● مقاله تحقیقی

اثر تمرینات ورزشی با وزنه بر عوامل درگیر در سوخت و ساز چربی در زنان چاق و اضافه وزن

اکبر سازوار[1]✉، یعقوب مهری‌الوار[2]، فهیمه عرفانی‌آداب[3]

چکیده

مقدمه: نقش شدت تمرین در تغییرات عوامل مرتبط با تندرستی و اشتهایی درگیر در متابولیسم افراد دارای اضافه وزن نامشخص است. این مطالعه با هدف بررسی مقایسه اثر تمرینات مقاومتی سنتی با تناوبی شدت بالا بر عوامل درگیر در سوخت و ساز چربی در زنان چاق و دارای اضافه وزن صورت گرفت.

روش بررسی: از میان زنان چاق و دارای اضافه وزن، ۳۰ نفر، به صورت در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه تمرین مقاومتی تناوبی شدید (مدت زمان تمرین ۴۵ دقیقه)، تمرین مقاومتی سنتی (مدت زمان تمرین ۷۵ دقیقه) و کنترل، تقسیم شدند. پس از نمونه‌گیری اولیه، گروه‌های مداخله‌ای به مدت ۱۲ هفته به فعالیت پرداختند. به‌منظور حذف پاسخ آخرین جلسه تمرینی، نمونه‌گیری خونی ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین به عمل آمد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که گرلین، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در گروه تمرین مقاومتی تناوبی کاهش معناداری به نسبت گروه کنترل و تمرین مقاومتی سنتی داشته است ($p<۰/۰۵$). در متغیر آدیپونکتین سرمی نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی تناوبی و سنتی میزان افزایش معناداری به نسبت گروه کنترل را از خود نشان داده‌اند و در نسفاتین-۱ میزان افزایش در گروه تناوبی شدید منجر به ایجاد تفاوت معنادار با گروه کنترل شده است ($p<۰/۰۵$). اما نسبت به گروه سنتی این تفاوت‌ها معنادار نیست.

بحث و نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد شدت تمرین یک فاکتور مهم و اثر گذار بر میزان تغییرات عوامل مرتبط با سوخت و ساز چربی و کنترل اشتها در افراد چاق است. البته برای رسیدن به نتیجه قطعی نیاز به پژوهش‌های بیشتری در آینده است.

کلمات کلیدی: تمرین تناوبی با شدت بالا، تمرین مقاومتی، چاقی،آدیپونکتین

فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهاجا (سال بیست و دوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۹، مسلسل ۷۲)

تاریخ دریافت: ۹۹/۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۸/۲۳

۱. استادیار، دانشگاه ملایر، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی، ملایر، ایران

(✉مؤلف مسئول) sazvar@malayeru.ac.ir

۲. دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه بوعلی‌سینا، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، همدان، ایران

۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه بوعلی‌سینا، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، همدان، ایران

مقدمه

اهمیت فعالیت بدنی و ورزشی در تنظیم اشتها، تعادل انرژی و در نهایت وزن بدن به طور کامل پذیرفته شده است. بافت چربی منبع مهم التهاب سیستمیک در افراد چاق بوده و آدیپوکاین‌ها[1] به عنوان میانجی‌های بیواکتیوی[2] تحت تأثیر مقدار بافت چربی بدن، رابطه بالقوه چاقی و بیمارهای مرتبط هستند [۱]. بافت چربی بیش از پنجاه عامل سوخت و سازی و هورمونی فعال را بیان می‌کند. برخی از این هورمون‌ها که به طور کلی آدیپوکاین نامیده می‌شوند در فرایند التهاب و آترواسکلروز نقش مهمی دارند؛ که از این بین می‌توان به گرلین[3]، آدیپونکتین[4] و نسفاتین-۱[5]، اشاره کرد [۲].

آدیپونکتین، از فراوانترین هورمون‌های مترشحه از بافت چربی است که بر خلاف سایر آدیپوکاین‌ها مثل لپتین و گرلین، در حالت چاقی کاهش می‌یابد. این هورمون نقش اساسی و مهمی در تنظیم انرژی لازم جهت حفظ هموستاز بدن، سوخت ساز چربی و کربوهیدرات و حساسیت به انسولین را به عهده دارد [۳]. نسفاتین-۱ یکی دیگر از این آدیپوکاین‌ها و به عنوان یک نروپپتید[6] هیپوتالامیکی ۸۲ اسید آمینه‌ای است که برایلیو[7] و همکاران در سال ۲۰۰۷ آن را کشف کردند. این پروتئین ضداشتهایی، از بافتهای محیطی ترشح می‌شود و در ساز و کار اشتها و هموستاز انرژی در سوخت و ساز دخالت دارد [۴]. نسفاتین-۱ در هیپوتالاموس رت و انسان بیان می‌شود و بیان آن در هسته پاراونتریکولار هیپوتالاموس هنگام گرسنگی و روزه‌داری کاهش پیدا می‌کند و اثر مهاری بر دریافت غذا دارد [۵]. عامل مهم دیگری که در متابولیسم بدن نقش اساسی دارد گرلین است. گرلین بر رفتار دریافت غذا اثرگذار است. از این رو بر متابولیسم و عملکرد بسیاری از اندام‌ها و بافت‌ها از جمله عضله، کبد، عروق و مغز اثر می‌گذارد [۶].

بررسی‌ها نشان می‌دهد که گرلین پلاسمایی می‌تواند به وسیله برخی از هورمون‌ها از جمله انسولین، پپتید شبیه گلوکاگن[8]، گلوکاگون و متابولیت‌ها مثل گلوکز و برخی از اسیدهای آمینه و دستگاه عصبی خودکار تنظیم شود. ازطرف دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی و فعالیت بدنی با شدت متوسط و بالا و همراه با ناشتایی به تحلیل انرژی سلولی و بافتی و غلبه تعادل انرژی به سمت منفی منجر می‌شود. فعالیت بدنی منظم و رژیم غذایی مطلوب عواملی هستند که از طریق کاهش میزان چاقی به ویژه چاقی شکمی، افزایش حساسیت انسولین، کاهش فشار خون و بهبود نیمرخ چربی خون موجب پیشگیری از بیماری‌های مزمن می‌شوند [۷]. تحقیقات زیادی به بررسی انواع فعالیت‌های ورزشی پرداختند. دهقانی و مقرنسی (۲۰۱۵) افزایش مقادیر آدیپونکتین را در پی ده هفته فعالیت ورزشی هوازی در دانشجویان مرد کم تحرک گزارش کردند [۸]. جیون[9] و همکاران (۲۰۱۳) عدم تغییر معنادار آدیپونکتین را را پس از دوازده هفته تمرین در آزمودنی‌های چاق مشاهده کردند [۹]. ابندهارد[10] وهمکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی ۱۲ هفته تمرینات استقامتی پرداختند و نشان دادند که غلظت آدیپونکتین در هر دو گروه افزایش داشت و رابطه معکوسی با از دست دادن وزن داشت که البته در گروه دوم (رژیم غذایی و ورزش) بسیار مشهودتر و بیشتر بود [۱۰]. همچنین حق شناس و همکاران(۱۳۹۰) به این نتیجه رسیدند ۱۲ هفته تمرین استقامتی، سطوح نسفاتین-۱ پلاسما را به طور معنی‌داری افزایش و سطوح گلوکز و انسولین را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد [۱۱]. آتشک و همکاران (۱۳۹۶) نیز نشان دادند هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط می‌تواند باعث کاهش عوامل خطرزای سندروم متابولیک و افزایش احساس سیری در زنان میانسال شود [۱۲]. جعفری و

