباط با افراد چاق و دارای اضافه‌وزن بررسی‌شده و نشان داده شده است که فعالیت بدنی و ورزش اثر مطلوبی روی کاهش مقاومت انسولینی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو دارد [۱۳].

در این راستا تمرینات ورزشی هوازی نظام یافته و منظم در کنار مکمل‌های غذایی طبیعی، تأثیرگذار خواهد بود [١٤]. از منظر اصلاح سبک زندگی، تمرینات ورزشی، یک ابزار مهم در کاهش کلسترول و ارتقای سلامت به شمار می‌روند. اگرچه فعالیت هوازی، مهم‌ترین نقش را در کاهش کلسترول ایفا می‌کند؛ اما شایان ذکر است که هر نوعی از فعالیت جسمانی که عامل کاهش کلسترول باشد، سبب کاهش وزن و ارتقای سلامت قلب می‌شود [۱۵]. Rezaeian و همکاران (۱۳۹۵) در پژهشی تأثیر یک جلسه تمرین هوازی را بر سطوح آدیپولین و برخی عوامل التهابی در زنان یائسه بررسی کردند، یافته‌ها نشان داد که یک جلسه تمرین هوازی باعث کاهش سطوح آدیپولین شد. آنها نتیجه گرفتند که تغییرات نیمرخ التهابی و متابولیکی نمی‌تواند علت اصلی تغییرات آدیپولین در پاسخ به یک جلسه تمرین هوازی باشد و انجام مطالعات بیشتر را پیشنهاد دادند [١٦]. همچنین Soori و همکاران (١٣٩٤) در پژوهشی تأثیر ۱۰ هفته تمرین هوازی بر سطوح آدیپولین ومقا.مت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

را بررسی کردند، نتایج نشان داد که انجام ۱۰ هفته تمرین هوازی باعث تغییر معنی‌دار آدیپولین نشد [۱۷]. با توجه به نتایج ضد و نقیض پژوهش‌های مختلف در این زمینه، اندک بودن این پژوهش‌ها و نامشخص بودن تأثیر شدت‌های مختلف تمرینات هوازی بر سطوح سرمی آدیپولین و شاخص‌های سندرم متابولیک، لذا این پژوهش به‌دنبال پاسخ به این سؤال است که تمرینات هوازی با شدت بالا و شدت متوسط چه تأثیری بر سطوح سرمی آدیپولین و سندرم متابولیک در زنان چاق دارد؟

روش‌ها

این تحقیق به لحاظ روش اجرا نیمه تجربی و به لحاظ نوع استفاده جزءِ تحقیقات کاربردی است و بخشی از نتایج یک پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد با کد اخلاق IR. SSRI. REC. 1400.1237 کمیته ی اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی است.

جامعه‌ی آماری تحقیق عبارت است زنان ساکن شهر ایلام با دامنه ی سنی ۳۰ الی ٤٥ سال که دارای چاقی بوده (نمایه‌ی توده‌ی بدنی برابر و بالاتر از ۳۰) و در طی یک سال گذشته سابقه‌ی فعالیت ورزشی منظم نداشته‌اند و مبتلا به سه نشانگر از پنج نشانگر سندرم متابولیک یعنی چاقی شکمی (دور شکم بیش از ۱۰۲ سانتی‌متر)، تری‌گلیسیرید بیش از ۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، فشارخون بیش از ۱۳۰/۸۵ میلی‌لیتر جیوه، گلوکز خون ناشتای بیش از ۱۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و لیپوپروتئین پرچگال (HDL) کمتر از ٤٠ نانوگرم بر دسی‌لیتر بودند. برای انتخاب نمونه ابتدا از طریق فراخوان عمومی شرکت کنندگانی که مایل به شرکت در تحقیق بودند جهت حضور در تحقیق و مطالعه‌ی حاضر به همکاری دعوت شدند. از بین داوطلبان مراجعه کننده ۳٦ نفر از افراد واجد شرایط انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در سه گروه تمرین هوازی با شدت بالا (n=۱۲) و گروه تمرین هوازی با شدت متوسط (n =۱۲)، گروه کنترل (n =۱۲) قرار داده شدند.

