Journal of Marine Medicine
Spring 2025, Volume 7, Issue 1
Pages: 55-64
10.30491/7.1.8

Effects of High-Intensity Functional Training on mir143, GLUT4 Expression, Insulin Resistance, and Total Antioxidant Capacity in Overweight Male Military Personnel

Hamdollah Hadi [1*]

[1] *PhD Exercise Physiology, Physical Education and Sport Science Department, Police University, Tehran, Iran*

Received: 20 August 2024 **Accepted:** 3 June 2025

Abstract

Background and Aim: Obesity and overweight represent major risk factors for mortality and chronic diseases. This study investigated the effects of high-intensity functional training (HIFT) on mir143 expression, GLUT4 levels, insulin resistance, and total antioxidant capacity in overweight military personnel.

Methods: Forty healthy overweight male military personnel were randomly assigned to either an 8-week HIFT program (3 sessions/week) or a control group. Fasting blood samples were collected pre- and post-intervention to measure mir143, GLUT4, insulin resistance (HOMA-IR), and total antioxidant capacity (TAC).

Results: The levels of mir143 and insulin resistance showed a significant decrease in the functional training group compared to the control group. Additionally, GLUT4 levels and TAC demonstrated a significant increase in the functional training group versus the control group.

Conclusion: These results provide compelling evidence for the beneficial effects of high-intensity functional training on mir143, GLUT4, insulin resistance, and TAC in overweight men. However, further studies are deemed necessary.

Keywords: Functional training, Overweight, mir143, GLUT4, Insulin resistance, Total antioxidant capacity

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

[*]**Corresponding author: Hamdollah Hadi. Email**: amir.hadi1@gmail.com
Address: Physical Education and Sport Science Department, Police University, Tehran, Iran

مجله طب دریا
دوره ۷، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴
صفحات: ۶۴-۵۵
10.30491/7.1.8

تاثیر تمرینات عملکردی شدید بر مقادیر mir143، GLUT4، مقاومت انسولین و ظرفیت ضداکسایشی تام در کارکنان نظامی مرد دارای اضافه وزن

حمداله هادی [*۱]

[۱] دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، مرکز آموزش علوم پایه افسری انتظامی نصر، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۳۰ **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۴/۰۳/۱۳

چکیده

زمینه و هدف: امروزه چاقی و اضافه وزن یکی از مهمترین عوامل مرگ و میر و ابتلاء به بیماری‌های مزمن و کشنده محسوب می‌شود. هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین تاثیر تمرینات عملکردی شدید بر مقادیر mir143، GLUT4، مقاومت انسولین و ظرفیت ضداکسایشی تام در مردان نظامی دارای اضافه وزن بود.

روش‌ها: ۴۰ کارمند نظامی مرد سالم دارای اضافه وزن به صورت تصادفی به دو گروه تمرین عملکردی و کنترل تقسیم شدند. پروتکل تمرین عملکردی شامل ۳ جلسه در هفته به مدت ۸ هفته بود. قبل و بعد از تمرین، متغیرهای mir143، GLUT4، مقاومت انسولین و ظرفیت ضداکسایشی تام در تمامی آزمودنی‌ها اندازه گیری شد.

یافته‌ها: میزان mir143 و میزان مقاومت انسولین در گروه تمرین عملکردی نسبت به گروه کنترل کاهش معنی داری داشت. همچنین میزان GLUT4 و ظرفیت ضداکسایشی تام نیز در گروه تمرین عملکردی نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری را نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق شواهد قانع‌کننده‌ای برای اثرات مفید تمرین عملکردی با شدت بالا بر سطوح mir143، GLUT4، مقاومت به انسولین و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در مردان دارای اضافه وزن ارائه می‌کند. با این حال، نیاز به مطالعات بیشتر ضروری به نظر می‌رسد.

کلیدواژه‌ها: تمرین عملکردی، اضافه وزن، mir143، GLUT4، مقاومت انسولین، ظرفیت ضداکسایشی تام

[*]نویسنده مسئول: **حمداله هادی**. پست الکترونیک: amir.hadi1@gmail.com
آدرس: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، مرکز آموزش علوم پایه افسری انتظامی نصر، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

مقدمه

در سال‌های اخیر، افزایش میزان چاقی در سراسر جهان جرقه‌ای برای تحلیل متغیرهای سبک زندگی شده است که منجر به افزایش وزن و مسائل مربوط به سلامتی می‌شود. به گفته سازمان بهداشت جهانی، چاقی یک بیماری همه گیر جهانی است که افراد را در هر سنی و هر موقعیت اجتماعی و اقتصادی تحت تاثیر قرار می دهد. در سراسر جهان، تا سال ۲۰۲۲، تقریباً ۱,۹ میلیارد بزرگسال دارای اضافه وزن بودند که بیش از ۶۵۰ میلیون نفر از آنها چاق هستند (۱). این ارقام مربوطه نشان می‌دهد که چقدر اقدامات فوری مؤثر و طولانی مدت برای کاهش پیامدهای مضر اضافه وزن برای سلامتی مورد نیاز است. ایران نیز همانند بسیاری از کشورها در حال گذر تغذیه ای از لاغری ناشی از سوء تغذیه به سوی چاقی ناشی از تغذیه نامناسب پیش می‌رود. بررسی‌های ملی انجام شده در استان های مختلف کشور نشان می‌دهد که در ۳۴ درصد از زنان و ۱۰ درصد از مردان و بیش از ۲۸ درصد از ساکنان شهرها و ۲۳ درصد از روستاییان، چاقی شکمی وجود دارد. شیوع چاقی و اضافه وزن به میزان هشداردهنده ای در ایران رو به افزایش است که به واسطه توسعه شهرنشینی، تغییر در شیوه زندگی، الگو های مصرف غذایی و کاهش فعالیت بدنی پدیدار گشته است (۲). چاقی به واسطه بیماری های مزمنی که به دنبال آن به وجود می آید، خسارت جبران ناپذیری بر سلامت می گذارد (۳). اضافه وزن به طور خاص در کارکنان فرماندهی انتظامی می‌تواند تأثیرات منفی متعددی بر عملکرد و سلامت آن‌ها داشته باشد. نقش فیزیکی این کارکنان در انجام وظایفشان، مانند گشت‌زنی، تعقیب و دستگیری مظنونان، نیازمند قدرت و استقامت بدنی کافی است. اضافه وزن می‌تواند به کاهش توانایی جسمی و افزایش خطر آسیب‌دیدگی منجر شود، که این امر به نوبه خود می‌تواند بر کارایی و پاسخگویی آن‌ها در شرایط بحرانی تأثیر بگذارد. همچنین، سلامت روانی کارکنان نیز تحت تأثیر اضافه وزن قرار می‌گیرد؛ فشارهای روانی ناشی از مشکلات جسمانی ممکن است به کاهش روحیه و انگیزه کاری منجر شود. به طور کلی، مدیریت وزن و ارتقاء سلامت جسمانی در این گروه از کارکنان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است تا بتوانند به بهترین نحو به وظایف خود عمل کنند.

