JME https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org. 10.22124/jme.2024.28049.372

دوفصلنامه سوخت‌وساز و فعالیت ورزشی
سال چهاردهم، جلد چهاردهم، شماره ۲

مقاله پژوهش Open Access

تاثیر تمرین مقاومتی، HIIT و ترکیبی (HIIT و مقاومتی) بر microRNAهای سرمی مرتبط با چاقی در پسران نوجوان چاق و دارای اضافه وزن

جاوید نوری[۱]، سعید نیکوخصلت[۲]، مصطفی خانی[۳]*، جواد وکیلی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۶ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۰/۱۹

چکیده

مقدمه: هدف مطالعه حاضر، تعیین تاثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید، تمرین مقاومتی و ترکیبی بر بیان microRNAهای مرتبط با چاقی در پسران نوجوان چاق بود. **مواد و روش‌ها:** در یک مطالعه نیمه‌تجربی، ۳۶ پسر سالم کم‌تحرک (سن؛ ۱۵-۱۳ سال؛ BMI: ۳۱-۲۸ kg/m^2؛ درصد چربی: ۳۶-۳۲ درصد) انتخاب و سپس بر اساس توان هوازی و درصد چربی در چهار گروه همگن تمرین تناوبی شدید، مقاومتی و ترکیبی و کنترل (بدون فعالیت) قرار گرفتند. هر پروتکل تمرینی به مدت چهار جلسه در هفته برای هشت هفته انجام شد. هر جلسه HIIT شامل ۸-۶ تکرار دویدن ۶۰-۳۰ ثانیه‌ای با ۸۵-۸۰ درصد (سه دقیقه استراحت بین هر تکرار) بود. تمرین مقاومتی شامل حرکات عضلات اصلی بالاتنه، تنه و پایین‌تنه با شدت ۷۰ تا ۹۰ درصد از *1RM* بود. تمرین ترکیبی شامل ترکیب دو جلسه در هفته تمرین مقاومتی و تمرین HIIT در مجموع چهار جلسه تمرین در هفته بود. تغییرات هر یک از شاخص‌های مورد مطالعه طی مراحل مختلف اندازه‌گیری با آزمون‌های تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA)، کواریانس و تعقیبی بونفرونی با نرم‌افزار SPSS22 در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ بررسی شد. **نتایج:** پس از تائید همگنی گروه‌ها در متغیر پژوهش (P>۰/۰۵)، بر اساس نتایج بعد از اتمام هر سه پروتکل تمرینی میزان بیان miRNA-133a، miRNA-1 و miRNA-143 نسبت به مرحله پیش آزمون به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). همچنین، تنها در گروه ترکیبی تفاوت معنی‌داری بین تغییرات بیان miRNA-133a و miRNA-1 با گروه تمرین مقاومتی مشاهده شد (P<۰/۰۵)، اما میزان بیان miRNA-133a، miRNA-1 و miRNA-143 تفاوتی بین گروه ترکیبی و گروه تمرین HIIT نداشت (P>۰/۰۵). **نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد استفاده از ترکیب تمرین HIIT و مقاومتی بتواند زمینه کنترل بهتر وزن بدن و چاقی را فراهم کند.

واژگان کلیدی: تمرینات تناوبی، microRNA، چاقی شدید، تمرینات مقاومتی، تمرین ترکیبی، پسران نوجوان.

[۱]. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران،
[۲]. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران،
[۳]*. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: m_khani@yahoo.com

JME
https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

مقدمه

بیماری‌های مزمن غیر واگیر شامل بیماری‌های قلبی- عروقی، چاقی و دیابت از عوامل اصلی مرگ و میر در دنیا هستند. فراوانی بیماری‌های مزمن در حال افزایش است و در این میان کشورهای در حال توسعه بار بیشتری از این افزایش را به خود اختصاص می‌دهند. اگرچه بروز و ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی (CVD) طی مراحل انتهایی زندگی و به ویژه سالمندی نمود می‌یابد، اما فرآیندهای فیزیولوژیک مرتبط با آترواسکروز در دوران کودکی و اوایل زندگی آغاز می‌شود (۱). همچنین، تداوم و پیشرفت فرآیندهای فیزیولوژیک مرتبط با خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی در طی دوران نوجوانی و جوانی ادامه می‌یابد. از اینرو، به نظر می‌رسد مداخلات تعدیل عوامل خطر ابتلا به CVD برای اثرگذاری کارآمد بر آن‌ها باید در دو دهه‌ی اول زندگی شروع شود. به‌طور کلی، فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی منظم باعث کاهش عوامل خطر CVD (از جمله تری اسیل گلیسرول، کلسترول تام و فشار خون سیستولی) در افراد نوجوان می‌گردد. همچنین چاقی در دوران نوجوانی ممکن است باعث تغییر شاخص‌های هورمونی مانند انسولین و مقاومت به انسولین شود (۲).

در این میان، یکی از روش‌های نوین مطالعه آثار ناشی از فعالیت ورزشی یا سایر مداخلات از جمله تغذیه بر شاخص‌های فیزیولوژیک مطالعه بیان و تغییرات غلظت میکروRNA ها در پلاسما، سرم یا در سطوح بافتی می‌باشد. همچنین، در پاسخ به تحریک خارجی مانند تمرین ورزشی، بیان ژنی به وسیله سازوکارهای متفاوتی نظیر، خاموش شدن بیان ژن توسط میکروRNAها، می‌تواند تنظیم شود. کار اصلی میکرو RNAها تنظیم بیان و رونویسی از ژن‌ها می‌باشد (۳). این مولکول‌ها بیان ژن را پس از رونویسی از طریق مهار ترجمه mRNAها یا القاء تجزیه آن کنترل می‌کنند و این کار را از طریق اتصال به ناحیه ترجمه نشدنی انتهای mRNAها انجام می‌دهند (۴). چندین مطالعه نشان داده‌اند که miRNAهای در گردش خون شاخص بسیار مناسب در دوران نوجوانی و جوانی برای شناسایی و حتی آثار مرتبط با چاقی و خطر ابتلا به دیابت در بزرگسالی می‌باشد (۳, ۵).