پروتکل تمرین

آزمودنی‌های گروه تمرینات هوازی با شدت بالا و متوسط به مدت ۸ هفته در برنامه تمرین هوازی شرکت کردند. تمرین هر دو گروه در یک زمان مشخص در روز انجام شد و تمرین گروه هوازی با شدت بالا به شکل راه رفتن و دویدن بر روی تردمیل (۳ بار در هفته)، هر جلسه به‌مدت ٤٠-۳۰ دقیقه بود و گروه تمرین هوازی با شدت متوسط، هر جلسه ٤٠ تا ٥٠ دقیقه بر روی تردمیل راه رفتن و دویدن را انجام می‌دادند [۱۸].

برای محاسبه‌ی ضربان قلب از فرمول ضربان قلب بیشینه استفاده شد (۲۲۰-سن) و به‌منظور کنترل دقیق شدت تمرین از ضربان سنج (پولار، مدل H10، ساخت فنلاند) استفاده شد.

برنامه‌ی گروه تمرین هوازی با شدت بالا: آزمودنی برای ٥ دقیقه با شدت ۷۰-٥٠ درصد ضربان قلب بیشینه به‌منظور گرم کردن بر روی تردمیل تمرین را شروع می‌کردند، سپس چهار تناوب ٤ دقیقه‌ای را با شدت ۸٥-۹٥ درصد ضربان قلب بیشینه (با میزان دور ٦ مایل در ساعت) و سه تناوب ۳ دقیقه‌ای در میان تناوب های چهار دقیقه‌ای با شدت ٥٠-۷٠ درصد ضربان قلب بیشینه تمرین کردند و در پایان چهار دقیقه با شدت ٥٠-۷٠ درصد ضربان قلب بیشینه به سرد کردن پرداختند. بنابراین کل زمان تمرین ۳۳ دقیقه بود (جدول۱) [۱۸].

جدول۱- تمرین هوازی با شدت بالا

تناوب‌ها	تناوب اول	تناوب دوم	تناوب سوم	تناوب چهارم	تناوب پنجم	تناوب ششم	تناوب هفتم
مدت	٤ دقیقه	۳ دقیقه	٤ دقیقه	۳ دقیقه	٤ دقیقه	۳ دقیقه	٤ دقیقه
شدت	۸٥-۹٥ درصد ضربان قلب بیشینه	٥٠-۷٠ درصد ضربان قلب بیشینه	۸٥-۹٥ درصد ضربان قلب بیشینه	٥٠-۷٠ درصد ضربان قلب بیشینه	۸٥-۹٥ درصد ضربان قلب بیشینه	٥٠-۷٠ درصد ضربان قلب بیشینه	۸٥-۹٥ درصد ضربان قلب بیشینه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

برنامه‌ی گروه تمرین هوازی با شدت متوسط: در این گروه، نمونه‌ها به‌مدت ٤١ دقیقه به‌طور مداوم با شدت ۵۰-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه روی تردمیل راه رفتند که ۵ و ۳ دقیقه اول و آخر به‌ترتیب جهت گرم کردن و سرد کردن نمونه‌ها است. زمان کل تمرین در این گروه نیز ٤١ دقیقه بود [۱۲].

روش و ابزار اندازه گیری

پیش‌آزمون و پس آزمون (وزن سنجی، اندازه‌گیری قد و نمونه گیری خونی) به‌ترتیب یک روز قبل از شروع و دو روز بعد از پایان پروتکل تمرینی از هر ۳ گروه کنترل، تمرین هوازی باشدت متوسط و تمرین هوازی با شدت بالا به عمل آمد و تمامی افراد در آن حضور یافتند.

برای نمونه‌گیری خونی از هر آزمودنی به‌صورت ناشتا مقدار ۱۰ سی سی خون وریدی از سیاهرگ بازویی در حالت نشسته گرفته شد. خون لوله‌های آزمایشی سانتریفیوژ (با سرعت ۳۰۰۰ در در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه) شدند. سرم جدا شده تا زمان اندازه‌گیری در فریزر در دمای ۸۰- درجه نگه‌داری شد.