چاقی و اضافه وزن، نه تنها باعث افزایش میزان بستری شدن در بیمارستان می شود، بلکه سبب افزایش مرگ و میر و کاهش کیفیت زندگی و طول عمر می‌گردد (۴). در حقیقت چاقی و اضافه وزن، قابل شناسایی، پیشگیری و درمان است و تشخیص زودرس آن امکان درمان به موقع را فراهم می آورد. یافتن علت اصلی تغییر وزن و رفتار تغذیه ای نامناسب می تواند در رسیدن به وزن واقعی و مناسب کمک کننده باشد (۵). در افراد چاق یا با مشکل اضافه وزن می توان با مداخلات تغذیه ای مناسب و تمرینات ورزشی، وزن را به حالت متعادلی رساند (۶). تمرین ورزشی از جمله روش هایی است که به کاهش درصد چربی و وزن بدن کمک می‌کند (۷). تمرین عملکردی یکی از انواع مختلفی از تمرینات ورزشی است که در مبارزه با چاقی و اضافه وزن می تواند موثر باشد. در تمرینات عملکردی، چندین گروه عضلانی به طور همزمان کار می کنند، که با حرکات پویایی مشخص می شود که وظایف واقعی را در زندگی روزمره تکرار می کند و قدرت، انعطاف پذیری، استقامت و فاکتورهای دیگر را بهبود میبخشد (۸). اگرچه تمرینات عملکردی به خاطر مزایای زیبایی‌شناختی آن شناخته شده است، اما مطالعات اخیر بیشتر بر روی چگونگی تأثیر آن بر مولکول‌ها و درمان اختلالات متابولیک که افراد دارای اضافه وزن و چاق تجربه می‌کنند نیز متمرکز شده‌اند. برای مثال Feito و همکاران، در مطالعه خود که در خصوص تاثیر تمرین عملکردی شدید بر کنترل گلوکز و ترکیب بدنی بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تمرین عملکردی شدید تغییر معنیداری در این متغیرها ایجاد نمیکند (۹). از سوی دیگر Suntisawee و همکاران، به این نتیجه رسیدند که برنامه تمرین عملکردی ظرفیت تمرین، وزن بدن، شاخص توده بدنی، تریگلیسیرید، انسولین و گلوکز را بهبود می دهد (۱۰).

microRNA ها، RNAهای کوچک رمز گذاری نشده (۲۱–۲۲ نوکلئوتید) هستند که با mRNA های هدف پیوند می خورند و ترجمه ی آنها را سرکوب می کنند. تاکنون بیش از ۷۰۰ microRNA در ژنوم انسان شناسایی شده است و محاسبات کامپیوتری زیادی هدف های آنها را تخمین زده اند (۱۱). Suarez و همکاران نشان داده اند بیش از ۱/۳ همه ژن های انسانی توسط microRNA ها تنظیم شوند (۱۲). در میان آنها، miR143 به دلیل نقش آن در عملکردهای متابولیک، یعنی در تنظیم لیپیدها و حساسیت به انسولین، مورد توجه قرار گرفته است. طبق مطالعات، تمایز سلول های چربی و تجمع چربی در بافت چربی ممکن است ارتباط نزدیکی با miR143 داشته باشد (۱۳). مطالعات مختلف مسیرها و سازوکارهای مختلف نقش mir143، بر چاقی و اضافه وزن را بررسی کرده اند (۱۳–۱۵) که برخی از این سازوکارها به این شکل می باشد: mir-143 در تنظیم تمایز سلول های چربی نقش دارد و ممکن است عوامل کلیدی دخیل در این فرآیند را هدف قرار داده و از آن جلوگیری کند. مسیرهای چربی زایی، مانند مسیر گیرنده گاما فعال شده با تکثیر پراکسی زوم (PPARγ)، نقش مهمی در توسعه سلول های چربی بالغ دارند (۱۵). miR-143 ممکن است این مسیرها را تعدیل کند تا بر تشکیل سلول های چربی تأثیر بگذارد (۱۶). از سوی دیگر mir-143 با تنظیم متابولیسم چربی مرتبط است. ممکن است ژن های دخیل در متابولیسم اسیدهای چرب، تشکیل قطرات چربی و سنتز تری گلیسیرید را هدف قرار دهد. مسیر پروتئین کیناز فعال شده با AMP (AMPK) یک تنظیم کننده مرکزی تعادل انرژی سلولی است که می تواند تحت تأثیر miR-143 در زمینه متابولیسم چربی قرار گیرد(۱۳). همچنین miR-143 ممکن است بر مسیرهای سیگنال دهی انسولین، از جمله بستر گیرنده انسولین و مسیرهای PI3K/Akt

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

تأثیر بگذارد. با تعدیل این مسیرها، miR-143 میتواند بر هموستاز گلوکز و حساسیت به انسولین تأثیر بگذارد. در نهایت miR-143 با تعدیل پاسخ های التهابی مرتبط است. miR-143 ممکن است بر سیگنال‌دهی NF-kB یا ژن‌های درگیر در التهاب تأثیر بگذارد و در نتیجه به تنظیم فرآیندهای التهابی مرتبط با چاقی کمک می‌کند (۱۱).

در تلاش برای درک بهتر فرآیندهای مولکولی دخالت احتمالی miR143 در بهبود سوخت و ساز، مطالعات بسیار اندکی تأثیر تمرینات ورزشی بر بیان miR143 را بررسی کرده‌اند. شاید یکی از معدود مطالعات، توسط Fernandez و همکاران، انجام شد که نشان داد تمرینات ورزشی هوازی بر بیان mir143 تأثیر میگذارد و در نتیجه ممکن است ژن های هدف خاص آن را تنظیم کند (۱۷). از مشخصه های دیگر چاقی که می تواند توسط تمرین عملکردی تحت تاثیر قرار گیرند، مقاومت به انسولین، میزان GLUT4 و کاهش ظرفیت ضداکسایشی تام می باشند. مطالعات نشان داده اند، افرادی که اضافه وزن دارند ظرفیت ضداکسایشی پایینی دارند که خطر ابتلا به بیماریهای متابولیک را افزایش میدهد و منجر به سبک زندگی بی تحرک می شود (۱۴). به طور خلاصه، رشد تحقیقات در مورد تمرین عملکردی با شدت بالا و اثرات آن بر نشانگرهای مولکولی در افراد دارای اضافه وزن، امیدواری های جدیدی را در مبارزه با اختلال عملکرد متابولیک مرتبط با چاقی ارائه میدهد.