در سال‌های اخیر روش‌های تشخیص و آنالیزmiRNA ها بسرعت توسعه یافته است (۵). بنابراین، پروفایل بیان miRNAها می‌تواند به عنوان نشانگر زیستی برای شروع بیماری یا حتی بروز سازگاری بدن با تمرینات ورزشی به‌کار رود. در مطالعات متعددی گزارش شده است که افزایش بیان miRNA-143 با افزایش توده چربی در افراد چاق و به دنبال آن بروز برخی پیامدهای مرتبط با چاقی مانند مقاومت به انسولین، افزایش التهاب ناشی از چاقی و اختلال با مسیرهای

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

سوخت و سازی در ارتباط است (۶, ۷). همچنین، مقدار غلظت miRNA-1 و miRNA-133A با چندین پارامتر عملکرد و آمادگی هوازی از جمله VO_{2max} در ارتباط است (۸) و میزان بیان پایه miRNAهای مرتبط با هیپوکسی (miRNA-210) و یا آنژیوژنز (miRNA-210) در افراد سالم دارای VO_{2max} بالا در مقایسه با افراد دارای VO_{2max} پایین بیشتر بود (۹, ۱۰). همچنین، miRNA-1 و miRNA-133A نقش مهمی در تکثیر و تمایز میوبلاست‌های سلول عضله اسلکتی و قلبی بازی می‌کنند (۱۱). به علاوه، miRNA- 133 عمدتاً و بصورت اختصاصی و ویژه برای اثبات و نشان دادن سازگاری بافت قلبی و هیپرتروفی قلبی ناشی از انواع مختلف تمرینات ورزشی مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از miRNA-133 برای شناسایی سازگاری قلبی-عروقی با تمرینات ورزشی ممکن است تا حدودی محدودیت عدم استفاده از بافت قلبی در مطالعات انسانی را رفع نماید، در حالی که miRNA-210 عمدتاً در سطح بافت عضله اسکلتی و برای اثبات سازگاری عضلانی با تمرینات ورزشی مورد استفاده قرار گرفته است (۱۲). در مجموع، این مطالعات حاکی از آن است که miRNAهای گردش خون حیطه جالبی برای بررسی بیشتر هستند که به‌عنوان نشانگر ارزیابی سازگاری با تمرینات ورزشی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (۱۳). تعیین و اثبات نقش دقیق یک miRNA تکی یا خانواده‌ای از miRNAها بر سازگاری‌های ناشی از هر یک از انواع فعالیت‌های ورزشی نیازمند توجه به روش‌های تشخیصی جدید در این حیطه و بویژه نیازمند اندازه‌گیری آن‌ها در نمونه‌هایی مانند پلاسما و سرم است که تا حد زیادی می‌تواند به شناسایی مسیرهای بروز سازگاری‌های مرتبط با ورزش کمک نماید. پیشنهاد شده است که مطالعات آینده باید نقش سایر miRNA ها، بصورت جداگانه و یا در ترکیب با یکدیگر، بر سازگاری ناشی از فعالیت ورزشی را بررسی کنند. همچنین، در مورد نحوه ی تغییرات miRNA های گردش خون در پاسخ به انواع مختلف فعالیت ورزشی هوازی مطالعات اندکی انجام شده است (۸, ۱۴).

از سوی دیگر، تمرینات تناوبی شدید (HIIT) در چند سال اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است و از این منظر مهم هستند که میزان سازگاری‌های موجود در عضلات اسکلتی و سایر بافت‌های بدن از جمله دستگاه غدد درون‌ریز را در مدت زمان کوتاه‌تری ایجاد می‌کنند. تمرینات HIIT احتمالاً می‌توانند در مدت زمان کوتاه‌تری نسبت به تمرینات تداومی هوازی باعث ایجاد سازگاری شوند و از دیدگاهی دیگر می‌توان ابراز داشت که هر یک از تمرینات ورزشی مانند تمرینات ورزشی استقامتی و مقاومتی می‌توانند بسته به ماهیت رشته ورزشی و اصل ویژگی تمرینات

Copyright © The Authors

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

ورزشی به سازگاری‌های متفاوتی منجر شود که ممکن است از طریق برنامه تمرینات HIIT قابل دستیابی نباشد. همچنین، باید به این نکته اشاره شود که برخی از این miRNA ها ویژه‌ی عضله یا سایر بافت‌ها هستند و در سایر بافت‌ها بیان نمی‌شوند؛ از این‌رو بر اساس نوع تمرینات ورزشی (HIIT، استقامتی یا مقاومتی) انجام شده این شاخص‌ها ممکن است بصورت متفاوتی به بروز سازگاری‌های مرتبط با ورزش کمک نمایند. با این حال، در سال‌های اخیر استفاده از رویکردهای تمرینی ترکیبی با بهره‌گیری از ترکیب انواع مختلف روش‌های تمرینی رو به گسترش است (۱۵)، اما تاکنون مطالعات بسیار اندکی به بررسی آثار ترکیب تمرینات HIIT با تمرینات مقاومتی پرداخته‌اند. علاوه بر این، پژوهش‌ها نشان داده است که فعالیت‌های بدنی بر بسیاری از فرآیندهای سلولی- مولکولی تاثیر می‌گذارند، اما تعداد پـژوهش‌های انجام شده در حوزه تاثیر فعالیت ورزشی و تمرینات ورزشی بر miRNAها، و به ویژه miRNAهای عضلات و سایر بافت‌ها بسیار اندک است. با این وجود، همین تعداد پژوهش نشان می‌دهد که هم فعالیت بدنی بـر بیان و غلظت miRNA ها اثر می‌گذارد و هـم تغییر در miRNA موجب ایجاد سازگاری‌های ناشی از فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی می‌شود (۱۶, ۱۷). از اینرو، از آنجا که تاثیر دقیق انواع مختلف فعالیت ورزشی بر پاسخ و سازگاری انواع miRNA به‌طور دقیق مشخص نشده است (۱۸). به‌نظر می‌رسد انجام مطالعه‌ای به‌منظور مقایسه تاثیر تمرینات ورزشی تناوبی شدید، مقاومتی و ترکیبی بر بیان نسبی miRNA-143، miRNA-1 و miRNA-133a سرم ضروری می‌باشد.