در این تحقیق برای سنجش میزان انسولین از روش الایزا و کیت انسانی انسولین با مارک تجاری Moniolind ساخت آمریکا با حساسیت mU/L1 و ضریب تغییرات درونی ٤ درصد استفاده شد و برای سنجش میزان HDL، از روش آنزیمایتیک کلسترول و کیتHDL-c ساخت ایران با حساسیت ۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ضریب تغییرات درونی ۸/۱ درصد (Expected 60 mg/dl> mg/dl <Values40) استفاده شد.

برای سنجش تری‌گلیسرید، از روش Enzymatic Photometric و کیت تری‌گلیسرید پارس آزمون ساخت ایران با حساسیت ۱ میلی‌گرم بر دسی لیتر و ضریب تغییرات درونی ۹/۱ درصد :Elevated: >400 Borderline: 200-400 mg/dl Expected Values < 200 mg/dl) mg/dl) استفاده شد.

برای محاسبه‌ی مقاومت به انسولین در این تحقیق از فرمول HOMA-IR استفاده شد، که این فرمول در زیر آمده است:

fasting insulin (μU/mL) × fasting glucose (mmole/L)/22.5
or
fasting insulin (μU/mL) × fasting glucose (mg/dL)/405

همچنین سطوح سرمی آدیپولین به روش الایزا و با استفاده از کیت تجاری شرکت Cusabioژاپن، اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت یا حداقل سطوح قابل شناسایی ادیپولین در سرم، کمتر از ۷/۸ پیکوگرم بر میلی لیتر بود.

روش‌های آماری

برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیروویلک و همگن بودن از آزمون لون استفاده شد. از آزمون های آماری تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. کلیه‌ی داده‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزارSPSS نسخه‌ی ۲۲تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها

نتایج حاصل از تحلیل واریانس نشان داد که میزان آدیپولین (P=۰/۰۰۱)، کلسترول تام (P=۰/۰۲۰)، تری‌گلیسیرید (P=۰/۰۲۱) و مقاومت به انسولین (P=۰/۰۰۱) در ۳ گروه تمرین هوازی با شدت بالا، متوسط و کنترل با هم اختلاف معنی‌دار دارند، به‌طوری که با استفاده از نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، تمرینات هوازی با شدت بالا تأثیر بهتری بر افزایش آدیپولین سرمی و کاهش مقادیر کلسترول تام، تری‌گلیسیرید و مقاومت انسولین داشته است. همچنین یافته‌ها حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار در مقادیر لیپوپروتئین پرچگال (P=۰/٦١۵)، لیپوپروتئین کم‌چگال (P=۰/٦۰٤) و فشارخون (P=۰/۲٦۹) در ۳ گروه مورد مطالعه است (جدول ۲و۳).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

جدول ۲- تحلیل واریانس برای مقایسه متغیرهای وابسته در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	F	P
آدیپولین	تمرین هوازی با شدت بالا	٤٩٧/٦٦	٤/٢	٦/٦٠١	۰/۰۰۱
	تمرین هوازی با شدت متوسط	۵۰۷	۳/۷		
	کنترل	٤٧٢/۵۰	۵/۲		
کلسترول تام	تمرین هوازی با شدت بالا	١٤٦/٣٣	٤/۵	٤/٣٩٢	۰/۰۲۰
	تمرین هوازی با شدت متوسط	۱۵۳	٦/٣		
	کنترل	١٨٧/١٦	۲/۱		
تری گلیسیرید	تمرین هوازی با شدت بالا	٨٦/٦٧٧	۷/۲	۳/۲۳۸	۰/۰۲۱
	تمرین هوازی با شدت متوسط	٨٦	۳/۵		
	کنترل	٨٨/٢۵	۲/۳		
لیپوپروتئین پرچگال	تمرین هوازی با شدت بالا	٤٨/٦٦	٦/٣	۰/٤٩٤	۰/٦١۵
	تمرین هوازی با شدت متوسط	٤٩/٣٣	۵/٤		
	کنترل	٤٦/٩۰	۳/٦		
لیپوپروتئین کم چگال	تمرین هوازی با شدت بالا	۷۷/٤٣	۵/۳	۰/۵۱۲	۰/٦۰٤
	تمرین هوازی با شدت متوسط	۷٦/۱۷	٦/٨		
	کنترل	٨١/۷۳	٤/٩		
فشار خون	تمرین هوازی با شدت بالا	۱۱/۷۵	۱/۰۲	۱/۳۰٦	۰/۲٦٩
	تمرین هوازی با شدت متوسط	۱۱/۷۷	۱/۰۵		
	کنترل	۱۲/٤۵	۰/۹۵		
مقاومت به انسولین	تمرین هوازی با شدت بالا	۱/۸۷	/۲۰	۵/۵٦۰	۰/۰۰۱
	تمرین هوازی با شدت متوسط	۱/۹٦	۰/۲٤		
	کنترل	۲/۰	۰/۱۷		