با بررسی بیشتر فرآیندهای تنظیم متابولیک ، آشکارتر می شود که تمرین عملکردی چیزی بیش از ایجاد یک ظاهر خوب و مناسب است. این تمرین به عنوان محرکی برای تغییرات مولکولی عمل می کند که با مسائل اساسی که منجر به اختلال متابولیک در افراد دارای اضافه وزن می شود، سروکار دارد. اگرچه تحقیقات انجام شده چشم‌انداز امیدوارکننده‌ای را برای مداخلات ورزشی در آینده ارائه می‌کند، با این وجود تحقیقات بیشتر و ارزیابی‌های طولانی‌مدت برای تأیید اثرات بلندمدت تمرین عملکردی با شدت بالا بر mir143، مقاومت به انسولین، GLUT4 و ظرفیت اکسیداتیو تام ضروری است. از این رو مطالعه حاضر با هدف تاثیر تمرینات عملکردی شدید بر mir143، مقاومت انسولین، glut4 و ظرفیت ضداکسایشی تام مردان دارای اضافه وزن انجام شد

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مقایسه ای–هدفمند و طرح استفاده شده در این تحقیق، طرح دو گروهی با پیش آزمون و پس آزمون در گروه های تجربی و کنترل بود.

۴۰ مرد نظامی دارای اضافه وزن ۲۵ تا ۴۵ ساله از طریق اطلاع رسانی و نامه سازمانی برای این مطالعه انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل BMI بین ۲۷ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع و عدم مشارکت قبلی در برنامه های ورزشی ساختاریافته در ۶ ماه گذشته بود. معیارهای خروج شامل افراد با سابقه بیماری های قلبی عروقی، اختلالات اسکلتی عضلانی، یا هر شرایط پزشکی است که می تواند بر توانایی آنها برای شرکت در ورزش با شدت بالا تأثیر بگذارد. شرکت‌کنندگان قبل از ثبت‌نام رضایت آگاهانه کتبی ارائه کردند و مطالعه تأییدیه اخلاقی را از کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی با کدSSRI.REC-2310-2480 دریافت کرد.

یک هفته قبل از شروع پروتکل های تمرینی، در یک جلسه توجیهی، برنامه‌ها، مزایا و خطرات احتمالی، شیوه صحیح اجرای تمرینات عملکردی شدید برای شرکت کنندگان توضیح داده شد و همچنین با توجه به مداخله تمرینی در این پژوهش و جلوگیری از اثرات تداخلی با داروها از آزمودنیها درخواست شد که در طول دوره تمرینی از مصرف هر نوع دارو به خصوص داروهای کاهش دهنده فشارخون، اجتناب نمایند و در صورت مصرف گزارش کنند. البته قابل ذکر است که در جریان اجرای پژوهش آزمودنیها تحت نظر پزشک متخصص کنترل شدند تا از بروز هر نوع خطرات احتمالی جلوگیری شود. علاوه بر این، در این جلسه به آزمودنیها اطمینان خاطر داده شد که اطلاعات شخصی آنها در نزد پژوهشگران به صورت محرمانه حفظ شده و در نهایت به صورت کلی گزارش می گردد و به آنان نیز این اختیار داده شد که درهر مرحله از تمرین بخواهند در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری انصراف دهند. همچنین در پایان این جلسه به همه آزمودنیها فرم رضایتنامه داده شد تا به صورت آگاهانه و داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در پروتکل های تمرینی اعلام کنند. پس از آشنایی آزمودنی ها با مراحل اجرای کار، آنها به صورت تصادفی به دو گروه (۱– تمرینات عملکردی با شدت بالا؛ ۲– کنترل) تقسیم شدند. ۴ ساعت قبل از اجرای پروتکل تمرینی و ۴۸ ساعت پس از اتمام آن، نمونه خونی توسط کارشناس آزمایشگاه از آزمودنیها در حالت ناشتا بین ساعت ۷ و ۳۰ دقیقه تا ۸ صبح گرفته شد. نمونه های خونی با ۳۵۰۰ دور در دقیقه برای ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم به دست آمده در داخل تیوپ های ویژه ریخته و برای آزمایشهای بعدی در دمای ۳۰– درجه سانتیگراد نگهداری شد. پس از مرحله پیش آزمون، مرحله تمرینی آغاز شد. مرحله تمرینی در ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه در سالن ورزشی انجام گرفت. در این مدت گروه کنترل به فعالیتهای روزمره خود پرداختند؛ در حالی که گروه تمرینی به اجرای تمرینات مورد نظر پرداختند که در ادامه توضیح داده می‌شود.

پروتکل تمرین عملکردی شدید (HIFT) High Intensity Functional Training

پروتکل تمرینی مطالعه حاضر برگرفته از تحقیق Banaszek و همکاران (۲۰۱۹) (۱۸) می باشد (جدول–۱).

جمع آوری اطلاعات

قد آزمودنیها با استفاده از قدسنج ایستاده، وزن با ترازو دیجیتال و BMI به صورت وزن به کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر محاسبه شد. دور کمر در نقطه میانی بین لبه دنده تحتانی و تاج ایلیاک با استفاده از یک متر نواری انعطاف‌پذیر اندازه‌گیری شد.

برای اندازه گیری GLUT4، به روش الایزا و کیت ساخت

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

شرکت Cusabio آلمان با حساسیت کمتر از۰/۵۴ ml/pg، گلوکز خون ناشتا با استفاده از روش آنزیماتیک توسط دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ایران، انسولین با روش الایزا توسط کیت (شبکه تشخیص آزمایشگاهی سامان تجهیز نور، ایران)، اندازه گیری شد. مقاومت به انسولین از روش برآورد هموستازی مقاومت به انسولین (HOMA-IR)، پس از اندازه گیری غلظت گلوکز و انسولین سرمی، بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

انسولین ناشتایی سرم (میکروواحد در میلیلیتر)*گلوکز ناشتایی سرم (میلیگرم در دسی لیتر) تقسیم بر ۲۲/۵*۱۸=HOMA-IR

سنجش ظرفیت ضداکسایشی تام توسط کیت Ransod Randox. ساخت کمپانی انگلستان با شماره کاتالوگ Cat. No: NX 2331 با روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد که تمامی محلول‌ها و بافرهای موردنیاز برای این آزمایش در داخل کیت موجود بودند.