روش کار

تحقیق حاضر در قالب طرح‌های نیمه تجربی چهار گروهی (تمرین تناوبی شدید، تمرین مقاومتی و ترکیبی و کنترل) با اندازه‌گیری دو مرحله‌ای انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر پسران نوجوان ۱۵-۱۳ ساله سالم کم تحرک مبتلا به اضافه وزن و چاقی شهر تبریز مراجعه کننده به باشگاه‌های ورزشی و مدارس سطح شهر تبریز بود. پس از هماهنگی اولیه با والدین از آزمودنی‌ها ثبت نام به عمل آمد. همه والدین و آزمودنی‌های نوجوان داوطلب با حضور در جلسه هماهنگی و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری توسط محقق، با تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسشنامه‌های سلامتی و یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته، مورد معاینات پزشکی (به همراه تعیین بلوغ جنسی با مقیاس تانر) قرار گرفتند. هیچکدام از آزمودنی‌ها نمی‌بایست سابقه مصرف مکمل را داشته یا دست کم از آخرین مصرف آن‌ها شش ماه گذشته باشد.

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

آزمودنی‌های آسیب دیده و بیمار نیز از نمونه مورد مطالعه حذف شدند. به منظور انتخاب نمونه مورد مطالعه، دو هفته قبل از شروع تحقیق، ابتدا ویژگی‌های فردی و برخی از شاخص‌های تن‌سنجی (سن، قد، وزن بدن، درصد چربی) نوجوانان داوطلب اندازه گیری و ثبت شد. حجم نمونه مورد مطالعه برای هر یک از سه گروه با در نظر گرفتن طرح تحقیق و نتایج مطالعات قبلی با استفاده از نرم افزار Stat Tools در حدود هشت نفر (در کل ۳۳ نفر) برآورد شد. البته، به منظور جلوگیری از افت احتمالی آزمودنی ها در طی مراحل تحقیق، ۴۰ نفر برای شرکت در تحقیق انتخاب شدند که به طور کاملاً تصادفی با توجه به شاخص‌های تن‌سنجی در چهارگروه همگن و مشابه جایگزین شدند. به علاوه، از مقیاس تعیین مراحل بلوغ تانر (Tanner stages of puberty) برای تعیین سطح بلوغ جسمانی و اثرات احتمالی آن بر نتایج به دست آمده استفاده شد (۱۹).

بخش آشناسازی و آمادگی تمرینات

ابتدا همه آزمودنی‌ها پس از قرار گرفتن به صورت تصادفی در هر یک از گروه‌ها بسته به نوع تمرینات دو هفته آشناسازی و آمادگی برای اجرای تمرینات رو گذراندند.

قرارداد ورزشی تمرین تناوبی شدید

همه این افراد با هدف آشناسازی و آمادگی اولیه در یک برنامه تمرین تداومی هوازی (با شدت ۷۰-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۳۰ دقیقه، ۳ جلسه در هفته) به مدت دو هفته شرکت کردند. هر جلسه برنامه تمرین تناوبی شدید شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن، ۸-۶ تکرار دویدن ۶۰-۳۰ ثانیه‌ای با شدت ۸۵-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه (۳/۵ دقیقه استراحت بین هر تکرار) بود. در طی برنامه تمرینی تناوبی شدید تعداد تکرار دویدن ۳۰ ثانیه‌ای با شش تکرار شروع شده پس از چهار هفته به ۴۵ ثانیه و در نهایت در دو هفته نهایی تمرینات به شش الی هشت تکرار ۶۰ ثانیه‌ای رسید. طی هر جلسه تمرینی ابتدا ۴-۳ تکرار دویدن با ۸۵-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه با ۳/۵ دقیقه استراحت بین هر تکرار اجرا شد و سپس آزمودنی‌های نوجوان ۵ دقیقه استراحت داشته و ۴-۳ تکرار دویدن بعدی را اجرا نمودند. در ابتدا بالاترین مسافت و سرعت ممکن در یک زمان خاص به دست خواهد آمد و سپس اجرای با ۸۵-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه و سرعت نسبت به آن ارزیابی شد (جدول ۱).

Copyright © The Authors

JME
https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

تمرین مقاومتی: تمرین مقاومتی شامل سه بخش بود که حرکات پویا شامل عضلات اصلی بالاتنه (پرس سینه، پرس شانه و زیربغل از جلو)، عضلات اصلی پایین‌تنه (پرس پا، جلو پا و پشت پا) و عضلات تنه (شکم و پشت) با هشت تا ۱۲ تکرار و استراحت دو تا سه دقیقه‌ای بین ست‌ها استفاده شد. تمرین مقاومتی نیز در ابتدا با ۱۲ تکرار انجام شده و با گذشت هفته‌های تمرینی تعداد تکرارها کم و شدت زیاد شد. ترتیب اجرای حرکات بدین صورت بود: ابتدا پرس پا، پرس سینه، جلو پا، سرشانه، پشت پا، قایقی از جلو، دراز و نشست و در نهایت حرکت فیله کمر بود (جدول ۲).