1. Adipokines
2. Bioactive
3. Ghrelin
4. Adiponectin
5. Nesfatin-1
6. neuropeptide
7. Brailoiu
8. Glucagon-like peptide-1
9. Jeon
10. Abbenhardt

همکاران(۱۳۹۸) نیز نشان دادند که تغییرات هورمون‌های درگیر در اشتهای مردان جوان با وزن طبیعی در پاسخ به تمرین‌های تناوبی هوازی چشمگیر نیست [۱۳].

همانطور که در بالا اشاره شد، اکثر تمرینات به بررسی تمرینات استقامتی و هوازی پرداخته‌اند در صورتی که امروزه در محیط‌های ورزشی (باشگاه‌ها) کمتر به این نوع تمرینات می‌پردازند. جامعه زنان به سمت تمرینات جدیدی تحت عنوان تمرینات تناوبی شدید[1] روی آورده‌اند و مجدد نیاز به بررسی روش‌های تمرینی جدید است که اکثر عموم جامعه به سمت این روش‌های تمرینی گرایش دارند. یکی از این نوع روش‌های تمرینی تمرینات تناوبی با شدت بالا است که تمرینات مقاومتی تناوبی با شدت بالا[2] نیز یکی از این روش‌های تمرینی است که که به راحتی می‌توان اجرا نمود و در دسترس است. این روش تمرینی یک مدلی از تمرین قدرتی است [۱۴]. اما شکاف عظیمی در ادبیات منتشر شده در مورد نقش متغیرهای تمرینی برای افزایش یا کاهش وزن وجود دارد. با وجود این، بدیهی است که چگونگی کاربرد متغیرهای تمرینی در ساختار برنامه‌های تمرین مقاومتی بر درصد چربی، توده عضلانی خالص، کاهش وزن، کاهش درصد چربی و دامنه سازگاری‌های عصبی کسب شده اثرگذار است [۱۵، ۱۶]. در تمرینات مقاومتی نیز حجم و شدت تمرین بسیار مهم است. اما یک نکته مهم و اساسی که در تمرینات مقاومتی وجود دارد میزان استراحت بین ست‌ها و تکرار هاست [۱۷، ۱۸]. امروزه مراکز و باشگاه‌های ورزشی با توجه به شرایط حاکم بر جوامع از جمله: تکنولوژی، زمان، اقتصاد و آمار و ارقام مربوط به چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن به دنبال استفاده از روشهای بهینه تمرینی برای بهبود شاخص‌های مرتبط با سلامتی در زمانی کوتاه هستند. در واقع به دلیل کمبود وقت موجود در بین افراد جامعه مردم ناگزیرند که زمان کمتری را به ورزش بپردازند و در عوض نتایج بهتری را نیز کسب کنند و در واقع متوسل به یک استراتژی اثر گذار زمانی شده‌اند. طبق بررسی‌های انجام شده تقریباً هیچ مطالعه‌ای به طور مستقیم، نقش شدت تمرین در تغییرات عوامل مرتبط با تندرستی و اشتهایی درگیر در متابولیسم را در افراد چاق و دارای اضافه وزن بررسی نکرده است. از آنجا که این عوامل مانند آدیپونکتین، نسفاتین-۱، گرلین و... بر تعادل متابولیسمی تأثیر می‌گذارند اگر این نوع تمرین بر عوامل فوق‌الذکر اثر مشخصی بگذارد توصیه می‌شود که زین پس افراد دارای اضافه وزن و چاق جهت بهبود شاخص‌های تندرستی و متابولیکی و صرفه‌جویی در وقت و هزینه خود از این نوع تمرین (HIIRT) بجای تمرین مقاومتی سنتی (TRT) استفاده کنند و اینکه آیا این نوع تمرینات می‌تواند تأثیر بهتری بر بهبود شرایط متابولیسمی افراد چاق و اضافه وزن گذارد و موجب بهبود شاخص‌های تندرستی و مرتبط با سلامتی آنها شود. لذا . این مطالعه با هدف بررسی مقایسه اثر تمرینات مقاومتی سنتی با تناوبی شدت بالا بر عوامل درگیر در سوخت و ساز چربی در زنان چاق و دارای اضافه وزن صورت گرفت.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه‌تجربی با هدف کاربردی است که به‌منظور دست‌یابی به اهداف آن، آزمودنی‌های زن ۲۰ تا ۳۱ ساله چاق و دارای اضافه وزن وارد مطالعه شدند و از میان آنها، تعداد ۳۰ نفر که دارای ویژگی‌هایی چون عدم ابتلا به بیماری مزمن و آسیب‌دیدگی، عدم استفاده از مکمل‌های غذایی، مواد و یا داروی خاص و نیز عدم سابقه شرکت در ورزش منظم بودند، به‌عنوان آزمودنی شناسایی شدند و به‌عنوان نمونه در دسترس انتخاب و در سه گروه ۱۰ نفره تمرین مقاومتی تناوبی شدید، تمرین مقاومتی سنتی و کنترل جای گرفتند. یک هفته قبل از شروع مطالعه، ضمن تشریح روند پژوهش، فرم رضایتنامه، مشخصات فردی و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بین افراد توزیع و جمع‌آوری شد. همچنین، به آزمودنی‌ها توصیه شد که از انجام هرگونه فعالیت شدید و یا