میزان بیان mir143 به وسیله روش Real-Time PCR مورد اندازه گیری قرار گرفت. برای کمی سازی مقادیر بیان ژن مورد نظر از فرمول $2^{-\Delta\Delta ct}$ (۲ به توان منفی ΔΔct) استفاده شد. در این فرمول اندازه‌های لازم از طریق مراحل زیر به دست آمد و در فرمول قرار داده شد و مقادیر fold change محاسبه گردید.

ΔCt =Ct (ژن هدف) −Ct (مرجع)

ΔΔCt = ΔCt (نمونه تجربی) − ΔCt (نمونه کنترل)

میزان تغییرات بیان نسبت به گروه کنترل= $2^{-\Delta\Delta ct}$

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از SPSS انجام شد. ویژگی‌های پایه بین گروه مداخله و کنترل با استفاده از آزمون‌های t مستقل مقایسه شد. تغییرات درون گروه‌ها با استفاده از آزمون‌های t زوجی و تفاوت بین گروه‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس ANCOVA برای تنظیم تفاوت‌های پایه ارزیابی شد

جدول-۱. مشخصه های اجزاء تمرینات عملکردی شدید

متغیر	مشخصه
فعالیتهای انجام شده	تمرینات مقاومتی یکپارچه، شامل تمرینات همزمان اندام فوقانی و تحتانی، حرکات چند صفحه ای، تمرینات ثبات مرکزی، هماهنگی حرکتی و تعادل
شدت	هفته ۱-۸؛ RPE ۸-۷
حجم/دوره/روش	طرح دایره ای با ۸ ایستگاه (تمرین)، ۴۰ ثانیه تمرین، ۲۰ ثانیه استراحت، ۳ تکرار، در مجموع ۲۵ دقیقه

جدول-۲. پروتکلهای تمرینات عملکردی شدید

هفته	تمرین ها	نوع ورزش	زمان تمرین	تکرار	استراحت
۱ و ۵	ایستادن و نشستن با آرنج خم	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	شنا	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	کرانچ با چرخش	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	چرخش دمبل	بدون وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	کشیدن به پایین با اسکات	باندهای الاستیک	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	حرکت فیله کمر با وزنه روی سرشانه از پشت	بدون وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	باز شدن لگن همراه با بالا بردن پا	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	Airplane	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
۲ و ۶	حرکت کول با سومو اسکات	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	فلای دمبل با کشیدن لگن به بالا	بدون وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	چرخش تنه با باند الاستیک	باندهای الاستیک	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	نشر نظامی با لانج از بغل	بدون وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	پارویی به حالت شیبدار	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	خم شدن زانو همراه با خم شدن آرنج	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	خم شدن تنه به طرفین	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	ایستادن روی یک پا با چشم بسته	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
۳ و ۷	اسکات تراست	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	فلکشن لگن با آرنج خم	باندهای الاستیک	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	کرانچ با توپ	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	نشر جانب با لانج	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	پارویی زیربغل	باندهای الاستیک	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

	ددلیفت با وزنه	بدون وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	پرس نیمکت	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
۴ و ۸	پرس نیمکت ایستاده	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	سومو اسکات	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	پارویی زیربغل	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	کرانچ	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	Push forward	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	آبداکشن و آداکشن شانه	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	چرخش تنه	با وزن بدن	۴۰ ثانیه	۳	۲۰ ثانیه بین هر تکرار ،۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه

نتایج

ویژگی آزمودنی ها در جدول-۲ گزارش شده است. تمام آزمودنی ها کل فرایند پژوهش را تکمیل و مداخلات را به طور کامل اجرا کردند. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد بین دو گروه پژوهشی در پیش آزمون متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی، mir143، glut4، مقاومت انسولین و ظرفیت ضداکسایشی تام اختلاف معنی داری وجود ندارد.

برای مقایسه میزان mir143 بین پیش آزمون و پس آزمون (تغییرات درون گروهی)در دو گروه تمرین عملکردی و کنترل از آزمون تی زوجی استفاده گردید (جدول۳). نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که در گروه تمرینات عملکردی در پس آزمون به طور معناداری کمتر از پیش آزمون بود (P<0.05) در حالی که در گروه کنترل این تفاوت معنی دار نبود.

جدول-۲. میانگین وزن، شاخص تودهٔ بدن، قد و سن آزمودنیها

		تمرین عملکردی		کنترل	
تعداد آزمودنی‌ها		۲۰		۲۰	
جنسیت	مرد	۲۰		۲۰	
	زن	۰		۰	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)		۳۷/۲۸	۳/۴۶	۳۶/۹۴	۳/۷۸
قد (متر)		۱/۷۷	۰/۲۸	۱/۷۶	۰/۳۲
وزن (کیلوگرم)		۹۳/۴۸	۴/۲۹	۹۳/۷۴	۴/۰۸
شاخص توده بدنی(کیلوگرم/متر^۲)		۲۹/۶۸	۲/۶۲	۲۹/۴۲	۲/۵۱

جدول-۳. نتایج آزمون تی زوجی جهت بررسی میزان تغییرات mir143 بین پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه

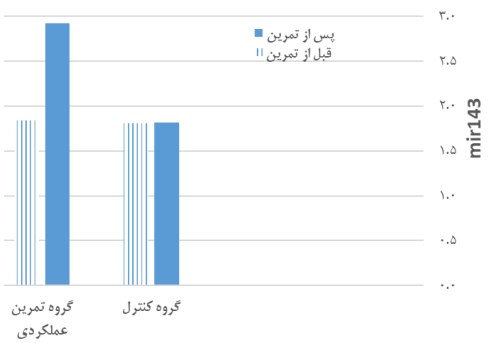
گروه	متغیر	مرحله	میانگین± انحراف معیار	T	P
تمرین عملکردی	Mir143	پیش آزمون	۱	۲۶/۰۹	*۰,۰۰۱
		پس آزمون	۰/۳۹±۰/۰۹		
کنترل		پیش آزمون	۱	–	–
		پس آزمون	۱		

تغییرات به صورت چند برابری (fold change) نسبت به گروه کنترل می‌باشد و واحد خاصی ندارد.

جهت مقایسه اثر تمرینات عملکردی بر میزان mir143 از آزمون آنالیز کواریانس (آنکوا) با در نظر گرفتن پیش آزمون به عنوان کوریت استفاده گردید. نتایج این آزمون در نمودار-۱ گزارش شده است. نتایج آزمون آنالیز کواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش آزمون (کوریت)، در میزان mir143 در پس آزمون بین دوگروه تمرین عملکردی و کنترل اختلاف معنی داری وجود دارد.