تمرین ترکیبی: تمرین ترکیبی شامل دو بخش تمرینات HIIT (در روزهای ....)و مقاومتی(در روزهای...) بود. حرکات پویا شامل عضلات اصلی بالاتنه (پرس سینه، پرس شانه و زیربغل از جلو)، عضلات اصلی پایین-تنه (پرس پا، جلو پا و پشت پا) و عضلات تنه (شکم و پشت) با چهار تا هشت تکرار، -چهار جلسه در هفته همراه با گرم کردن و سرد کردن و استراحت دو تا سه دقیقه‌ای بین ست‌ها استفاده شد. تمرین مقاومتی نیز در ابتدا با ۱۲ تکرار انجام شده و با گذشت هفته-های تمرینی تعداد تکرارها زیاد شد. در طی بخش تناوبی شدید تعداد تکرار دویدن ۳۰ ثانیه‌ای با سه تکرار شروع شده پس از چهار هفته به ۴۵ ثانیه و در نهایت در دو هفته نهایی تمرینات به سه الی چهار تکرار ۶۰ ثانیه‌ای گردید. طی هر جلسه تمرینی ابتدا ۳-۴ تکرار دویدن با ۸۵-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه با ۳/۵ دقیقه استراحت بین هر تکرار اجرا شد و سپس آزمودنی‌های نوجوان ۵ دقیقه استراحت داشته و ۴-۳ تکرار دویدن با شدت ۸۵-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بعدی را اجرا کردند. در ابتدا بالاترین مسافت و سرعت ممکن در یک زمان خاص به دست آمد و سپس اجرای با ۸۵-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه نسبت به آن ارزیابی شد (جدول ۳).

۴۸ ساعت قبل و پس از اولین و آخرین جلسه تمرین شاخص‌ها در هر چهار گروه اندازه‌گیری شد. همچنین، افراد حاضر در گروه کنترل به فعالیت‌های عادی و زندگی روزمره خود ادامه دادند.

جمع آوری داده‌ها

تمام آزمودنی ها صبح روز قبل از شروع قرارداد تمرینی و ۴۸ ساعت پس از اتمام قرارداد تمرینی برای جمع آوری نمونه های خون در آزمایشگاه حاضر شدند تا از همه

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

آزمودنی ها نمونه های خونی جمع آوری شد. نمونه های خونی (به میزان ۷ میلی لیتر) از ورید پیش آرنجی دست چپ افراد گرفته شد. چهار میلی لیتر از نمونه خون خون جهت جداسازی سرم در لوله آزمایش مخصوص ریخته شد. نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط آزمایشگاه (۲۵-۲۲ درجه سانتی گراد) قرار داده شد تا لخته تشکیل گردد. پس از آن سرم نمونه ها توسط دستگاه سانتریفیوژ (۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) جدا شد. برای انجام مراحل بعدی، نمونه ها در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد (۵).

شرایط انجام تحقیق

تمام اندازه گیری‌ها در ساعت ۱۰-۸ صبح (۱۲ ساعت ناشتا و هشت ساعت خواب شبانگاهی) نیز حداقل ۲ ساعت پس از صرف آخرین وعده ناهار در ساعت ۶-۴ عصر در دما، درصد رطوبت، تهویه و نور محیطی یکسان انجام شد. رژیم غذایی روزانه آزمودنی ها طی دوره تحقیق (با استفاده از پرسشنامه یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته) کنترل شد.

روش‌های اندازه‌گیری متغیرها

سنجش سطح پلاسمایی میکروRNAها از روش qRT-PCR استفاده شد.

روش های آماری

وضعیت توزیع طبیعی داده‌ها (میانگین و انحراف استاندارد) با استفاده از آزمونهای کلموگروف-اسمیرنف بررسی شد. پس از تایید توزیع طبیعی و همگنی داده‌ی حاصله در مرحله اول (آزمون تحلیل واریانس یک طرفه چهار گروهی)، تغییرات هر یک از شاخص های مورد مطالعه طی مراحل مختلف اندازه گیری با آزمون‌های تحلیل واریانس مکرر(ANOVA) و تعقیبی بونفرونی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تحت ویندوز در سطح معنی داری پنج درصد بررسی شد. به علاوه، سهم اثر هر یک از عوامل مداخله‌گر با استفاده از مجذور امگا تعیین گردید.

یافته‌ها

در جدول شماره ۴ شاخص‌های آماری مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف آورده شده است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پیش از شروع طرح تحقیق تفاوت بین میانگین و دامنه تغییرات بیان miRNA-133a، miRNA-1 و miRNA-143 هر سه نوع پروتکل تمرینی بین گروه‌ها معنی‌دار نبوده است. با این حال، پس از اتمام هر سه پروتکل تمرینی میزان بیان miRNA-133a،

Copyright © The Authors

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

miRNA-1 و miRNA-143 نسبت به مرحله پیش آزمون به طور معنی‌داری کاهش یافته است. همچنین، تنها در گروهی ترکیبی تفاوت معنی‌داری بین تغییرات بیان miRNA-133a و miRNA-1 با گروه تمرین مقاومتی تفاوت معنی داری مشاهده شد، اما میزان بیان miRNA-133a، miRNA-1 و miRNA-143 تفاوتی بین گروه ترکیبی و گروه تمرین HIIT نداشت (شکل ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پس از اتمام هر سه پروتکل تمرینی میزان بیان miRNA-133a، miRNA-1 و miRNA-143 نسبت به مرحله پیش آزمون به طور معنی‌داری کاهش یافته است. همچنین، تنها در گروهی ترکیبی تفاوت معنی‌داری بین تغییرات بیان miRNA-133a و miRNA-1 با گروه تمرین مقاومتی تفاوت معنی داری مشاهده شد، اما میزان بیان miRNA-133a، miRNA-1 و miRNA-143 تفاوتی بین گروه ترکیبی و گروه تمرین HIIT نداشت.

همچنین، مقدار افزایش غلظت miRNA-1 و miRNA-133A پس از یک مسابقه ماراتن با چندین پارامتر عملکرد هوازی از جمله VO2max در ارتباط بوده است (۸). یک مطالعه نشان داد که میزان بیان پایه miRNAهای مرتبط با هیپوکسی (miRNA-210) و یا آنژیوژنز (miRNA-210 و miRNA-222) در افراد سالم دارای VO2max بالا در مقایسه با افراد دارای VO2max پایین بیشتر بود (۹, ۱۰). همچنین، miRNA-1 و miRNA-133A نقش مهمی در تکثیر و تمایز میوبلاست‌های سلول عضله اسلکتی و قلبی بازی می‌کنند. برای مثال، مک کارتی و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که در اثر یک دوره اضافه‌بار عملکردی در عضلات نعلی و پلانتاریس میزان بیان miRNA-1 به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۱). به‌علاوه، درآموند۱ و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که میزان بیان آن در ۳ و ۶ ساعت پس از تمرین در نمونه‌های انسانی جوان کاهش می‌یابد، اما در نمونه‌های مسن‌تر تغییر معنی‌داری نداشت، هرچند علاوه بر متغیر مستقل فعالیت بدنی در این تحقیق مصرف اسیدهای آمینه شاخه‌دار نیز تجویز شد (۲۰). در پژوهش دیگری گزارش شد که یک جلسه تمرین استقامتی باعث افزایش معنی‌دار بیان miRNA-1 در عضلات تمرین کرده می‌شوند (۲۱).