1. High intensity training
2. High intensity interval resistance training

مصرف دارو یا دخانیات در طول فرایند پژوهش خودداری کنند. آزمون‌های اولیه جهت اندازه‌گیری قد و وزن، میزان درصد چربی (با استفاده از کالیپر هارپندن[1] و به روش سه نقطه‌ایی جکسون ـ پولاک و ضخامت لایه چربی زیرپوستی ناحیه شکم، سینه و ران) انجام شد. به‌منظور تعدیل شدت برنامه تمرینی مقاومتی برای گروه‌های تجربی محاسبه شاخص‌های ترکیب بدن، آنتروپومتریک و همچنین نمونه‌گیری خونی (به‌منظور سنجش متغیرهای پژوهش) و اندازه‌گیری حداکثر قدرت عضلات (1RM) (با استفاده از فرمول برزسکی[2]: یک تکرار بیشینه برابر است با وزنه جابه‌جاشده به کیلوگرم تقسیم بر (تکرار×۰/۰۲۷۸)-۱/۰۲۷۸) به‌عمل آمد. پیش از اجرای هر آزمون جسمانی و خونی، آزمودنی‌ها به‌مدت دو ساعت از خوردن امتناع کرده و به‌مدت ۱۲ ساعت نیز از خوردن کافئین خودداری می‌کردند [۱۸، ۱۹]. علاوه‌براین، از آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل در دو مرحله آغاز و پایان پروتکل تمرینی، آزمون‌گیری به‌عمل آمد. به‌منظور سنجش نمونه‌های خونی، از سیاهرگ بازویی دست غیربرتر آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش و پس از اجرای پروتکل ۱۲ هفته‌ای خون گرفته شد. برای حذف آثار موقت تمرین نیز نمونه‌گیری خونی، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین صورت گرفت [۲۰]. سرم نمونه‌های اخذشده توسط روش سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه و به‌مدت ۱۰ دقیقه) جداسازی گشت و تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری گردید. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به آدیپونکتین از کیت الایزا آدیپوژن با حساسیت ۱ng/ml ساخت کشور کره استفاده شد. سطوح سرمی نسفاتین-۱ با استفاده از الایزا به روش ساندویچی و با استفاده از شرکت ایستبیوفارم کشور چین[3] با حساسیت ۰/۱۵ ng/ml و ضریب تغییرات درون گروهی ۱۲٪>CV و بین گروهی ۱۰٪>CV اندازه‌گیری شد. سطوح سرمی گرلین با کیت ساخت شرکت مرکودیا سوئد با درجه حساسیت یک میلی‌واحد بین‌المللی در لیتر و ضریب تغییرات درون آزمودنی ۶/۷٪ در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرین مقاومتی تناوبی شدید HIIRT در گروه‌های تمرینی به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای سه جلسه (میانگین هر جلسه تمرینی به مدت ۵۰ دقیقه زمان) اجرا شد. حرکات شامل، عضلات سینه‌ای، پشتی، کمربند شانه‌ای، جلوباز، پشت بازو، چهار سر ران و همسترینگ بود. پروتکل تمرینی شامل یک روش اصلاح شده استراحت-توقف به نام HIIRT بود که برای هر تمرین، تکنیک HIIRT اجرا شد. تمرین با ۶ تکرار با میانگین ۸۰٪ یک تکرار بیشینه که پس از آن آزمودنی‌ها ۲۰ ثانیه استراحت کردند و سپس تمرین با وزن مشابه تکرار شد تا فرد خسته شود و پس از آن یک زمان استراحت ۲۰ ثانیه‌ای دیگر اعمال شد و مجدد تمرین تکرار شد تا فرد به واماندگی برسد (۲ الی ۴ مرتبه تکرار برای رعایت اصل اضافه بار در طی سه ماه). پس از یک مدت زمان استراحت دو دقیقه و ۳۰ ثانیه‌ای، شخص کل مراحل را به طور مجدد تکرار کرد. به عبارت دیگر، سری دوم و سوم تمرین را اجرا کرد. همچنین در ماه‌های دوم و سوم برای رعایت اصل اضافه بار تعداد ست‌ها و حرکات نیز افزایش یافت [۱۶].

پروتکل تمرین مقاومتی سنتی در گروه TRT به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای سه جلسه (میانگین هر جلسه تمرینی به مدت ۸۰ دقیقه زمان) اجرا شد. حرکات شامل، عضلات سینه‌ای، پشتی، کمربند شانه‌ای، جلوباز، پشت بازو، چهار سر ران و همسترینگ بود. هر حرکت شامل: ۳ ست ۸ تکراری با میانگین ۸۰٪ یک تکرار بیشینه) که پس از هر ست آزمودنی‌ها دو دقیقه و ۳۰ ثانیه استراحت کردند [۲۰]. به‌منظور رعایت اصل اضافه‌بار و پیشرفت تدریجی، هر دو هفته یکبار مجدداً تکرار بیشینه این حرکات اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌ها در هفته‌های بعدی با شدت تمرین محاسبه شده بر اساس درصد یک تکرار بیشینه جدید به تمرین پرداختند. همچنین در ماه‌های دوم و سوم برای رعایت اصل اضافه بار تعداد ست‌ها و

1. Harpenden calipers
2. Brzycki
3. Eastbiopharm

جدول ۱- نحوه اجرای پروتکل سه ماهه

ماه‌های تمرین	نوع تمرین	تعداد ست	تعداد تکرار	تعداد دور	درصد وزنه جابجا شده	تعداد حرکات	بار کلی تمرین	زمان خالص تمرین	زمان کلی تمرین
ماه اول	تناوبی	۳	۶	۲	۸۰	۴	۱۱۵۲۰	۲۵ دقیقه	۴۵ دقیقه
	سنتی	۳	۸	۱	۸۰	۶	۱۱۵۲۰	۴۵ دقیقه	۶۵ دقیقه
ماه دوم	تناوبی	۳	۶	۳	۸۰	۴	۱۷۲۸۰	۳۲ دقیقه	۵۲ دقیقه
	سنتی	۳	۸	۱	۸۰	۹	۱۷۲۸۰	۶۷ دقیقه	۸۷ دقیقه
ماه سوم	تناوبی	۴	۶	۳	۸۰	۴	۲۳۰۴	۴۲ دقیقه	۶۲ دقیقه
	سنتی	۴	۸	۱	۸۰	۹	۲۳۰۴	۷۴ دقیقه	۹۴ دقیقه

تعداد تکرار × تعداد ست × وزنه جابجا شده = بار کل تمرین

حرکات نیز افزایش یافت. مکان انجام تمرینات، سالن‌های تندرستی با ورزش استان همدان بود. برای یکسان سازی پروتکل‌های تمرینی از مقیاس درک فشار و بار کلی تمرین استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که در طی هر ماه بار کلی تمرین یکسان بوده است و بدین شکل پروتکل‌های تمرینی یکسان سازی شدند. جدول اجرای پروتکل به صورت خلاصه در جدول یک نمایش داده شده است.