جدول ۳- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه پس‌آزمون متغیرهای وابسته در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه i	گروه j	سطح معناداری
آدیپولین	تمرین با شدت بالا	تمرین با شدت متوسط	۰/۰۳۷
		گروه کنترل	۰/۰۰۱
	تمرین با شدت متوسط	تمرین با شدت بالا	۰/۰۳۷
		گروه کنترل	۰/۰۲۲
	گروه کنترل	تمرین با شدت متوسط	۰/۰۰۱
		تمرین با شدت بالا	۰/۰۲۲
کلسترول تام	گروه کنترل	تمرین با شدت بالا	۰/۱۹۹
		تمرین با شدت متوسط	۰/۰۱۹
	گروه کنترل	تمرین با شدت متوسط	۰/۱۹۹
		تمرین با شدت بالا	۰/۹٤۳

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

تری گلیسیرید	گروه کنترل	تمرین با شدت بالا	۰/۰۱۹
		تمرین با شدت متوسط	۰/۹۴۳
	گروه کنترل	تمرین با شدت بالا	۰/۱۸۷
		تمرین با شدت متوسط	۰/۰۲۰
	تمرین با شدت متوسط	تمرین با شدت بالا	۰/۱۸۷
		گروه کنترل	۰/۱۵۳
	گروه کنترل	تمرین با شدت بالا	۰/۰۲۰
		تمرین با شدت متوسط	۰/۱۵۳
	تمرین با شدت بالا	تمرین با شدت متوسط	۰/۱۴۲
		گروه کنترل	۰/۰۴۸
مقاومت به انسولین	تمرین با شدت متوسط	تمرین با شدت بالا	۰/۱۴۲
		گروه کنترل	۰/۱۲۴
	گروه کنترل	تمرین با شدت بالا	۰/۰۴۸
		تمرین با شدت متوسط	۰/۱۲۴