[1] Drummond

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

جدول ۱. پروتکل تمرین تناوبی شدید

هفته	تعداد جلسات هفتگی	تعداد ست	شدت (درصد HR_{max})	مدت هر وهله (ثانیه)	تعداد تکرار هر فعالیت	استراحت بین ست‌ها (دقیقه)	مدت زمان استراحت (دقیقه)	گرم کردن	سرد کردن
اول و دوم	٤	۲	٪۸۰–۸۵	۳۰–۳۵	۳–٤	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
سوم و چهارم	٤	۲	٪۸۰–۸۵	٤۰–٤۵	۳–٤	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
پنجم و ششم	٤	۲	٪۸۰–۸۵	۵۰–۵۵	۳–٤	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
هفتم و هشتم	٤	۲	٪۸۰–۸۵	۵۵–٦۰	۳–٤	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی

جدول ۲. پروتکل تمرین مقاومتی

هفته	تعداد هفتگی	تعداد ست	تعداد تکرار	استراحت بین تکرارها	استراحت بین ست‌ها	شدت (درصد 1RM)	گرم کردن	سرد کردن
۱–۲	٤	۲–۳	۱۲	٦۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۷۵–۷۰	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
۳–٤	٤	۲–۳	۱۲	٦۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۸۰–۷۵	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
۵–٦	٤	۲–۳	۱۰	٦۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۸۵–۸۰	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

۷–۸	٤	۲–۳	۸	٦۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۸۵–۹۰	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی

جدول ۳. پروتکل تمرینات ورزشی ترکیبی

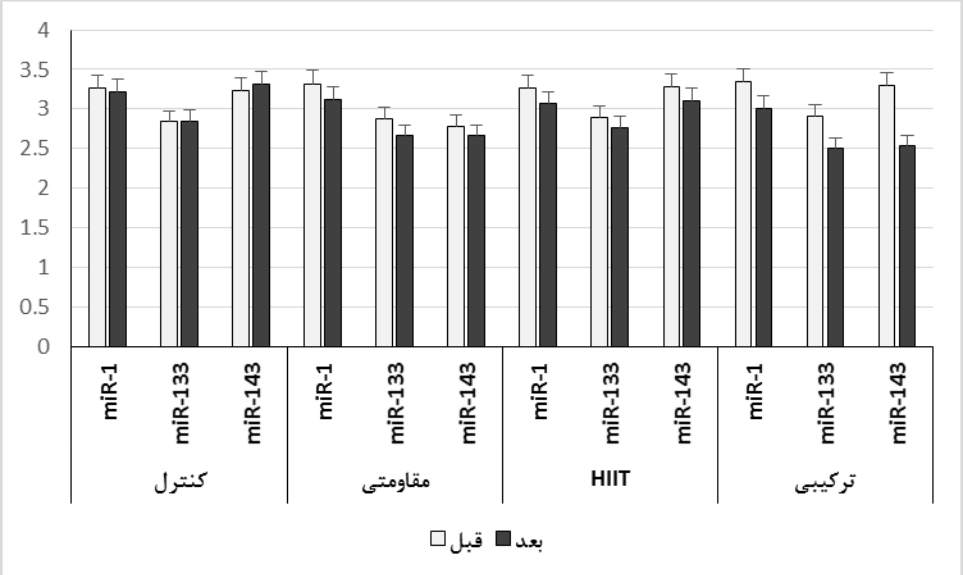
تمرین تناوبی (روزهای شنبه و سه شنبه)								
هفته	**تعداد جلسات هفتگی**	**تعداد ست**	**شدت (درصد HR_{max})**	**مدت هر وهله (ثانیه)**	**تعداد تکرار هر فعالیت**	**استراحت بین ست‌ها (دقیقه)**	**مدت زمان استراحت (دقیقه)**	**گرم کردن**	**سرد کردن**
اول و دوم	۴	۲	٪۸۰–۸۵	۳۰–۳۵	۳–۴	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
سوم و چهارم	۳	۲	٪۸۰–۸۵	۴۰–۴۵	۳–۴	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
پنجم و ششم	۳	۲	٪۸۰–۸۵	۵۰–۵۵	۳–۴	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
هفتم و هشتم	۳	۲	٪۸۰–۸۵	۵۵–۶۰	۳–۴	۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه استراحت غیرفعال	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی

تمرین مقاومتی (روزهای یکشنبه و چهار شنبه)								
هفته	**تعداد هفتگی**	**تعداد ست**	**تعداد تکرار**	**استراحت بین تکرارها**	**استراحت بین ست‌ها**	**شدت (درصد 1RM)**	**گرم کردن**	**سرد کردن**
۱-۲	۴	۲-۳	۱۲	۶۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۷۰–۷۵	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
۳-۴	۴	۲-۳	۱۲	۶۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۷۵–۸۰	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
۵-۶	۴	۲-۳	۱۰	۶۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۸۰–۸۵	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی
۷-۸	۴	۲-۳	۸	۶۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه	۸۵–۹۰	۱۵ دقیقه حرکت کششی و نرمشی	۱۰ دقیقه حرکت کششی و نرمشی