توصیف کمّی داده‌ها با استفاده از شاخص‌های پراکندگی مرکزی از قبیل میانگین و انحراف معیار انجام شد و جهت تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و جهت بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. هم چنین برای بررسی تغییرات معنی‌داری هریک از متغیرهای پژوهش، بین گروه‌های مختلف، از روش آنالیز واریانس یک راهه و در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار آماری از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده شد. سطح معناداری برای تمام محاسبات $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

یافته‌ها

مشخصات فردی و عملکردی آزمودنی‌ها در جدول یک و دو گزارش شده است. نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تمرین مقاومتی سنتی و تمرین مقاومتی تناوبی می‌تواند منجر به تغییرات درون گروهی بین پیش آزمون و پس آزمون شود.

جدول ۲- میانگین و نتایج آماری شاخص‌های ترکیب‌سنجی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار p درون‌گروهی	مقدار p بین گروهی (پیش آزمون)	ANOVA مقدار p بین گروهی (اختلاف میانگین)
وزن	تناوبی	۷۷/۵±۶/۲	۷۰/۱±۳/۹	#۰/۰۱۲		
	سنتی	۷۶/۸±۵/۲	۷۳/۴±۴/۰۳	#۰/۰۰۱	۰/۳	¥۰/۰۰۱
	کنترل	۸۰/۱±۵/۴	۷۹/۵±۵/۱	۰/۳۳		
شاخص توده بدنی	تناوبی	۲۷/۵±۱/۷	۲۵/۰۱±۱/۵	#۰/۰۱۴		
	سنتی	۲۸/۶±۱/۸	۲۷/۳±۱/۲	#۰/۰۰۱	۰/۰۸	¥۰/۰۰۱
	کنترل	۲۸/۹±۱/۴	۲۸/۷±۱/۵	۰/۳۶		
درصد چربی	تناوبی	۳۱/۸±۲/۱	۲۶/۲±۲/۱	#۰/۰۰۱		
	سنتی	۳۲/۰۵±۲/۸	۲۸/۸±۲/۲	#۰/۰۴	۰/۹	¥۰/۰۰۱
	کنترل	۳۲/۲±۲/۶	۳۲/۴±۲/۵	۰/۷۶		

اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است

* نتایج(اختلاف در پیش آزمون) ($p \leq ۰/۰۵$)

تغییرات معنادار درون‌گروهی (پیش آزمون - پس آزمون) ($p \leq ۰/۰۵$)

¥ تغییرات معنادار بین‌گروهی (اختلاف میانگین پیش آزمون - پس آزمون) ($p \leq ۰/۰۵$)

همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه در پیش‌آزمون جهت بررسی همگنی آزمودنی‌ها نشان داد که در هیچ کدام از متغیرها تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.

نتایج آنالیز واریانس یک راهه در جدول ۲ نشان می‌دهد که به‌دنبال ۱۲ هفته تمرین مقاومتی سنتی و تناوبی شدید، مقادیر شاخص توده بدنی، وزن و درصد چربی دچار تغییرات معناداری شده است که شکل یک نتایج آزمون بونفرونی را برای مقایسه جفتی و تعیین محل اختلاف در بین گروه‌ها را نشان می‌دهد ($p=۰/۰۰۱$).

نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی بین سه گروه تفاوت معناداری دارد. همچنین نتایج نشان داد که در گروه تمرین مقاومتی تناوبی کاهش معناداری

جدول۳ـ نتایج تغییرات شاخص‌های متابولیسمی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار p درون‌گروهی	مقدار p بین گروهی (پیش آزمون)	ANOVA مقدار p بین گروهی (اختلاف میانگین)
آدیپونکتین (mg/ml)	تناوبی	۵/۰۴±۰/۸	۶/۷±۱/۱	#۰/۰۱۵		
	سنتی	۴/۸±۰/۸	۶/۴±۱/۰۱	#۰/۰۰۳	۰/۷۰	¥۰/۰۴
	کنترل	۴/۷±۰/۷	۴/۸±۰/۹	۰/۶۵		
گرلین (ng/ml)	تناوبی	۶۷/۱±۰/۲	۲۶/۳±۰/۷	#۰/۰۰۴		
	سنتی	۴۹/۱±۰/۰۹	۳۰/۱±۰/۱۲	#۰/۰۲۵	۰/۷۰	¥۰/۰۰۱
	کنترل	۵۰/۰۱±۰/۱۳	۴۹/۱±۰/۱۷	۰/۶۲		
نسفاتین-۱ (ng/ml)	تناوبی	۱۰/۴±۴/۴	۱۵/۳±۳/۷	#۰/۰۰۱		
	سنتی	۹/۷±۵/۰۱	۱۱/۷±۴/۲	#۰/۰۰۷	۰/۷۵	¥۰/۰۲
	کنترل	۱۱/۵±۴/۷	۱۲/۰۴±۲/۳	۰/۳۴		

اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است

* نتایج(اختلاف در پیش آزمون) ($p\leq ۰/۰۵$).

تغییرات معنادار درون گروهی (پیش آزمون - پس آزمون) ($p\leq ۰/۰۵$).

¥ تغییرات معنادار بین گروهی (اختلاف میانگین پیش آزمون - پس آزمون) ($p\leq ۰/۰۵$).

به نسبت گروه کنترل و تمرین مقاومتی داشته است. در واقع بین گروه تمرین مقاومتی تناوبی با گروه‌های کنترل و سنتی اثرات تمرین مشهودتر است و توانسته است منجر به بهبود در وزن، درصد چربی و وزن شود.

همچنین نتایج آنالیز واریانس یک راهه در جدول ۳ نشان می‌دهد که به‌دنبال ۱۲ هفته تمرین مقاومتی سنتی و تناوبی شدید، مقادیر هورمونهای گرلین، آدیپونکتین، نسفاتین-۱ دچار تغییرات معناداری شده است. نتایج آنالیز واریانس یک راهه در جدول ۳ نشان می‌دهد که به‌دنبال ۱۲ هفته تمرین مقاومتی سنتی و تناوبی شدید، مقادیر هورمونهای گرلین، آدیپونکتین، نسفاتین-۱، شاخص توده بدنی، وزن و درصد چربی دچار تغییرات معناداری شده است.

نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که بین میزان تغییرات گرلین بین سه گروه تفاوت معناداری وجود دارد. اما در گروه تمرین مقاومتی تناوبی کاهش معناداری به نسبت گروه کنترل و تمرین مقاومتی مشاهده می‌شود. در متغیر آدیپونکتین سرمی نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی تناوبی و سنتی میزان افزایش معناداری به نسبت گروه کنترل را از خود نشان داده است. همچنین بین میزان تغییرات نسفاتین-۱ در سه گروه تفاوت معنادار وجود دارد. اما میزان افزایش در گروه تناوبی شدید منجر به ایجاد تفاوت معنادار با گروه کنترل شده است. اما نسبت به گروه سنتی این تفاوت‌ها معنادار نیست.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نقش شدت تمرین مقاومتی احتمالاً می‌تواند در مکانیسم‌های کاهش درصد چربی و افزایش توده عضلانی خالص اساسی و مهم باشد. به‌دنبال دگرگونی این متغیر، تغییراتی در مکانیسم‌های مؤثر بر متابولیسم (استرس متابولیکی، تنظیم اشتها، آنزیم‌های متابولیکی و...) نیز ایجاد می‌شود. افزایش توده بدون چربی در پژوهش حاضر با نتایج پژوهش قراخانلو و همکاران (۱۳۸۷) و دیگر پژوهشگرانی که افزایش حدود یک کیلوگرم در ماه و کاهش درصد چربی بدن را گزارش کرده‌اند هم‌خوان است [۱۵]. مطالعه حاضر نشان داد که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی سنتی و مقاومتی تناوبی شدید در میزان تغییرات آدیپونکتین، گرلین، نسفاتین-۱، درصد چربی و شاخص توده بدنی اثر معناداری ایجاد کرده است. نتایج نشان داد که میزان گرلین، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در تمرینات مقاومتی تناوبی شدید به نسبت تمرینات سنتی کاهش معناداری داشته است ($p<۰/۰۵$). همچنین نتایج نشان داد که در تغییرات نسفاتین-۱ و آدیپونکتین بین تمرینات مقاومتی تناوبی و تمرینات سنتی تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود ($p<۰/۰۵$).

بررسی‌ها نشان داده‌اند وقتی فعالیت مقاومتی را به صورت شدید، با فاصله استراحتی کم انجام دهیم، به دلیل افزایش کاتکولامین‌ها و کاهش غلظت انسولین طی فعالیت دوم، لیپولیز در فعالیت دوم نسبت به فعالیت تداومی بیشتر بوده [۲۱] که با یافته‌های بررسی حاضر همسو است. به احتمال زیاد فعالیت مقاومتی با افزایش غلظت هورمونهای محرک اصلی لیپولیز طی فعالیت شدید، سبب افزایش لیپولیز می‌گردد. بنابراین با کاهش غلظت انسولین میزان غلظت cAMP[1] افزایش، و به دنبال آن پروتئین کیناز A فعال می‌شود، که این پروتئین سبب افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون و در نتیجه افزایش تجزیه چربی می‌گردد [۲۲]. همچنین، کاتکولامین‌ها با تحریک گیرنده‌های بتا-آدرنرژیک سبب افزایش cAMP و در نتیجه افزایش لیپولیز می‌شود. جریان خون بافت چربی در افراد چاق طی فعالیت مقاومتی کمتر است [۲۳]، و می‌تواند یکی از دلایل کاهش NEFA[2] در گردش خون باشد. همچنین، با توجه به اینکه در پژوهش‌های گذشته نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی منجر به به کاهش غلظت گلوکز خون می‌شود، احتمال می‌رود انسولین با برداشت گلوکز به داخل چربی و در نتیجه تولید گلیسرول، موجب استریفیه شدن مجدد NEFA شود. همچنین در طی تمرینات مقاومتی تناوبی شدید افزایش یون

1. Cyclic adenosine monophosphate
2. Non-esterified fatty acids

هیدروژن حتمی است و ممکن است به علت افزایش دی اکسید کربن دفعی، سبب تغییر محاسبه اکسیداسیون سوبستراها شود [۲۴] و احتمال میرود انسولین از راه کاهش غلظت مالونیل-کوA[1] سبب افزایش فعالیت آنزیم کارنتین پالمیتول ترانسفراز[2] شده باشد [۲۵]. MCOA با افزایش فعالیت، CPT-I موجب افزایش انتقال NEFA به زنجیره بتا-اکسیداسیون می‌شود و این افزایش در انتقال NEFA موجب افزایش در اکسیداسیون چربی می‌گردد. فعالیت بدنی لیپولیز را از طریق اثر آگونیست اپی‌نفرین بر رسپتور بتا آدرنرژیک در بافت چربی افزایش می‌دهد. فعالیت بدنی با شدت بالا، یک پاسخ آدرنرژیکی و افزایش بالاتری (۱۰ برابر) در میزان تغییرات اپی‌نفرین ایجاد می‌کند و در واقع این عمل همانطور که گفته شد منجر به افزایش مصرف چربی بیشتری می‌شود. زمانی که فعالیت‌های ورزشی از شدت بالا برخوردار باشند، فراخوانی اسیدهای چرب آزاد بیشتر شده و این عامل می‌تواند سازوکاری در جهت افزایش لیپولیز باشد [۲۵]. در پژوهش حاضر، هم گروه تمرین سنتی و هم گروه تناوبی شدید، کاهش معنادار وزن و شاخص توده بدنی را در افراد چاق نشان دادند، به طوری که بین الگوی تغییرات دو گروه تمرین و کنترل تفاوتی که به لحاظ آماری معنادار باشد، مشاهده نشد. دلیل کاهش وزن در گروه کنترل عدم کنترل تغذیه طی دوره تحقیق است، به طوری که ممکن است آزمودنی‌های گروه کنترل طی دوره مداخله کاهش دریافتی انرژی داشته‌اند.

نتایج پژوهش حاضر در رابطه با میزان تغییرات آدیپونکتین نشان داد که بین تمرینات مقاومتی تناوبی شدید و سنتی در میزان تغییرات آدیپونکتین تفاوتی وجود ندارد؛ اما بین این دو مداخله با گروه کنترل تفاوت معنادار است و تمرین ورزشی منجر به افزایش معنادار آدیپونکتین می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش مقرنسی و همکاران (۱۳۹۳) موافق و همسوست [۲۶] و با نتایج پژوهش پیروزان و همکاران (۲۰۱۵) و صفرزاده و همکاران (۱۳۹۳) مخالف و ناهمسوست [۲۷، ۲۸]. از دلایل احتمالی اختلاف نتایج با نتایج پژوهش‌های مذکور می‌توان به نوع آزمودنی‌ها و شیوه تمرینی اشاره داشت.