در مطالعه‌ی حاضر میزان آدیپولین سرمی در گروه تمرین هوازی با شدت بالا به‌طور قابل توجهی افزایش یافت. نتایج تحقیق حاضر با تحقیق طاهرزاده و همکاران [۱۹] و رحیم‌پور و مهربانی [۲۰] همخوانی دارد، در حالی که با نتایج تحقیق Timo و همکاران [۲۱] و Antonio و همکاران [۲۲] همخوانی ندارد. آدیپولین از جمله آدیپوسایتوکاین‌های ضد التهابی است، به‌طور عمده در بافت چربی سنتز و ترشح می‌شود و در شرایط چاقی، دیابت و دیگر شرایط پاتولوژیکی ناشی از چاقی کاهش می‌یابد [۲۳]. بیان ژنی و سطوح آدیپولین سرم در نمونه‌های انسانی چاق کاهش می‌یابد. در واقع بیان آدیپولین تحت تنظیم منفی استرس های مرتبط با چاقی قرار می‌گیرد؛ به‌طوری‌که با القای TNF-α و استرس شبکه‌ی آندوپلاسمی به محیط کشت سلول‌های چربی، بیان ژنی آدیپولین کاهش می‌یابد [۸]. TNF-α ازجمله آدیپوسایتوکاین‌های پیش التهابی مشتق از بافت چربی و تنظیم کننده‌ی منفی آدیپولین است. که به‌دنبال تمرینات هوازی مستمر و کاهش وزن، کاهش می‌یابد [۲۴]. TNF-αقادر است با تأثیر بر برخی فاکتورهای ترجمه‌ای مؤثر بر متابولیسم بر سطوح آدیپولین اثر بگذارد، KlF-۱۵ از جمله این فاکتورهاست. KlF-۱۵ یکی از اعضای خانواده بزرگ فاکتورهای رونویسی KLF است که در تنظیم متابولیسم گلوکز و آدیپوژنز نقش دارد [۲۵]. بنابراین تمرینات با شدت بالا افزایش نسبی آدیپولین در بین گروه‌ها را به دنبال داشته است [۲۶]، در گروه تمرین هوازی با شدت متوسط با توجه به اینکه کاهش معنی‌دار در سطح توده‌ی بدنی را به‌دنبال نداشته است و چربی بدن به‌طور معنی‌داری کاهش نداشته است میزان آدیپولین سرمی خون نیز افزایش نداشته است. این احتمال وجود دارد که شرایط چاقی از طریق افزایش بیان ژنی فورین در بافت چربی، فعالیت آدیپوکاین‌هایی نظیر آدیپولین و TNF-α را تحت تأثیر قرار دهد. به‌طوری‌که ضمن افزایش رهایش TNF-α از بافت چربی، میزان تبدیل شکل دست نخورده آدیپولین به شکل شکسته شده آن را افزایش داده و بنابراین با افزایش نسبت ایزوفرم شکسته شده به دست نخورده، سبب کاهش شکل فعال آدیپولین در خون خواهد شد و بدین ترتیب سیکل معیوب پاسخ التهابی و مقاومت انسولینی را شدت می بخشد [۲۷]. با این حال باید توجه داشت که سطوح فورین و عملکرد آن نیز متأثر از عوامل مختلف افزایش می‌یابد؛ عامل رشد تغییر دهنده‌ی بتا-۱ (TGF-β1) یکی از این عوامل است. شکستن و فعال شدن TGF-β1 تحت شرایط اسیدی محیط و یا متأثر از پروتئازهای خارج سلولی نظیر فورین القاء می‌گردد. افزایش سطوح سرمی TNF_α در شرایط چاقی، نه تنها به‌واسطه ی افزایش سطوح فورین، بلکه به‌طور مستقیم، بیان ژنی TGF-

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

β1 را در بافت چربی افراد چاق افزایش می‌دهد. افزایش بیان ژنی TGF-β1 نیز نه تنها از طریق افزایش تولید و رهایش عامل فعال کننده‌ی پلاسمینوژن-۱ (PAI-1)، در بروز مقاومت انسولینی نقش دارد، بلکه در یک زنجیره‌ی فیدبکی مثبت موجب افزایش سطوح فورین و متعاقباً کاهش سطح ایزوفرم ضد دیابت آدیپولین یعنی fCTRP12 خواهد شد [۲۸]. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که در شرایط چاقی ادیپولین تحت تأثیر سیکل معیوب TNF-α، TGF-β1 و فورین، تنظیم منفی می‌گردد. بنابراین هر عاملی که بتواند شرایط التهابی ناشی از چاقی را کاهش دهد و بر این سیکل معیوب تأثیر بگذارد، سطوح آدیپولین را تعدیل کرده و موجب بهبود مقاومت به انسولین خواهد شد [۲۹]. بنابراین این احتمال وجود دارد که تمرین هوازی با شدت بالا نه تنها از طریق تأثیر مستقیم بر انسولین و گلوکز و بهبود عملکرد و متابولیسم آنها، بلکه از طریق تأثیر بر اجزای تشکیل دهنده‌ی این زنجیره فیدبکی شامل TNF-α، TGF-β1 و فورین، سطوح آدیپولین را تنظیم کرده و بهبود مقاومت به انسولین کمک کند [۳۰، ۳۱]. لذا چون تمرین هوازی با شدت بالا با کاهش وزن و ایجاد شرایط ضدالتهابی موجب افزایش سطوح آدیپولین شده است. همچنین تمرین هوازی با شدت بالا نسبت به تمرین با شدت متوسط تأثیر بیشتری بر کاهش کلی شاخص‌های سندرم متابولیک داشت. یافته‌های این تحقیق با Ghasemov و همکاران [۳۲] ناهمسو و با یافته‌های طاهرزاده و همکاران [۳۳]، Timo و همکاران [۲۱]، BlackFord و همکاران [۳٤] و Ratod و همکاران [۲٦] همسو بود.

تمرینات هوازی با شدت بالا از طریق بالا بردن تعداد رسپتورهای انسولین، افزایش پروتئین و RNA پیک انتقال دهنده‌ی گلوکز (GLUT4)، تنظیم مثبت آنزیم گلیکوژن سنتتاز، پروتئین کیناز-B و هگزوکیناز؛ ارتقاء سیگنالینگ درون سلولی انسولین و اثرگذاری مثبت بر پیام‌رسانی انسولین مثل تظاهر ERK2، فعالیت بالای PI3K یا Akt /PKB و افزایش پیام‌رسانی AMPK، ایجاد تغییر در ترکیبات عضلات (افزایش چگالی مویرگی در تارهای عضله و اکسایشی‌تر کردن تارهای تند انقباض اکسیداتیو-گلیکولیتیک)، جذب گلوگز بیشتر توسط عضلات، کم شدن چربی‌های عضله و رهایی بیشتر اسیدهای چرب و افزایش اکسیداسیون و پاکسازی آنها، بر نیم رخ لیپیدی (تری‌گلیسرید و کلسترول و لیپوپروتئین کم چگال) تأثیر کاهشی دارد و مقاومت انسولینی را بهبود می‌بخشد [۲۷]. تفاوت دو دسته تمرین هوازی با شدت بالا و شدت متوسط در این است که دو ویژگی شدت و مدت تمرین پاسخ انسولین و مصرف انرژی به تمرینات را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ به‌طوری‌که بهبود حساسیت انسولین زمانی رخ می‌دهد که حجم تمرین اعمال شده در بالاترین حد خود باشد. میزان توده ی بدنی در تمرینات با شدت بالا کاهش معنی‌داری دارد و در تمرینات با شدت متوسط تفاوت معنی‌داری نداشته است [۳۰].

نتیجه‌گیری

تمرینات هوازی با شدت بالا و شدت متوسط هردو بر شاخص های سندرم متابولیک در زنان چاق تأثیر داشته، اما تأثیر تمرینات با شدت بالا بیشتر از تمرینات با شدت متوسط بود. در کل به نظر می‌رسد برای بالا بردن سطح آدیپولین خون و افزایش مقاومت بدن در برابر دیابت و بیماری‌های قلبی از طریق آن در زنان چاق، تمرین هوازی با شدت بالا مؤثر تر از تمرینات هوازی با شدت متوسط است.

سپاسگزاری

نویسندگان از تمامی آزمودنی‌هایی که با صبر و حوصله در انجام و اتمام این تحقیق آنها را همراهی نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