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

جدول ۴. خلاصه وضعیت توصیفی آزمودنی‌ها

ویژگی/ گروه‌ها	میانگین ±انحراف استاندارد				سطح معنی‌داری بین گروهی
	تمرین تناوبی شدید	تمرین مقاومتی	تمرین ترکیبی	کنترل	
سن (سال)	۱۴/۶۶±۱/۳۲	۱۴/۴±۲/۲۴	۱۳/۱±۲/۱۷	۱۳/۷±۱/۷۱	۰/۵
قد (متر)	۱/۷۴±۰/۰۴	۱/۷۵±۰/۰۶	۱/۷۴±۰/۰۲	۱/۷۲±۰/۰۳	۰/۷
وزن (کیلوگرم)	۸۷/۵±۱/۷۶	۸۵/۶±۴/۴۳	۸۵/۴±۱/۵۴	۸۵/۲±۴/۷	۰/۶۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۸/۸۵±۱/۵۴	۲۸/۰۵±۲/۸۲	۲۸/۲۵±۲/۱۷	۲۸/۶۸±۱/۱۷	۰/۸
درصد چربی (درصد)	۳۶±۲/۵۶	۳۵/۸±۱/۹۷	۳۶/۷±۳/۵۳	۳۵/۶۴±۳/۰۲	۰/۴۵



شکل ۱. تغییرات miRNA-133a، miRNA-1 و miRNA-143 طی مراحل مختلف در گروه‌های چهارگانه

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

نیلسن در نمونه‌های انسانی مشاهده کرد که بیان miRNA-1 بلافاصله و ۲۴۰ دقیقه پس از یک جلسه تمرین استقامتی تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد اما در ۶۰ دقیقه بعد از تمرین به میزان معنی‌داری افزایش می‌یابد، در حالی که بعد از ۱۲ هفته تمرین استقامتی این روند مقداری متفاوت بود به این صورت که میزان بیان miRNA-1 در همان زمان‌های ذکر شده، تحت تاثیر همان جلسه حاد استقامتی قرار نمی‌گیرد (۱۶).

همچنین، miRNA- 133 عمدتاً و بصورت اختصاصی و ویژه برای اثبات و نشان دادن سازگاری بافت قلبی و هیپرتروفی قلبی ناشی از انواع مختلف تمرینات ورزشی مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از miRNA-133 برای شناسایی سازگاری قلبی-عروقی با تمرینات ورزشی ممکن است تا حدودی محدودیت عدم استفاده از بافت قلبی در مطالعات انسانی را رفع نماید، در حالی که miRNA-210 عمدتاً در سطح بافت عضله اسکلتی و برای اثبات سازگاری عضلانی با تمرینات ورزشی مورد استفاده قرار گرفته است (۱۲). به علاوه، برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که با توجه به میزان تغییرات و بیان نسبی miRNA-1 و miRNA- 133A می‌توان آسیب عضله اسکلتی یا حتی انفارکتوس قلبی را نشان داد؛ البته این نکته باید خاطر نشان شود که تغییرات انواع مختلف miRNA بویژه miRNA- 133A در گردش خون به نوع فعالیت ورزشی وابسته است (۸, ۱۴). علاوه بر این، ارتباط مستقیمی بین افزایش و کاهش miRNA-133A با افزایش یا کاهش بیان بسیاری از ژن‌های هدف درگیر در بروز سازگاری‌های فیزیولوژیک در بافت‌های هدف بویژه عضله اسکلتی وجود دارد(۲۲). همچنین miRNA-1 و miRNA-133a به‌عنوان شاخص‌های بالقوه ظرفیت هوازی شناسایی شده‌اند(۲۳). به‌علاوه، miRNA-133A با بروز فرآیند آپوپتوز، مسیر میتوکندریایی مرگ سلولی و بیان پروتئین‌های مرتبط با مرگ سلولی بویژه Bcl-2 دارای همبستگی معنی‌داری است و تنظیم کننده‌ی بالادستی بیان Bcl-2 محسوب می‌شود. برخی مطالعات نشان داده‌اند که miRNA-133A موجب سرکوب بیان پروتئین‌های آپوپتوزی از قبیل کاسپاز-۸، کاسپاز-۹ و کاسپاز-۳ می‌شود (۲۲, ۲۴). علاوه بر این، افزایش بیان miRNA-133A باعث کاهش تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و غلظت مالون دی آلدئید (شاخص اصلی بروز پراکسیداسیون لیپید) و افزایش غلظت سوپراکساید دیسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) ناشی از چاقی می‌گردد و در نتیجه دارای ویژگی‌های ضداکسایشی در مقابل آثار ناشی از چاقی نیز می‌باشد (۲۲).

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

سیمایتیس[1] و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی تاثیر ورزشی (سه جلسه تمرین در هفته با شدت ۸۰-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) بر بیان انواع مختلف miRNA در مردان مبتلا به دیابت نوع دو دریافتند که همبستگی منفی بین میزان بیان miRNA-143 و آمادگی هوازی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو پس از دوره تمرینی وجود دارد (۲۵). همچنین، جوردن و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی میزان بیان miRNA-143 در مدل‌های مختلف ایجاد چاقی (از طریق تغییر ژنتیکی و رژیم غذایی) در موش‌های آزمایشگاهی دریافتند که افزایش بیان miRNA-143 با مختل کردن فعال‌سازی AKT ناشی از تحریک انسولین و هومئوستاز گلوکز در بروز چاقی و ایجاد مقاومت انسولین ناشی از چاقی نقش مهمی دارد (۲۶). علاوه بر این، کوی و همکاران[2] (۲۰۱۶) نشان دادند که در طی فعالیت ورزشی غلظت انواع miR ممکن است بر اساس تعادل بین برداشت/رهایش سلولی یا بر اثر تعادل کاتابولیسم و آنابولیسم بین بافت‌های مختلف بدن تعیین شود (۲۷). همچنین، برخی محققان گزارش کرده‌اند که انواع miR ممکن است نه تنها توسط فعالیت ورزشی حاد بلکه توسط تمرینات ورزشی طولانی مدت نیز تحت تاثیر قرار نگیرند و تفاوتی نیز بین تمرینات مختلف وجود نداشته باشد (۲۸).