به نظر می‌رسد حجم تمرین بر چگونگی پاسخ آدیپونکتین عامل تأثیرگذاری باشد. به عبارتی، فعالیت ورزشی طولانی مدت با حجم تمرینی (شدت، مدت و تواتر) بالا بر غلظت آدیپونکتین اثرگذار باشد [۲۹]. با توجه به این که در مطالعات مذکور، شدت فعالیت به عنوان عامل اصلی و مؤثر درگیر در پاسخ مقادیر آدیپونکتین به فعالیت ورزشی معرفی شده است، لذا به نظر می‌رسد شدت بالای فعالیت در مطالعه حاضر می‌تواند یکی از دلایل اصلی افزایش مقادیر آدیپونکتین در گروه‌های تجربی باشد. افزایش معنی‌دار آدیپونکتین به نسبت گروه کنترل در مطالعه حاضر با نتایج برخی از مطالعات گذشته همخوانی ندارد. یکی از ساز و کارهای اصلی درگیر در خصوص اثر آدیپونکتین بر کاهش درصد چربی و اکسیداسیون چربی‌ها آن است که آدیپونکتین با تنظیم منفی آنزیم‌های کلیدی فرآیند گلوکونئوژنز مانند فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز و گلوکز-۶ فسفاتاز، از تولید گلوکز کبدی جلوگیری کرده و به این ترتیب تأثیرات انسولین را تقویت می‌کند [۳۰، ۳۱]. با توجه به کاهش معناداری درصد چربی بدن آزمودنی‌ها به عنوان منبع آدیپوسایتوکین‌ها در مطالعه حاضر می‌توان گفت احتمالاً یکی از دلایل اصلی افزایش آدیپونکتین در گروه تمرین مقاومتی تناوبی شدید به نسبت تمرین سنتی، کاهش درصد چربی بیشتر بدن در این نوع مداخله باشد. به نظر می‌رسد شدت تمرین در افراد چاق و دارای اضافه وزن که مستعد بیماری‌هایی مانند دیابت هستند نقش مفید و بسزایی دارد. با فعالیت‌های ورزشی از نوع تناوبی شدید، کاهش مقاومت به انسولین نیز می‌تواند رخ دهد و این امر می‌تواند به عنوان راه حل مناسب و مقرون به صرفه در جلوگیری از بیماری احتمالی دیابت در افراد سالمند مورد توجه قرار گیرد [۳۲].

نتایج پژوهش حاضر در رابطه با میزان تغییرات نسفاتین با نتایج

1. malonyl COA
2. Carnitine palmitoyltransferase I

پژوهش حق شناس و همکاران (۱۳۹۰) موافق و همسوست [۱۱] و با نتایج پژوهش قنبرنیاکی و همکاران(۲۰۱۳) مخالف و ناهمسوست [۳۳]. از دلایل احتمالی اختلاف نتایج با نتایج قنبرنیاکی و همکاران نوع آزمونی و نوع مداخله مربوطه باشد. به نظر می‌رسد ترشح نسفاتین-۱ از مسیرهای مختلفی تنظیم می‌گردد. مقدار ترشح نسفاتین-۱ تحت تأثیر سایتوکاین‌های التهابی قرار می‌گیرد که در تنظیم اشتها و مصرف انرژی نقش دارد. بیان نسفاتین-۱ به شدت تحت تأثیر وضعیت تغذیه نیز قرار دارد. به همین دلیل به آزمودنی‌ها توصیه شد در طول اجرای پژوهش طبق توصیه نامه، رژیم غذایی خود را کنترل کنند و از تغییر رژیم غذایی بپرهیزند. اما به دلیل اینکه پژوهش تجربی مدل انسانی است کنترل دقیق برنامه غذایی توسط محقق امکان پذیر نبود. همچنین در تحقیق حاضر ممکن است ناشتایی (که یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر است) بر سطوح نسفاتین مؤثر باشد. در مطالعه قنبری نیاکی و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر تمرین و رژیم غذایی پرچرب بر سطوح پلاسمایی نسفاتین-۱ در موشهای ماده مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که ورزش تحت یک رژیم غذایی با میزان چربی بالا، کاهش معنی دار در سطح نسفاتین-۱ می‌گردد [۳۳]. بنابراین، تغییر معنادار سطوح نسفاتین-۱ به نسبت گروه کنترل و تمرین مقاومتی سنتی به علت شدت فعالیت ورزشی اعمال شده است. از آنجا که شدت فعالیت ورزشی نیز بر هزینه کرد انرژی استراحتی و آدیپوکین‌ها تأثیر دارد و تمرین‌های با شدت کم و متوسط نسبت به تمرینهای با شدت بالا، هزینه انرژی تمرینی بالایی در حین فعالیت ورزشی دارد اما در دوره ریکاوری هزینه انرژی در تمرینات با شدت بالا بیشتر است ممکن است بر مسیر دریافت کالری و در واقع عوامل ضداشتهایی (نسفاتین-۱) مؤثر باشد و در واقع با افزایش شدت تمرین میل به غذا کمتر شود که البته هنوز مسیرهای متابولیکی این موضوع مبهم است [۳۴، ۳۵]. با توجه به تفاوت وزنی در هر دو گروه مقاومتی تناوبی شدید و مقاومتی بعد از هشت هفته تمرینات، احتمالا نمی‌توان نقشی برای نسفاتین-۱ در تغییرات ناشی از وزن و سوخت و ساز بدن متصور بود. زیرا در هر دو گروه وزن دستخوش تغییر شده است. اما می‌توان این تغییرات را ناشی از شدت تمرین نامید. نسفاتین-۱ در بیشتر اندامها و بافتهای بدن و به ویژه در هیپوتالاموس، معده، پانکراس و بافت چربی بیان می‌شود [۳۵] و به نظر می‌رسد نقش برجسته‌ای در متابولیسم بدن داشته باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین مقاومتی از نوع تناوبی شدید به نسبت تمرین مقاومتی سنتی منجر به کاهش معنادار گرلین می‌شود. نتایج پژوهش حاضر در رابطه با میزان تغییرات گرلین با نتایج پژوهش قربانی و همکاران (۱۳۹۸) موافق و همسوست [۳۶] و با نتایج پژوهش کرابتر[1] و همکاران(۲۰۱۵) مخالف و ناهمسوست [۳۷]. از دلایل احتمالی اختلاف نتایج با نتایج کرابتر و همکاران (۲۰۱۵) نوع مداخله مربوطه باشد. در پژوهش آنها از محیط‌های خشک و آبی با دماهای مختلف استفاده شده بود. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که هرچه شدت تمرین بالاتر باشد میزان میل به دریافت غذا بیشتر می‌شود. شواهد نشان می‌دهند که فشار و شدت حاصل از تمرین ورزشی، می‌تواند هموستاز بدن را تحت تأثیر قرار داده و بالطبع، بر اشتها اثر بگذارد. تغییر شدید دمای بدن هم باعث افزایش درجه حرارت و افزایش سوخت و ساز می‌شود، موضوعی که می‌تواند بر اشتها تأثیرگذار باشد. افزایش اسیدلاکتیک از ۲ طریق آدنوزین مونوفسفات حلقوی، مالونیل کوآنزیم را کاتالیز می‌کند و این روند آبشاری، باعث کاهش اشتها می‌شود؛ از طرفی تغییر سطوح گلوکز، اسید چرب و انسولین پلاسما نیز تغییرات اشتها را به همراه خواهد داشت و کاهش ترشح گرلین آسیل‌دار در ورزش شدید و یا اثر فیدبک منفی شدت ورزش نیز موجب کاهش اشتها می‌شود. چنین مواردی می‌توانند در پاسخ اشتهای افراد نسبت به شدت ورزش مؤثر باشند [۳۷].

به‌نظر می‌رسد شدت تمرین یک فاکتور مهم و اثرگذار بر میزان

1. Crabtree

تغییرات عوامل مرتبط با سوخت و ساز چربی و کنترل اشتها در افراد چاق است. هرچه شدت تمرین بالاتر، میزان درگیری استرس متابولیکی و مکانیکی عضلات بیشتر می‌شود. در نتیجه بهبود در سوخت و ساز چربی و افزایش توده عضلانی خالص را به دنبال دارد که البته برای رسیدن به نتیجه قطعی نیاز به پژوهش‌های بیشتری در آینده است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با استفاده از حمایتهای مالی و معنوی حوزه پژوهشی دانشگاه ملایر با شماره طرح پژوهشی ۱۲۴-۱-۸۴/۹ به انجام رسیده است. شناسه اخلاق این طرح پژوهشی، با شماره IR.UMSHA.REC.1398.707 در دانشگاه علوم پزشکی همدان به ثبت رسیده است. بدین وسیله از کلیه آزمودنی‌های پژوهش حاضر و همچنین مدیریت مجموعه‌های تندرستی با ورزش سرکار خانم فهیمه عرفانی آداب کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تعارض در منافع

هیچگونه تعارض منافعی در این مقاله وجود ندارد.

References

1. Muras-Szwedziak K, Masajtis-Zagajewska A, Pawłowicz E, Nowicki M. Effects of a structured physical activity program on serum adipokines and markers of inflammation and volume overload in kidney transplant recipients. Annals of transplantation. 2019;24:569-575.
2. He Z, Tian Y, Valenzuela PL, Huang C, Zhao J, Hong P, et al. Myokine/adipokine response to "aerobic" exercise: Is it just a matter of exercise load? Frontiers in physiology. 2019;10:1-9
3. Konigorski S, Janke J, Drogan D, Bergmann MM, Hierholzer J, Kaaks R, et al. Prediction of circulating adipokine levels based on body fat compartments and adipose tissue gene expression. Obesity facts. 2019;12(6):590-605
4. Brailoiu GC, Dun SL, Brailoiu E, Inan S, Yang J, Chang JK, et al. Nesfatin-1: distribution and interaction with a G protein-coupled receptor in the rat brain. Endocrinology. 2007;148(10):5088-5094
5. Stengel A, Goebel M, Yakubov I, Wang L, Witcher D, Coskun T, et al. Identification and characterization of nesfatin-1 immunoreactivity in endocrine cell types of the rat gastric oxyntic mucosa. Endocrinology. 2009;150(1):232-238
6. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. Journal of applied physiology. 2007;102(6):2165-2171
7. Appel LJ, Champagne CM, Harsha DW, Cooper LS, Obarzanek E, Elmer PJ, et al. Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control: main results of the PREMIER clinical trial. JAMA: Journal of the American Medical Association. 2003;289(16):2083-2093
8. Dehghani K, Mogharnasi M. Effects of ten weeks of aerobic interval training and four weeks detraining on plasma adiponectin level in male student non-athletes. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences. 2015;17(10):1-7
9. Jeon J-Y, Han J, Kim H-J, Park MS, Seo DY, Kwak Y-S. The combined effects of physical exercise training and detraining on adiponectin in overweight and obese children. Integrative medicine research. 2013;2(4):145-150
10. Abbenhardt C, McTiernan A, Alfano CM, Wener MH, Campbell KL, Duggan C, et al. Effects of individual and combined dietary weight loss and exercise interventions in postmenopausal women on adiponectin and leptin levels. Journal of internal medicine. 2013;274(2):163-175
11. Haghshenas R, Ravasi A, Kordi M, Hedayati M, Shabkhiz F, Shariatzade Joneidi M. Effects of twelve weeks endurance training on weight, food intake, and plasma levels of nesfatin-1 in obese male rats. Journal of sport and biomotor sciences. 2012;5(1):77-85. [Persian]
12. Atashak S, Batourak K, Azizbeigi K. The effect of moderate-intensity aerobic exercise training on metabolic syndrome factors and acylated ghrelin in middle-age women. Razi Journal of Medical Sciences. 2017;24(159):10-20. [Persian]
13. Jafari M, Mogharnasi M. The protective effect of different methods of exercise training on plasma levels of nesfatin-1, cardiorespiratory endurance and body composition in overweight and obese females. Modern care Journal. 2015;12:61-67