مآخذ

1. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes:a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016; 29(6): 1433–8.
2. Nakagami T, Qiao Q. Carstensen B, Nlur-Hansen C, Hu G, Tuomilehto J, et al. Age, body mass index and type 2 diabetes-associations modified by ethnicity. *Diabetologia* 2003; 46: 1063-70.
3. Balducci S, Zanuso. S.Cardelli. P, Salvi. L, Mazzitelli. G.Bazuro. A.et al Change in physical fitness predict improwments in modifiable cardiovascular risk factors independently of body weight loss in subjects with type 2 diabetes participating in the Italian diabetes and exercise study (ides). *Diabetes care* 2012; 35(9):1347-54.
4. Cnop M, Foufelle F, Velloso LA. Endoplasmic reticulum stress, obesity and diabetes. *Trends Mol Med* 2012; 18(1): 59-68.
5. 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.
6. Atashak S, Batourak K, Azizbeigi K.The effect of moderate-intensity aerobic exercise training on metabolic syndrome factors and acylated ghrelin in middle-aged womenRazi *Journal of Medical Sciences* 2017; (24)159.
7. Zahirzadeh A. The effect of 6 weeks of aerobic training and consumption of aqueous extract of black cumin seed (carum carvi) on serum levels of adipulin, irisin, lipid profile and expression of CTRP12 and FNDC5 genes in adipose tissue of obese male rats. PhD in Humanities, *Birjand University, Faculty of Sports Sciences*, 2019; (Persian).
8. Wei Z, Peterson JM, Lei X, Cebotaru L, Wolfgang MJ, Baldeviano GC, et al. C1q/TNFrelated protein-12 (CTRP12), a novel adipokine that improves insulin sensitivity and glycemic control in mouse models of obesity and diabetes. *J Biol Chem* 2012; 287(13): 10301–15.
9. DeFronzo RA. Dysfunctional fat cells, lipotoxicity and type 2 diabetes. *Int J Clin Pract Suppl* 2004; 143: 9-21.
10. Vinciguerra F, Baratta R. Farina MG, et al. Very severely obese patients have a high prevalence of type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Acta Diabetol* 2013; 50(3): 443-9.
11. 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.
12. Motahari-Tabari N, Ahmad Shirvani M, Shirzad-E-Ahoodashty M, YousefiAbdolmaleki E. Teimourzadeh M. The effect of 8 weeks aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Glob J Health Sci* 2014; 7(1):115-21.
13. Espandar N, Tofighi A, Tolouei Azar J, Khadem Ansari MH. The Effect of 8-Week Resistance, Endurance and Concurrent Training on Serum CTRP-12, Furin, KLF-15, Lipid Profiles and Insulin Resistance in Sedentary Obese Men. *Sport Physiology* 2021; 13(49):107-136
14. Pershin Saremi A, and Shundi N, and Shahrjerdi Sh, and Mahmoudi Z. The effect of aerobic exercise with vitamin D supplementation on cardiovascular risk factors in obese women. *Cell and Tissue* 2013; 4 (4), 389-396.
15. Hiroko Sugiura, haruo Sugiura, kazui kajima, Hirutoshi Iwata, Toshio Matosuoko, sayyed mohammad mirbod. Effects of long-term moderate exercise and increase in number of daily steps on serum lipids in women: randomized controlled trial *BMC Womens Health* 2002; 2(1):3.
16. Rezaeian N, Ravasi AA, Soori R, Akbarnezhad A, Mirshafiey SA. Towfighi Zavareh F. Effect of One Session of Aerobic Training on Serum Levels of Adipolin and Some Inflammatory Factors in Postmenopausal Women. *Sport Physiology* 2017; 8 (32): 49-66.
17. Soori R, Asad M, Barahouei-Jamar Z, Rezaeian N. The effect of aerobic training on the serum level of adipolin and insulin resistance in overweight men. *Feyz* 2016; 19 (6) :495-503
18. ZilaeiBouri SH, Khedri A, Ahangar pour A, ZilaeiBouri M. Comparing of high and moderate intensity aerobic exercise on serum leptin levels and fat oxidation in obese young girls. *J of Fasa of J University of Medical Sciences* 2013; 3(1): 81-87
19. Taherzadeh S, Mogharnasi M, Rasoulian B, Kaeidi A. The Effect of 6 Weeks Aerobic Training and Aqueous Extract of Caraway Seed on serum levels of Adipolin, lipid profile changes in Obese Male Rats. Journal of Sport Biosciences. 2020 Nov 21;12(3):362-74. [In Persian].
20. Rahim Pour, R., Mehrabani, J. The effect of treadmill aerobic training on adipolin, glucose and insulin in type 2 diabetic male rats. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology, 2018; 5(1): 93-105. [In Persian].
21. Timo E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. Cardiovasc Diabetol; 2017;10: 1-15.
22. Antonio K, Hayashibe H, Dobashi K, Uchida N, Nakane T, Kodera K, Shirahata A, Taniyama M. Decrease in serum adiponectin level due to obesity and visceral fat accumulation in children. Obes Res. 2013; 11:1072–1079. [PubMed: 12972677].
23. Enomoto T, Ohashi K, Shibata R, Higuchi A, Maruyama S, Izumiya Y, et al.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

Adipolin/C1qdc2/CTRP12 protein functions as an adipokine that improves glucose metabolism. *J Biol Chem* 2011; 286(40): 34552–8

24. Takashi E, Koji O, Rei S, Akiko H, Sonomi M, Yasuhiro I, Kenneth W, Toyoaki M, and Noriyuki O. Adipolin/C1qdc2/CTRP12 Protein Functions as an Adipokine That Improves Glucose Metabolism. *J Biol Chem* 2011; 7; 286(40): 34552–34558.
25. Matsuzawa, Y. et al. The concept of metabolic syndrome: contribution of visceral fat accumulation and its molecular mechanism. *J Atheroscler Thromb* 2011; 18, 629-639.
26. Ratod JMR, Caslake MJ, McAllister C, Tsofliou F, Ferrell WR, Packard CJ, et al, The effect of physical exercise on fat profile in active young men. *J Clin Endocrinol Metab* 2015; 88: 438-35.
27. Henriksen EJ. Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *J Appl Physiol* 2002; 93(2): 788-96.
28. Blanchette F, Dong RW, Laprise MH, Dubois CM. TGFb1 regulates gene expression of its own converting enzyme furin. *J Clin Invest* 1997; 99(8): 1974–83.
29. Tan BK, Lewandowski KC, O'Hare JP, Randeva HS. Insulin regulates the novel adipokine adipolin/ CTRP12: In vivo and ex vivo effects. *J Endocrinol* 2014; 221(1): 111-9. 66
30. Marandi S, Ghadiri Bahram Abadi N, Esfarjani F, Mojtahedi H, Ghasemi Gh, et al. Effects of intensity of aerobics on body composition and blood lipid profile in obese/overweight females, *Int J Prev Med* 2013; 4 (Suppl1): S118-25.
31. Timo E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and antiinflammatory properties. *Cardiovasc Diabetol* 2017; 10: 1-15.
32. Ghasemov KE, Tiernan AM, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, et al. The effect of eight weeks of aerobic exercise on serum lipoprotein levels in non-athlete girls. J Clin Endocrinol Metab. 2014; 90: 820-825.
33. Taherzadeh, S., Mogharnasi, M., Rasoulian, B., Kaeidi, A. The Effect of 6 Weeks of Aerobic Training and Aqueous Extract of Caraway Seed on Serum Level of Adipolin and Lipid Profile Changes in Obese Male Rats. *Journal of Sport Biosciences*, 2020; 12(3): 362-374. [In Persian].
34. BlackFord 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. 2015; 111(5): 697-716.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]

Comparison of High and Moderate Intensity Aerobic Exercise on Serum Adipulin Levels and Some Indicators of Metabolic Syndrome in Obese Women

Parya vismoradi[1], Mahnaz Omidi[1*]

1. *Graduated from the Department of Sports Science, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran*

ABSTRACT

Background: Adipulin is a hormone secretd by fat cells that acts as a metabolic regulator with anti-inflammatory properties and is reduced through obesity, diabetes and inflammation. Therefore, the aim of this study was to compare the effect of high and moderate intensity aerobic exercise on serum adipolin levels and some indicators of metabolic syndrome in obese women.

Methods: In this quasi-experimental study, 36 people were randomly divided into three groups of 12 people (2 experimental groups and one control group). Aerobic exercise group with an intensity of 85-95% of maximum heart rate performed intermittent walking and running on the treadmill for 33 minutes per session and exercise group with an intensity of 50-70% of maximum heart rate walked continuously for 41 minutes. (Training duration for 2 groups was 8 weeks and 3 sessions per week, The control group was not active during this period). One-way analysis of variance statistical and Bonferroni post hoc tests were used at the significant level (P> 0.05).

Results: High intensity aerobic exercise significantly increased serum adipolin levels (P= 0.001) and decreased total cholesterol (P= 0.020), triglyceride (P= 0.021) and insulin resistance (P= 0.001). The results also showed no significant differences in the levels of high-density lipoprotein (P= 0.615), low-density lipoprotein (P= 0.604), and blood pressure (P= 0.269) in the three groups. Medium-intensity aerobic exercise had no effect on serum adipoline levels (P= 0.192), only glucose, (P= 0.025), triglycerides (P= 0.010), systolic blood pressure (P= 0.028) and insulin (P= 0.043) decreased and the levels of cholesterol, low-density lipoprotein and high-density lipoprotein did not change significantly.

Conclusion: In the end, it can be said that it seems that individuals can use high-intensity aerobic exercise to increase the amount of adipolin as an indicator of improving insulin sensitivity and also improving the indicators of metabolic syndrome.

Keywords: High intensity aerobic exercise, moderate intensity aerobic exercise, Adipolin, Metabolic Syndrome, Obesity

*End of Daneshjoo Boulevard, Department of Exercise Physiology, Ilam Branch of Azad University, Iran, Ilam. Postcode: 447, Tel: +988432227526, Fax: (+98841) 2223906, Email: m2omidi@yahoo.com

Copyright © 2022 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-21]