در پیشینه پژوهشی موجود برخی مطالعات کاهش معنی‌دار انواع مختلف miR را پس از تمرین تناوبی شدید گزارش کرده‌اند (۱۷, ۲۹, ۳۰)، در حالی که برخی مطالعات افزایش غلظت انواع miR را پس از یک وهله فعالیت ورزشی مختلف به ویژه وهله‌های ورزشی استقامتی و شدید را گزارش کرده‌اند (۱۷, ۲۹, ۳۰). برای مثال، باگیش و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که پس از اجرای فعالیت ورزشی دوچرخه‌سواری تا واماندگی، غلظت miRNA-21 را به طور قابل توجهی (۱/۹ برابر) در طی دوره پس از فعالیت ورزشی افزایش یافته است (۲۹). با این حال، نتایج بیشتر این مطالعات نشان داده است که این افزایش تنها یک پاسخ موقت و گذار بوده و غلظت آن پس از حدود یک ساعت به مقدار پیش از فعالیت ورزشی رسیده است و افزایش ناشی از ورزش سطوح miRNA-21 نمی‌تواند نشان دهنده سطوح حالت پایه (استراحتی) و سازگاری به وجود آمده در این شاخص بر اثر تمرینات ورزشی باشد.

با این حال، برخی محققان مانند باگیش گزارش کرده‌اند که این پاسخ و افزایش ۲۴ ساعته ممکن است تنها نشان دهنده یک پاسخ کوتاه مدت به جلسه تمرین ورزشی باشد و همچنین

[1] Simaitis

[2] Cui et al

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

پس از ۱۲ هفته تمرین استقامتی سطوح استراحتی برخی از انواع miR کاهش یافته بود و پاسخ حاد آن به یک ساعت فعالیت دوچرخه سواری در ۶۵ درصد توان بیشینه (Pmax) در آزمودنی های تمرین کرده تفاوتی نداشت (۳۱). تاثیر دقیق انواع مختلف فعالیت ورزشی و تاثیر حجم و شدت فعالیت ورزشی بر پاسخ و سازگاری انواع miR به طور دقیق مشخص نشده است. با این حال، در یک مطالعه گزارش شده است که تمرینات سرعتی شدید موجب بیشترین افزایش در غلظت miRNAهای سرمی می‌گردد (۳۰).

به نظر می‌رسد استفاده از ترکیب تمرین HIIT و مقاومتی بتواند زمینه کنترل بهتر وزن بدن و چاقی را فراهم کند.

حامی مالی: ندارد.

تعارض منافع: ندارد.

منابع

1. Kansra AR, Lakkunarajah S, Jay MS. Childhood and adolescent obesity: a review. Frontiers in pediatrics. 2021;8:581461.
2. Zucker I, Zloof Y, Bardugo A, Tsur AM, Lutski M, Cohen Y, et al. Obesity in late adolescence and incident type 1 diabetes in young adulthood. Diabetologia. 2022;65(9):1473-82.
3. B Afshar, F., Nasiri, E., Samadi, A. The Effect of Eight Weeks of Interval Sprint Training on Oxidative Stress Indices of Hippocampus in Male Wistar Rats. *Journal Of Metabolism and Exercise*, 2022; 12(1): 59-72. doi: 10.22124/JME.2023.23994.267. (in persian)
4. Montano M. MicroRNAs: miRRORS of health and disease. Translational Research. 2011;157(4):157-62.
5. Ma F, Cao D, Liu Z, Li Y, Ouyang S, Wu J. Identification of novel circulating miRNAs biomarkers for healthy obese and lean children. BMC Endocrine Disorders. 2023;23(1):238.
6. Kilic ID, Dodurga Y, Uludag B, Alihanoglu YI, Yildiz BS, Enli Y, et al. MicroRNA-143 and-223 in obesity. Gene. 2015;560(2):140-2.
7. Liu J, Wang H, Zeng D, Xiong J, Luo J, Chen X, et al. The novel importance of miR-143 in obesity regulation. International Journal of Obesity. 2023;47(2):100-8.
8. Mooren FC, Viereck J, Krüger K, Thum T. Circulating microRNAs as potential biomarkers of aerobic exercise capacity. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2013:ajpheart. 00711.2013.
9. Salmasi, M., Tofighi, A., Asri Rezaei, S., Tolouei Azar, J. (Response of Liver Oxidative Indices in Bisphenol A-Infected Rats to Eight Weeks of Aerobic Training with and without Zinc Oxide Supplementation). *Journal Of Metabolism and Exercise*, 2022; 12(2): -. doi: 10.22124/jme.2023.24007.270. (in persian)
10. Bye A, Røsjø H, Aspenes ST, Condorelli G, Omland T, Wisløff U. Circulating microRNAs and aerobic fitness–the HUNT-Study. PloS one. 2013;8(2):e57496.