14. Padilha CS, Cella PS, Ribeiro AS, Voltarelli FA, Testa MT, Marinello PC, et al. Moderate vs high-load resistance training on muscular adaptations in rats. Life sciences. 2019;238:116964
15. Gharakhanlou R, Saremi A, Omidfar K, Sharghi S, Gharaati MR. Effect of resistance training on serum myostatin, testosterone and cortisol in young men. Olympic. 2008;16(3):31-43. [Persian]
16. Moro T, Tinsley G, Bianco A, Gottardi A, Gottardi G, Faggian D, et al. High intensity interval resistance training (HIIRT) in older adults: Effects on body composition, strength, anabolic hormones and blood lipids. Experimental gerontology. 2017;98:91-98
17. Zuhl M, Kravitz L. Hiit vs. continuous endurance training: battle of the aerobic titans. IDEA Fitness journal. 2012;9(2):34-40.
18. Griffin ÉW, Mullally S, Foley C, Warmington SA, O'Mara SM, Kelly ÁM. Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males. Physiology & behavior. 2011;104(5):934-941
19. Anabestani M, Hosseini Kakhk A, Hamedinia M. Comparison of combined training with and without vascular occlusion on selected physical fitness components in postmenopausal women. Sport physiology (research on sport science) 2014;6(21):123-136. [Persian]
20. Mehri Alvar Y, Sayeevand Z, Erfani Adab F, Heidari Moghadam R, Samavat Sharif MA, Karami S. The effects of five weeks resistance training on some vascular growth factors in sedentary men. Sport physiology. 2016;8(29):15-30. [Persian]
21. Tarpenning KM, Wiswell RA, Hawkins SA, Marcell TJ. Influence of weight training exercise and modification of hormonal response on skeletal muscle growth. Journal of science and medicine in sport. 2001;4(4):431-446
22. Bagheri R, Rashidlamir A, Motevalli MS, Elliott BT, Mehrabani J, Wong A. Effects of upper-body, lower-body, or combined resistance training on the ratio of follistatin and myostatin in middle-aged men. European journal of applied physiology. 2019;119(9):1921-1931
23. Riis S, Christensen B, Nellemann B, Møller AB, Husted AS, Pedersen SB, et al. Molecular adaptations in human subcutaneous adipose tissue after ten weeks of endurance exercise training in healthy males. Journal of applied physiology. 2019;126(3):569-577.
24. Stocks B, Dent JR, Ogden HB, Zemp M, Philp A. Postexercise skeletal muscle signaling responses to moderate-to high-intensity steady-state exercise in the fed or fasted state. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2019;316(2):E230-E238
25. Islam H, Townsend LK, Hazell TJ. Excess postexercise oxygen consumption and fat utilization following submaximal continuous and supramaximal interval running. Research quarterly for exercise and sport. 2018;89(4):450-456
26. Mogharnasi M, Dehghani K. The effect of high highhigh intensity interval training interval training interval training interval training and detraining period on plasma level of adiponectin in non-athlete boy students. Daneshvar Medicine 2015;22(114):69-76. [Persian]
27. Piroozan F, Daryanoosh F, Jafari H, Sherafati Moghadam M. The effect of 12-week exercise with omega-3 supplement consumption on serum level changes of adiponectin, leptin, and insulin in girls. Avicenna Journal of Clinical Medicine. 2015;22(2):129-136. [Persian]
28. Alizadeh M, Asad MR, Faramarzi M, Afroundeh R. Effect of eight-week high intensity interval training on omentin-1 gene expression and insulin-resistance in diabetic male rats. Annals of applied sport science. 2017;5(2):29-36
29. Kraemer RR, Castracane VD. Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin. Experimental biology and medicine. 2007;232(2):184-194
30. Numao S, Katayama Y, Hayashi Y, Matsuo T, Tanaka K. Influence of acute aerobic exercise on adiponectin oligomer concentrations in middle-aged abdominally obese men. Metabolism. 2011;60(2):186-194
31. Friedenreich CM, Neilson HK, Woolcott CG, McTiernan A, Wang Q, Ballard-Barbash R, et al. Changes in insulin resistance indicators, IGFs, and adipokines in a year-long trial of aerobic exercise in postmenopausal women. Endocrine-related cancer. 2011;18(3):357-369.
32. Lin E, Phillips LS, Ziegler TR, Schmotzer B, Wu K, Gu LH, et al. Increases in adiponectin predict improved liver, but not peripheral, insulin sensitivity in severely obese women during weight loss. Diabetes. 2007;56(3):735-742.
33. Ghanbari Niaki A, Hosseinpour F, Fathi R, Safai-Kenari A. The effect of 8 weeks of endurance training on hypothalamic Nesfatin-1 gene expression and its concentration in male rats. Iranian South Medical Journal. 2012;15(3):171-182. [Persian]
34. Algul S, Ozdenk C, Ozcelik O. Variations in leptin, nesfatin-1 and irisin levels induced by aerobic exercise in young trained and untrained male subjects. Biology of sport. 2017;34(4):339-344.
35. Tekin T, Cicek B, Konyaligil N. Regulatory peptide nesfatin-1 and its relationship with metabolic syndrome. The Eurasian journal of medicine. 2019;51(3):280-284
36. Ghorbani A, Saghebjoo M, Mogharnasi M, Ahmadabadi F. Acute effect of interval exercise in temperate, warm and cold water on plasma levels of acylated ghrelin and peptide YY in young overweight women. Journal of applied exercise physiology (Journal of sports science). 2019;15(29):103-113. [Persian]
37. Crabtree DR, Blannin AK. Effects of exercise in the cold on Ghrelin, PYY, and food intake in overweight adults. Medicine and science in sports and exercise. 2015;47(1):49-57

The effect of weight training on the factors involved in fat metabolism in obese and overweight women

Akbar Sazvar[1]✉, Yaghoub Mehrialvar[2], Fahime Erfaniadab[3]

Abstract

Background: The role of exercise intensity on the changes related to the health and appetite involved in the metabolism of individuals is unclear. the aim of this study was to investigate the effect of traditional resistance training with high-intensity periodicity on the factors involved in fat metabolism in obese and overweight women.

Materials and methods: From among obese and overweight women, 30 persons were selected in an available method and randomly divided into three groups of high-intensity interval resistance training (45 minutes), traditional resistance training (75 minutes), and control . After the initial sampling, the intervention groups were active for 12 weeks. Blood samples were taken 48 hours after the last training session to remove the response to the last training session.

Results: The results showed that ghrelin, weight, fat percentage, and body mass index in high-intensity interval resistance training group were significantly lower than all other groups ($p<0.05$). There is a significant increase in serum adiponectin in the traditional group and high-intensity interval resistance training group compared to the control group. The increase in nesfatin-1 in the high-intensity interval resistance training group led to a significant difference with the control group ($p<0.05$), but compared to the traditional group, these differences were not significant.

Conclusion: It seems that exercise intensity is an important factor influencing changes in fat metabolism and appetite control in obese women groups. However, further research is needed to reach a definitive conclusion.

Keywords: High-Intensity Interval Training, Resistance Training, Obesity, Adiponectin

1. Assistant professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Literatures and Humanities, Malayer University, Malayer, Iran
(✉Corresponding author)
sazvar@malayeru.ac.ir
2. PhD of exercise physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Bualisina University, Hamedan, Iran
3. MSc in exercise physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Bualisina University, Hamedan, Iran