برای مقایسه میزان Glut4 بین پیش آزمون و پس آزمون (تغییرات درون گروهی) در دو گروه تمرین عملکردی و کنترل از آزمون تی زوجی استفاده گردید (جدول-۴). نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که در گروه تمرینات عملکردی در پس آزمون به طور معناداری کمتر از پیش آزمون بود (P<0.05). در حالی که در گروه کنترل این تفاوت معنی‌دار نبود.

جهت مقایسه اثر تمرینات عملکردی بر میزان Glut4 از آزمون آنالیز کواریانس (آنکوا) با در نظر گرفتن پیش آزمون به عنوان کوریت استفاده گردید (نمودار۲). نتایج آزمون آنالیز کواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش آزمون (کوریت)، در میزان Glut4 در پس آزمون بین دو گروه تمرین عملکردی و کنترل اختلاف معنی داری وجود دارد.



نمودار-۱. اثر تمرین عملکردی بر میزان mir143 آزمودنی‌های دو گروه تمرین عملکردی و کنترل.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

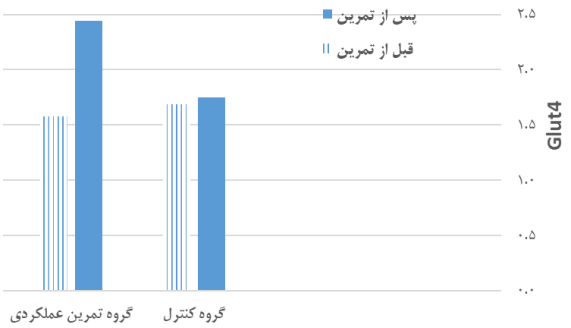
جدول-۴. نتایج آزمون تی زوجی جهت بررسی میزان تغییرات Glut4 بین پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه

گروه	متغیر	مرحله	میانگین± انحراف معیار	T	P
تمرین عملکردی	Glut4	پیش آزمون	۱/۸۴±۰/۳۹	۸۱/۴۲	٭۰,۰۰۱
		پس آزمون	۲/۹۲±۰/۷۱		
کنترل		پیش آزمون	۱/۸۲±۰/۴۲	۱۷/۴۲	۰,۵۲۱
		پس آزمون	۱/۸۱±۰/۴۱		

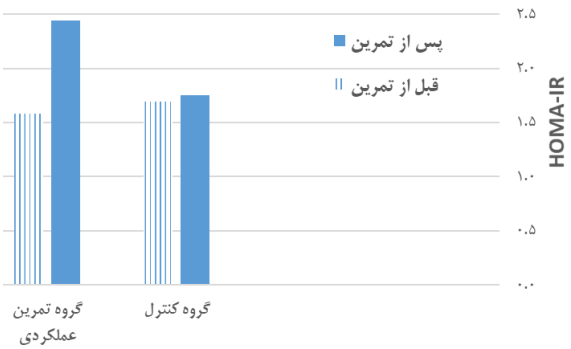
برای مقایسه میزان مقاومت انسولین بین پیش آزمون و پس آزمون (تغییرات درون گروهی) در دو گروه تمرین عملکردی و کنترل از آزمون تی زوجی استفاده گردید (جدول-۵). نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که در گروه تمرینات عملکردی در پس آزمون به طور معناداری کمتر از پیش آزمون بود ($P<0.05$)، در حالی که در گروه کنترل این تفاوت معنی دار نبود.

جهت مقایسه اثر تمرینات عملکردی بر میزان مقاومت انسولین از آزمون آنالیز کواریانس (آنکوا) با در نظر گرفتن پیش آزمون به عنوان کوریت استفاده گردید (نمودار-۳). نتایج آزمون آنالیز کواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش آزمون (کوریت)، در میزان مقاومت انسولین در پس آزمون بین دوگروه تمرین عملکردی و کنترل اختلاف معنی داری وجود دارد.

برای مقایسه میزان ظرفیت ضداکسایشی تام بین پیش آزمون و پس آزمون (تغییرات درون گروهی) در دو گروه تمرین عملکردی و کنترل از آزمون تی زوجی استفاده گردید (جدول-۶). نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که در گروه تمرینات عملکردی در پس آزمون به طور معناداری کمتر از پیش آزمون بود ($P<0.05$)، در حالی که در گروه کنترل این تفاوت معنی دار نبود.



نمودار۲. اثر تمرین عملکردی بر میزان Glut4 آزمودنی های دو گروه تمرین عملکردی و کنترل



نمودار-۳. اثر تمرین عملکردی بر میزان مقاومت انسولین آزمودنیهای دو گروه تمرین عملکردی و کنترل

جدول-۵. نتایج آزمون تی زوجی جهت بررسی میزان تغییرات مقاومت انسولین بین پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه

گروه	متغیر	مرحله	میانگین± انحراف معیار	T	P
تمرین عملکردی	مقاومت انسولین	پیش آزمون	۵/۵۸±۱/۵۲	۸۹/۷۳	٭۰/۰۰۱
		پس آزمون	۴/۰۸±۰/۹۷		
کنترل		پیش آزمون	۵/۷۳±۱/۲۲	۱۵/۳۹	۰/۵۸۷
		پس آزمون	۵/۷۶±۱/۲۸		

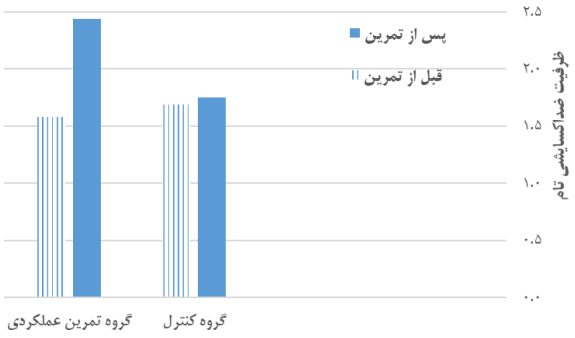
جدول-۶. نتایج آزمون تی زوجی جهت بررسی میزان تغییرات ظرفیت ضداکسایشی تام بین پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه

گروه	متغیر	مرحله	میانگین± انحراف معیار	T	P
تمرین عملکردی	ظرفیت ضداکسایشی تام	پیش آزمون	۱/۵۸±۰/۱۹	۱۱۸/۲۵	٭۰/۰۰۱
		پس آزمون	۲/۴۴±۰/۲۷		
کنترل		پیش آزمون	۱/۶۹±۰/۱۵	۱۸/۱۴	۰/۱۷۴
		پس آزمون	۱/۷۵±۰/۱۶		

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

جهت مقایسه اثر تمرینات عملکردی بر میزان ظرفیت ضداکسایشی تام از آزمون آنالیز کواریانس (آنکوا) با در نظر گرفتن پیش آزمون به عنوان کوریت استفاده گردید (نمودار۴). نتایج آزمون آنالیز کواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش آزمون (کوریت)، در میزان ظرفیت ضداکسایشی تام در پس آزمون بین دو گروه تمرین عملکردی و کنترل اختلاف معنی داری وجود دارد.



نمودار۴. اثر تمرین عملکردی بر میزان ظرفیت ضداکسایشی تام آزمودنی های دو گروه تمرین عملکردی و کنترل

بحث

نتایج مطالعه حاضر، نشان داد ۸ هفته تمرین عملکردی باعث کاهش mir143 پلاسما، در مردان دارای اضافه وزن می شود. این یافته با تحقیقات قبلی، مانند مطالعه انجام شده توسط چن و همکاران (۱۹)، لی و همکاران (۱۱) و سانتیساوی و همکاران (۱۰) مطابقت دارد. چن و همکاران نشان داد کاهش تنظیم mir143 با بهبود حساسیت به انسولین و سلامت متابولیک مرتبط است. مکانیسم‌های زیربنایی تنظیم منفی mir143 می‌تواند شامل تغییراتی در زیست‌شناسی سلول‌های چربی باشد که احتمالاً تحت تأثیر نیازهای انرژی تحمیل‌شده توسط تمرینات عملکردی با شدت بالا است (۱۹). ماهیت چندوجهی تمرینات عملکردی با شدت بالا، شامل تمرین مقاومتی و ورزش هوازی، احتمالاً به تأثیر آن بر بیان mir143 کمک می کند. لی و همکاران، اثرات تمرین تناوبی با شدت بالا را بر بیان mir143 در افراد دارای اضافه وزن بررسی کرد. لی و همکاران کاهش mir143 را مشاهده کرد، که نشان دهنده تأثیر تمرین با شدت بالا بر روی این microRNA خاص است (۱۱). همچنین سانتیساوی و همکاران، به این نتیجه رسیدند که برنامه تمرین عملکردی ظرفیت تمرین، وزن بدن، شاخص توده بدنی، تری گلیسیرید، انسولین و گلوکز را بهبود میدهد (۱۰). برخلاف یافته‌های ما، برخی مطالعات افزایش بیان mir143 را به دنبال تمرینات ورزشی مختلف گزارش کرده‌اند. به عنوان مثال، مطالعه وانگ و همکاران (۲۰) افزایش mir143 را در پاسخ به تمرین استقامتی با شدت متوسط نشان داد. همچنین یوری فیتو و همکاران (۹)، در مطالعه خود که در خصوص تاثیر تمرین عملکردی شدید بر کنترل گلوکز و ترکیب بدنی بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تمرین عملکردی شدید تغییر معنی داری در این متغیرها ایجاد نمی کند. این اختلاف ممکن است از تفاوت در روش‌های تمرین، شدت و مدت زمان بین مطالعات ناشی شود. در حالی که ورزش استقامتی با شدت متوسط در درجه اول به متابولیسم لیپید متکی است، ماهیت چند وجهی تمرینات عملکردی با شدت بالا، ترکیبی از مولفه های مقاومتی، استقامتی، چابکی، توانی و ... ممکن است پاسخ‌های مولکولی متفاوتی را ایجاد کند و منجر به کاهش mir143 شود.

در مورد سازوکارهای احتمالی کاهش میزان mir143 پس از تمرین عملکردی با شدت بالا می توان به موراد زیر اشاره کرد: تمرین عملکردی، شامل اجزای مقاومتی، استقامتی، چابکی و توانی است که ممکن است مسیرهای سیگنال دهی غدد درون ریز را تحریک کند. هورمون هایی مانند انسولین و فاکتورهای رشد (IGF-1) میتوانند در کاهش mir143 نقش داشته باشند (۲۱). این پاسخ‌های هورمونی ممکن است به تعدیل بیان mir143 کمک کند و بر فرآیندهای مرتبط با متابولیسم لیپید و پویایی بافت چربی تأثیر بگذارد. از سوی دیگر، مصرف انرژی همراه با تمرین عملکردی، به تعادل منفی انرژی منجر می شود. این موضوع، به نوبه خود، ممکن است بر بیان mir143 تأثیر بگذارد، زیرا کاهش در دسترس بودن انرژی با کاهش ژن‌های دخیل در متابولیسم لیپید مرتبط است (۲۲).

همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده افزایش میزان GLUT4 در پاسخ به تمرینات عملکردی با شدت بالا بود. این موضوع، یک نتیجه امیدوارکننده برای متابولیسم گلوکز و حساسیت به انسولین است. GLUT4، به عنوان یک ناقل گلوکز، نقش کلیدی در تسهیل جذب گلوکز توسط سلول‌ها، به ویژه سلول‌های عضلات اسکلتی دارد (۹). افزایش بیان GLUT4 نشان دهنده توانایی افزایش یافته این سلول ها برای جذب گلوکز است که به طور بالقوه به بهبود حساسیت به انسولین کمک می کند. این نتیجه با مطالعات قبلی که اثرات مثبت تمرینات ورزشی بر بیان GLUT4 را برجسته می‌کردند، مطابقت دارد. کار Richter و همکاران (۲۳) نشان داد که تمرین منظم باعث انتقال GLUT4 به غشای سلولی می شود و جذب گلوکز را تسهیل می کند. مطالعه حاضر این دانش را با نشان دادن تأثیر تمرینات عملکردی با شدت بالا بر بیان GLUT4 در مردان دارای اضافه وزن گسترش می دهد. مسیرهای مکانیکی که از طریق آن تمرینات عملکردی با شدت بالا بر بیان GLUT4 تأثیر می گذارد ممکن است شامل آبشارهای سیگنالینگ فعال در طول تمرین با شدت بالا باشد. فاکتور رشد شبه انسولین ۱ (IGF-1) و سایر مولکول های سیگنالینگ تحریک شده توسط تمرینات عملکردی با شدت بالا ممکن است در تنظیم مثبت GLUT4 نقش داشته و استفاده از گلوکز را افزایش دهند (۹). نتایج حاصل از مطالعه حاضر و همچنین مطالعات گذشته، از این ایده حمایت می کند که روش های مختلف تمرین، زمانی که با شدت کافی اجرا شوند، می توانند ظرفیت جذب گلوکز را از طریق تنظیم افزایشی GLUT4 افزایش دهند.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

کاهش قابل توجه HOMA-IR در گروه تمرینات عملکردی با شدت بالا در مطالعه حاضر، نشان دهنده کاهش مقاومت به انسولین در اثر این نوع تمرینات است. مقاومت به انسولین یک ویژگی اصلی در پاتوژنز اختلالات متابولیک، از جمله چاقی است. بهبود مشاهده شده در مقاومت به انسولین پس از تمرینات عملکردی با شدت بالا با ادبیات گسترده تری که بر نقش ورزش در کاهش مقاومت به انسولین تأکید می کند، سازگار است (۲۰). مکانیسم هایی که از طریق آن تمرینات عملکردی با شدت بالا می تواند مقاومت به انسولین را کاهش می دهد، چند وجهی است. در مرحله اول، کاهش بافت چربی، همانطور که توسط کاهش mir143 پیشنهاد شده است، با بهبود حساسیت به انسولین همراه است (۹). علاوه بر این، تأثیر مثبت بر بیان GLUT4 به افزایش جذب گلوکز کمک می کند و مقاومت به انسولین را کاهش میدهد (۲۴). این نتیجه با مطالعاتی مانند کلبرگ و همکاران (۲۵) مطابقت دارد که بر اهمیت تمرینات منظم، از جمله تمرینات با شدت بالا، در بهبود حساسیت به انسولین و متابولیسم گلوکز تاکید کرد. یافته های مطالعه حاضر نقش تمرینات عملکردی با شدت بالا را به عنوان یک مداخله موثر برای مقابله با مقاومت به انسولین در افراد دارای اضافه وزن تقویت می کند. در مقابل، مطالعه ای توسط Keshel و همکاران (۲۶) پس از ۱۰ هفته برنامه تمرین مقاومتی با شدت بالا، کاهش قابل توجهی در مقاومت به انسولین پیدا نکرد. این نتایج متناقض ممکن است ناشی از تفاوت‌ها در طراحی مطالعه، ویژگی‌های شرکت‌کننده، یا جنبه‌های خاص مقاومت به انسولین باشد که توسط تمرینات مختلف هدف‌گذاری شده است.

در نهایت، افزایش معنادار ظرفیت آنتی اکسیدانی تام مشاهده شده در گروه تمرینات عملکردی با شدت بالا نشان دهنده یک پاسخ سازگاری قوی به استرس اکسیداتیو است. استرس اکسیداتیو در پاتوفیزیولوژی اختلالات متابولیک مختلف از جمله چاقی و اضافه وزن نقش دارد (۲۷). ظرفیت آنتی اکسیدانی افزایش یافته مشاهده شده در این مطالعه نشان می دهد که تمرینات عملکردی با شدت بالا ممکن است اثرات محافظتی در برابر آسیب اکسیداتیو ایجاد کند. مکانیسم های دخیل در افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی ممکن است شامل فعال شدن سیستم های دفاعی آنتی اکسیدانی درون زا باشد. استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش، در محدوده فیزیولوژیکی، باعث افزایش تنظیم آنزیم های آنتی اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز می شود. این پاسخ تطبیقی به خنثی‌سازی گونه های فعال اکسیژن کمک می‌کند و در نتیجه یکپارچگی سلولی را حفظ میکند (۱۶). یافته‌های مطالعه حاضر با یافته های جی و همکاران (۲۷) و کیم و همکاران (۲۸) با تاکید بر اینکه تمرین با شدت بالا می توانند دفاع آنتی اکسیدانی را تقویت کنند، همسو می باشد. در مقابل، مطالعه چن و همکاران هیچ تغییر قابل توجهی در ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پس از یک برنامه تمرین تناوبی ۱۲ هفته ای با شدت بالا گزارش نکرد. این نتایج متناقض ممکن است به تفاوت در روش های ارزیابی مورد استفاده، تغییرات در ویژگی های شرکت کننده، یا نشانگرهای زیستی خاص ظرفیت آنتی اکسیدانی در نظر گرفته شده نسبت داده شود.

ماهیت به هم پیوسته تغییرات مشاهده شده در mir143، GLUT4، مقاومت به انسولین، و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام نشان می دهد که تمرینات عملکردی با شدت بالا باعث ایجاد سازگاری جامع در مسیرهای مولکولی و فیزیولوژیکی مرتبط با سلامت متابولیک می‌شود. کاهش mir143 ممکن است به افزایش متابولیسم چربی کمک کند، در حالی که تنظیم مثبت GLUT4 و بهبود مقاومت به انسولین باعث افزایش متابولیسم گلوکز میشود. تأثیر هماهنگ این نشانگرهای مولکولی و فیزیولوژیکی، بر مزایای کلی تمرینات عملکردی با شدت بالا در اختلالات متابولیک مرتبط با اضافه وزن و چاقی تأکید دارد. ترکیبی از مولفه های مقاومتی و هوازی در تمرینات عملکردی با شدت بالا احتمالاً برای ایجاد یک محیط متابولیک مطلوب ایده آل است و باعث کاهش چربی و بهبود هموستاز گلوکز می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق شواهد قانع‌کننده‌ای برای اثرات مفید تمرین عملکردی با شدت بالا بر mir143، GLUT4، مقاومت به انسولین و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در مردان دارای اضافه وزن ارائه می‌کند. کاهش mir143، افزایش GLUT4، کاهش مقاومت به انسولین و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در مجموع نشان دهنده بهبود موثر در سلامت متابولیک است. تغییرات مشاهده شده در نشانگرهای مولکولی و فیزیولوژیکی نشان می دهد که تمرینات عملکردی با شدت بالا سازگاری مثبتی را در تنظیم بافت چربی، متابولیسم گلوکز و مکانیسم های دفاعی آنتی اکسیدانی ایجاد می کند. این یافته ها به شواهد رو به رشدی کمک می کند که از اثربخشی تمرینات عملکردی با شدت بالا به عنوان مداخله ای برای رسیدگی به اختلالات متابولیک مرتبط با شرایط اضافه وزن حمایت می کند. در حالی که مطالعه حاضر، اطلاعات ارزشمندی ارائه می‌کند، با این وجود مطالعات بیشتری برای روشن کردن اثرات بلندمدت تمرینات عملکردی با شدت بالا و بررسی مسیرهای مولکولی تعدیل‌شده توسط این شکل از تمرین ضروری است. با این وجود، یافته های حاضر بر پتانسیل تمرین عملکردی با شدت بالا به عنوان یک رویکرد جامع و موثر برای بهبود سلامت متابولیک در مردان دارای اضافه وزن تاکید می کند.

تشکر و قدردانی: از تمامی افرادی که در انجام این پژوهش همکاری داشته اند صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]

منابع

1. Aladel A, Khatoon F, Khan MI, Alsheweir A, Almutairi MG, Almutairi SO, et al. Evaluation of miRNA-143 and miRNA-145 Expression and Their Association with Vitamin-D Status Among Obese and Non-Obese Type-2 Diabetic Patients. Journal of Multidisciplinary Healthcare. 2022:2979-90.
2. Esfahani H, Mirmiran P, Jazayeri S. change in food patterns and its relation to alternation in cantral adiposity in tehranian of district 13 adults. Iranian Journal of endocrinology and metabolism. 2008; 15:57-71
3. Naumnik B, Myśliwiec M. Renal consequences of obesity. Med Sci Monit. 2010;16(8):163-70.
4. Aliabadi M, Kimiagar SM, Ghayour Mobarhan M. Prevalence of malnutrition and factors related to it in the elderly subjects in Khorasan Razavi province, Iran, 2006. Journal of Nutrition Sciences. 2007;2(3):45-56.
5. Riva G, Bacchetta M, Baruffi M, Molinari E. Virtual reality-based multidimensional therapy for the treatment of body image disturbances in obesity: a controlled study. Cyberpsychology & behavior. 2001;4(4):511-26.
6. Groven KS, Engelsrud G. Dilemmas in the process of weight reduction: Exploring how women experience training as a means of losing weight. International journal of qualitative studies on health and well-being. 2010;5(2).
7. Dalirani M, Gaeini AA, Kordi M. Interaction of Vitamin D and Calcium With High-Intensity Circuit Training on BDNF and Fat Percentage of Overweight Elderly. Journal of Sport Biosciences. 2022(Articles in Press).
8. Branco BHM, Mariano IR, De Oliveira LP, Bertolini SMMG, De Oliveira FM, Araújo CGA, et al. Sports and functional training improve a subset of obesity-related health parameters in adolescents: A randomized controlled trial. Frontiers in Psychology. 2021;11:589554.
9. Feito Y, Patel P, Sal Redondo A, Heinrich KM. Effects of eight weeks of high intensity functional training on glucose control and body composition among overweight and obese adults. Sports. 2019; 7(2):51.
10. Suntisawee S, Kritpet T, Phongphibool S, Himathongkam T. The effects of functional exercise training on obesity with impaired glucose tolerance. Sport Mont. 2021;19(3):27-34.
11. Lee W. MicroRNA, Insulin Resistance, and Metabolic Disorders. MDPI; 2022. p. 16215.
12. Suárez‐Quiroz M, Louise BD, Gonzalez‐Rios O, Barel M, Guyot B, Schorr‐Galindo S, et al. The impact of roasting on the ochratoxin A content of coffee. International journal of food science & technology. 2005;40(6):605-11.
13. Ortiz-Dosal A, Rodil-Garcia P, Salazar-Olivo LA. Circulating microRNAs in human obesity: a systematic review. Biomarkers. 2019;24(6):499-509.
14. Hijmans JG, Diehl KJ, Bammert TD, Kavlich PJ, Lincenberg GM, Greiner JJ, et al. Influence of overweight and obesity on circulating inflammation-related microRNA. Microrna. 2018;7(2):148-54.
15. Dowling L, Duseja A, Vilaca T, Walsh JS, Goljanek Whysall K. MicroRNAs in obesity, sarcopenia, and commonalities for sarcopenic obesity: a systematic review. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle. 2022;13(1):68-85
16. Brettfeld C, Maver A, Aumuller E, Peterlin B, Haslberger AG. MicroRNAs responsible for inflammation in obesity. Journal of Endocrinology and Metabolism. 2017;7(3):77-85.
17. Fernandes T, Hashimoto NY, Magalhães FC, Fernandes FB, Casarini DE, Carmona AK, et al. Aerobic exercise training–induced left ventricular hypertrophy involves regulatory MicroRNAs, decreased angiotensin-converting enzyme-angiotensin II, and synergistic regulation of angiotensin-converting enzyme 2-angiotensin (1-7). Hypertension. 2011;58(2):182-9.
18. Banaszek A, Townsend JR, Bender D, Vantrease WC, Marshall AC, Johnson KD. The effects of whey vs. pea protein on physical adaptations following 8-weeks of high-intensity functional training (HIFT): A pilot study. Sports. 2019;7(1):12.
19. Chen L, Yao H, Wang K, Liu X. Long non-coding RNA MALAT1 regulates ZEB1 expression by sponging miR‐143‐3p and promotes hepatocellular carcinoma progression. J Cell Biochem. 2017;118(12): 4836-43.
20. Yang Y-Y, Qi J-J, Jiang S-Y, Ye L. Esculin ameliorates obesity-induced insulin resistance by improving adipose tissue remodeling and activating the IRS1/PI3K/AKT/GLUT4 pathway. Journal of Ethnopharmacology. 2024;319:117251.
21. Meng C, Yucheng T, Shu L, Yu Z. Effects of school-based high-intensity interval training on body composition, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic markers in adolescent boys with obesity: A randomized controlled trial. BMC pediatrics. 2022;22(1):1-11.
22. Sadeghi jondani, F., Azamiyan Jazi, A., Mohammadi, B. The effect of high intensity functional training on anaerobic power and fatigue of overweight women. journal of motor and behavioral sciences, 2022; 5(2): 153-161.
23. Richter EA, Hargreaves M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. Physiological reviews. 2013.
24. Shabkhiz, F., Dalirani, M., Tazeshi, H. The Effect of Intense Functional Interval Training with Sour Tea (Hibiscus sabdariffa) Consumption on Lipid Profile and Insulin Resistance in Overweight Women. Journal of Animal Biology, 2023; 15(2): 247-261.
25. Kohlberg GD, Demmer RT, Lalwani AK. Adolescent obesity is an independent risk factor for sensorineural hearing loss: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2005 to 2010. Otology & Neurotology. 2018;39(9):1102-8.
26. Keshel TE, Coker RH. Exercise training and insulin resistance: a current review. Journal of obesity & weight loss therapy. 2015;5(0 5).
27. Jee H. Relationship between Oxidative Stress-Induced Effects and Physical Exercise. Heat Shock Proteins and Stress. 2018:97-107.
28. Kim KS, Paik IY, Woo JH, Kang BY. The effect of training type on oxidative DNA damage and antioxidant capacity during three-dimensional space exercise. Medical Principles and Practice. 2010; 19(2):133-41.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.30491/7.1.8]