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

11. McCarthy JJ, Esser KA. MicroRNA-1 and microRNA-133a expression are decreased during skeletal muscle hypertrophy. Journal of applied physiology. 2007;102(1):306-13.
12. Care A, Catalucci D, Felicetti F, Bonci D, Addario A, Gallo P, et al. MicroRNA-133 controls cardiac hypertrophy. Nature medicine. 2007;13(5).
13. Leuenberger N, Robinson N, Saugy M. Circulating miRNAs: a new generation of anti-doping biomarkers. Analytical and bioanalytical chemistry. 2013;405(30):9617-23.
14. Banzet S, Chennaoui M, Girard O, Racinais S, Drogou C, Chalabi H, et al. Changes in circulating microRNAs levels with exercise modality. Journal of applied physiology. 2013;115(9):1237-44.
15. Mahdavi, A., Pouzesh Jadidi, R., Azali Alamdari, K. Effects of high-intensity interval training and curcumin supplementation on the amount of heat shock proteins 60 and 20 and the expression of microRNAs 21 and 30 in heart tissue of rats exposed to arsenic. *Journal Of Metabolism and Exercise*, 2022; 12(1): 35-58. doi: 10.22124/JME.2023.21057.223. (in persian)
16. Nielsen S, Scheele C, Yfanti C, Åkerström T, Nielsen AR, Pedersen BK, et al. Muscle specific microRNAs are regulated by endurance exercise in human skeletal muscle. The Journal of physiology. 2010;588(20):4029-37.
17. Tonevitsky AG, Maltseva DV, Abbasi A, Samatov TR, Sakharov DA, Shkurnikov MU, et al. Dynamically regulated miRNA-mRNA networks revealed by exercise. BMC physiology. 2013;13(1):9.
18. Wahl P, Mathes S, Köhler K, Achtzehn S, Bloch W, Mester J. Acute metabolic, hormonal, and psychological responses to different endurance training protocols. Hormone and Metabolic Research. 2013;45(11):827-33.
19. Tanner J, Whitehouse R. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. Archives of disease in childhood. 1976;51(3):170-9.
20. Drummond MJ, McCarthy JJ, Fry CS, Esser KA, Rasmussen BB. Aging differentially affects human skeletal muscle microRNA expression at rest and after an anabolic stimulus of resistance exercise and essential amino acids. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2008;295(6):E1333-E40.
21. Safdar A, Abadi A, Akhtar M, Hettinga BP, Tarnopolsky MA. miRNA in the regulation of skeletal muscle adaptation to acute endurance exercise in C57Bl/6J male mice. PloS one. 2009;4(5):e5610.
22. Habibi P, Alihemmati A, NourAzar A, Yousefi H, Mortazavi S, Ahmadiasl N. Expression of the Mir-133 and Bcl-2 could be affected by swimming training in the heart of ovariectomized rats. Iranian journal of basic medical sciences. 2016;19(4):381.
23. Mooren FC, Viereck J, Krüger K, Thum T. Circulating microRNAs as potential biomarkers of aerobic exercise capacity. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2013;306(4):H557-H63.
24. Abdellatif M. The role of microRNA-133 in cardiac hypertrophy uncovered. Am Heart Assoc; 2010.

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372

25. Simaitis S, Schulte-Körne B, Schiffer T, Bloch W, Predel H-G, Brixius K, et al. Evidence for training-induced changes in miRNA levels in the skeletal muscle of patients with type 2 diabetes mellitus. Frontiers in Physiology. 2020;11.
26. Jordan SD, Krüger M, Willmes DM, Redemann N, Wunderlich FT, Brönneke HS, et al. Obesity-induced overexpression of miRNA-143 inhibits insulin-stimulated AKT activation and impairs glucose metabolism. Nature cell biology. 2011;13(4):434-46.
27. Cui SF, Wang C, Yin X, Tian D, Lu QJ, Zhang CY, et al. Similar responses of circulating microRNAs to acute high-intensity interval exercise and vigorous-intensity continuous exercise. Frontiers in physiology. 2016;7:102.
28. Aoi W, Ichikawa H, Mune K, Tanimura Y, Mizushima K, Naito Y, et al. Muscle-enriched microRNA miR-486 decreases in circulation in response to exercise in young men. Frontiers in physiology. 2013;4:80.
29. Baggish AL, Hale A, Weiner RB, Lewis GD, Systrom D, Wang F, et al. Dynamic regulation of circulating microRNA during acute exhaustive exercise and sustained aerobic exercise training. The Journal of physiology. 2011;589(16):3983-94.
30. Wahl P, Wehmeier UF, Jansen FJ, Kilian Y, Bloch W, Werner N, et al. Acute Effects of Different Exercise Protocols on the Circulating Vascular microRNAs-16,-21, and-126 in Trained Subjects. Frontiers in Physiology. 2016;7.
31. Nielsen S, Åkerström T, Rinnov A, Yfanti C, Scheele C, Pedersen BK, et al. The miRNA plasma signature in response to acute aerobic exercise and endurance training. PloS one. 2014;9(2):e87308.

JME **https://jme.guilan.ac.ir/**
https://doi.org/10.22124/jme.2024.28049.372
نوری و همکاران دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، بهار و تابستان ۱۴۰۳، جلد چهاردهم، شماره ۱

Metabolism and Exercise
A biannual journal

Vol 14, Number 2, 2024

University Of Guilan

The Effect of HIIT, Resistance, and Combined Training on microRNAs Associated with Obesity in Obese and Overweight Adolescent Boys

Javeid Nouri[1], Saeid Nikokheslat[2], Mostafa Khani[3] *, Javad Vakili[2]

Received: 30/09/2024 Accepted: 16/09/2024 Published: 8/03/2025

Abstract

Introduction: The aim of the present study is to determine the effect of eight weeks of high intensity interval training, resistance and combined training on hormonal factors and microRNAs related to obesity in obese adolescent boys. **Methods:** In a semi-experimental study, 36 healthy, sedentary boys (age range: 13-15 years; BMI: 28-31 Kg/m^2; Fat Percent: 32-36%) were divided into four homogeneous groups of intense, resistance and combined intermittent exercise and control (no activity) based on aerobic capacity and fat percentage. Each HIIT session consisted of 6-8 repetitions of 30-60 second sprints at 80-85% (three minutes rest between repetitions). Resistance training included movements of the main muscles of the upper body, trunk and lower body. Combined training consisted of a combination of resistance training and HIIT. The changes of the related indicators during different stages of measurement were analyzed with a 3×2 analysis of variance, bonferroni post hoc as appropriate and independent t-tests using SPSS$_{22}$ software at a significance level of $P < 0.05$. **Results:** The results of the present study showed that after completing all three training protocols, the expression levels of miRNA-133a, miRNA-1 and miRNA-143 decreased significantly compared to the pre-test stage. Also, only in the combined group, a significant difference was observed between the expression changes of miRNA-133a and miRNA-1 with the resistance training group, but the expression levels of miRNA-133a, miRNA-1 and miRNA-143 did not differ between the combined group and the HIIT group. **Conclusion:** It seems that combination of HIIT and resistance training could facilitate body weight and obesity control.

Key words: Obesity, High-Intensity Interval Training, Resistance Training, Combined Training, Adolescent Boys

1. PhD Student in Exercise Physiology, University of Tabriz, Tabriz, Iran,2. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran,3. . Assistant Professor of Exercise Physiology, University of Tabriz, Tabriz, Iran, Address: m_khani@yahoo.com
*Corresponding author: d.vatani@uok.ac.ir

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan