مقاله پژوهشی

مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا و تمرینات مقاومتی شدید بر برخی عوامل خطرزای قلبی عروقی، شاخص آتروژنیک و آنزیم‌های کبدی در مردان دارای اضافه وزن و چاق

مهدی زارعی[1]*، جواد نخزری خداخیر[2]

۱-استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه نیشابور، نیشابور، ایران

۲-استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: نیشابور، دانشگاه نیشابور، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

Email: Mehdizarei@neyshabur.ac.ir r

دریافت: ۱۴۰۲/۷/۱۰ بازنگری: ۱۴۰۲/۷/۲۲ پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۲۵

چکیده

مقدمه و هدف: فعالیت بدنی منظم برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی‌عروقی در افراد دارای اضافه وزن و چاق توصیه می‌شود. هدف مطالعه حاضر مقایسه تاثیر تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) و مقاومتی شدید بر برخی عوامل خطرزای قلبی عروقی، شاخص آتروژنیک و آنزیم‌های کبدی در مردان دارای اضافه وزن و چاق بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۳۱ مرد دارای اضافه وزن و چاق به صورت تصادفی در سه گروه تمرین HIIT (۱۱ نفر)، تمرین مقاومتی شدید (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در گروه HIIT با شدت ۹۰-۸۵ درصد ضربان‌قلب‌ذخیره و در گروه تمرینات مقاومتی با شدت ۸۵-۸۰ درصد یک‌تکرار بیشینه، ۳ جلسه در هفته به مدت ۹ هفته به اجرای تمرینات پرداختند. قبل و پس از مداخله، جهت اندازه‌گیری نیم‌رخ لیپیدی، آنزیم‌های کبدی و محاسبه شاخص‌های آتروژنیک از آزمودنی‌ها نمونه‌های خونی به عمل آمد. از آزمون تحلیل کوواریانس جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: درگروه HIIT کلسترول‌تام، تری‌گلیسرید، شاخص آتروژنیک پلاسما، CRI-I، CRI-II، ضریب آتروژنیک و ALT نسبت به گروه کنترل به طورمعنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). HDL در گروه HIIT در مقایسه با پیش آزمون به‌طورمعنی‌داری افزایش یافت. در گروه مقاومتی شدید کلسترول تام، تری‌گلیسرید، شاخص آتروژنیک پلاسما، CRI-I و ضریب آتروژنیک نسبت به گروه کنترل به طورمعنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری بین دو گروه HIIT و مقاومتی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث ونتیجه گیری: نتایج مطالعه حاضر پیشنهاد می‌کند که هردو تمرینات HIIT و مقاومتی شدید در بهبود عوامل خطرزای قلبی‌عروقی موثر می‌باشند اما به نظر می‌رسد میزان بهبود عوامل خطرزای قلبی‌عروقی، آتروژنیک و آنزیم‌های کبدی در تمرینات HIIT بیشتر باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی شدت بالا، تمرین مقاومتی، شاخص آتروژنیک، چاقی

مقدمه

امروزه بیماری‌های غیرواگیر مهم‌ترین معضل بهداشت و سلامت در سراسر جهان محسوب می‌شود. در میان بیماری‌های غیرواگیر، چاقی و چربی خون دو اختلال متابولیک اصلی هستند که خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی را افزایش می‌دهند (۱). شواهد بالینی و اپیدمیولوژیک گسترده‌ای، چاقی را با طیف گسترده‌ای از بیماری‌های قلبی عروقی از جمله بیماری عروق کرونر قلب، نارسایی قلبی، فشار خون بالا، سکته

مغـزی، فیبریلاسـیون دهلیـزی و مـرگ ناگهـانی قلبـی مـرتبط می‌دانند (۲). عوامل و مکانیسم‌های مختلفـی از جملـه چـاقی، استعمال دخانیات، فشار خون بالا، دیابت و دیـس لیپیـدمی در پیدایش بیماری‌های قلبی و عروقی دخیل هستند (۳). مطالعات نشان داده است که اختلالات متابولیسم لیپید معمولاً در بیماران چاق بسیار شایع است و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی در بیماران چاق تا حدی به دلیل این اختلال چربی‌های خون است (٤, ٥).

شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی خطر بیماری قلبی عروقی و شروع مداخلات پیشگیرانه توصیه شده است. با این حال، محققان به دنبال ابزارهای کم هزینه، سریع، غیرتهاجمی و پیش بینی برای شناسایی موارد پرخطر هستند (٦). برخی شاخص‌های سنتی شامل نسبت بالای کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL-C[1]) به کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C[2]) و افزایش سطح تری‌گلیسرید (TG[3]) خون می‌باشد (۷). به تازگی پیشنهاد شده است که نسبت‌ها و شاخص‌های ساخته شده براساس نیم رخ لیپیدی پیش بینی کننده‌های بهتری برای بیماری‌های قلبی عروقی باشند. برخی از این شاخص‌ها شامل شاخص آتروژنیک پلاسما (AIP[4])، شاخص خطر کاستلی I (CRI[5]) و II ضریب آتروژنیک (AC[6]) می‌باشد. در مطالعات جدید، از این شاخص‌ها برای پیش آگهی بهتر بیماری‌های قلبی عروقی استفاده می‌شود (۸, ۹). شاخص آتروژنیک پلاسما، یک شاخص حساس و قدرتمند که منعکس کننده تعامل بین لیپوپروتئین‌های آتروژنیک و غیر آتروژنیک است، تعریف شده است و به عنوان یک شاخص قدرتمند برای تخمین خطر آترواسکلروز و بیماری قلبی عروقی محسوب می‌گردد و بصورت لگاریتم نسبت مولی تری‌گلیسرید به HDL-C محاسبه می‌گردد (۱۰). شاخص‌های خطر کاستلی I و II (که شاخص‌های خطر قلبی نیز نامیده می‌شود) دو نسبتی هستند که در پیش‌بینی آتروژنیسیته و بیماری‌های قلبی عروقی مورد استفاده قرار گرفته و بترتیب به صورت نسبت کلسترول تام به HDL-C (TC/HDLc) و نسبت LDL-C به HDL-C (LDLc/HDLc) محاسبه می‌شوند (۱۱). ضریب آتروژنیک نیز بر اهمیت HDLc در پیش بینی خطر بیماری‌های قلبی عروقی تکیه دارد و به صورت نسبت تفاضل HDL-C از کلسترول تام به HDL-C ((Total cholesterol−HDLc)/HDLc) محاسبه می‌گردد (۱۲).

علاوه بر این، عملکرد غیر طبیعی کبد می‌تواند منعکس کننده خطر بالقوه بیماری‌های قلبی عروقی حتی در بیماران مبتلا به دیس لیپیدمی خفیف باشد. به طوری که بالا رفتن آنزیم‌های کبدی مانند آلانین آمینوترانسفراز (ALT[7]) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST[8]) به عنوان نشانگرهای جایگزین بیماری‌های قلبی عروقی پیشنهاد شده‌اند و برخی مطالعات از آنها به عنوان یک پیش بینی کننده مستقل از مرگ و میر همه علل و حوادث قلبی عروقی نام می‌برند (۱۰, ۱۳–۱۵)

فعالیت بدنی به عنوان بخشی جدایی ناپذیر از مدیریت چاقی در ترکیب با رژیم غذایی، حمایت رفتاری و درمان بیماری‌های همراه شناخته می‌شود (١٦). مطالعات بسیاری اثرات انواع تمرینات ورزشی را بررسی کرده‌اند و پیشرفت‌های قابل‌توجهی را در شاخص‌های تندرستی و به ویژه عوامل خطر قلبی عروقی پس از تمرینات ورزشی گزارش کرده‌اند (۱۷). تمرین مقاومتی و تمرین هوازی روش‌های تمرینی هستند که به طور سنتی در انتهای مخالف یک زنجیره تمرینی در نظر گرفته می‌شوند و یک تصور غلط رایج این است که تمرینات مقاومتی و هوازی به مزایای سلامتی جداگانه‌ای منجر می‌شوند (۱۸). چندین مطالعه گزارش کرده‌اند که تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT[9]) ممکن است جایگزین مناسبی برای تمرینات هوازی باشد، زیرا ممکن است برای افراد مبتلا به اضافه وزن و بیماری‌های مزمن مرتبط با چاقی لذت‌بخش‌تر، پایدارتر و مؤثرتر باشد (۱۹). اگرچهHIIT به عنوان یک روش تمرینی کارآمد از نظر زمان در نظر گرفته شده‌است، با این حال، چندین مطالعه اخیراً اثرات مثبت تمرینات مقاومتی با شدت بالا را بر ترکیب بدن و عوامل خطر قلبی و متابولیکی گزارش داده‌اند (۲۰, ۲۱). مطالعات مختلفی به مقایسه تاثیر دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی بر عوامل خطر قلبی و عروقی پرداخته‌اند ولی یافته‌ها متفاوت بوده و نیاز به انجام مطالعات بیشتر ضروری به نظر می‌رسد (۲۲, ۲۳). به طور مثال، یائو و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی تأثیر تمرین هوازی و مقاومتی بر آنزیم‌های کبدی و لیپیدهای خون در بیماران مبتلا به بیماری کبدچرب غیرالکلی پرداختند و کاهش معنی‌دار آنزیم ALT و

1. Low-density lipoprotein cholesterol
2. High-density lipoprotein cholesterol
3. Triglyceride
4. Atherogenic Index of Plasma
5. Castelli risk index-I
6. Atherogenic Coefficient
7. Alanine aminotransferase
8. Aspartate aminotransferase
9. High-intensity interval training

تری‌گلیسرید را پس از تمرینات هوازی گزارش کردند (۲٤). حاجی‌نیا و همکاران (۱٤۰۰) در تحقیق خود کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید و LDL-C و افزایش معنی‌دار HDL-C را در هردو گروه تمرین تناوبی و مقاومتی با شدت بالا در مردان دارای اضافه‌وزن و چاق گزارش کردند (۲۵). با این حال، دیانتی نسب و همکاران (۲۰۲۰) هیچ تغییر معنی‌داری در این شاخص‌ها پس از دو نوع تمرین مقاومتی و هوازی گزارش نکردند (۲٦).

با توجه به یافته‌های متفاوت گزارش شده و به منظور درک بهتر اثرات انواع مختلف تمرینات HIIT و مقاومتی بر عوامل خطر قلبی عروقی به ویژه در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن و چاق، انجام تحقیقات بیشتر ضروری است (۲۷). کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی بسیار کمی به طور مستقیم به مقایسه اثرات تمرینات HIIT و تمرینات مقاومتی شدید بر عوامل خطرزای قلبی عروقی، شاخص‌های آتروژنیک و آنزیم‌های کبدی به ویژه در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن و چاق پرداخته‌اند. از این رو هدف از مطالعه حاضر مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا و تمرینات مقاومتی شدید بر برخی عوامل خطرزای قلبی عروقی، شاخص آتروژنیک و آنزیم‌های کبدی در مردان دارای اضافه وزن و چاق بود.

روش شناسی

مطالعه حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه کنترل بود. جامعه آماری مطالعه حاضر تمام مردان دارای اضافه وزن و چاق ۳۰ تا ۵۰ سال شهر سبزوار بودند که از طریق اطلاع رسانی و فراخوان از بین داوطلبان شرکت در پژوهش، ۳۵ نفر برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. شرکت کنندگان در طرح پس از انتخاب به روش تصادفی ساده در ۳ گروه تمرینات تناوبی با شدت بالا (۱۲ نفر)، تمرینات مقاومتی با شدت بالا (۱۲ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. ملاک‌های ورود به تحقیق شامل، شاخص توده بدنی بین ۳۵-۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، دیابت، پرفشارخونی، کم کاری غده تیروئید و ضایعه جسمی و مشکل ارتوپدی و همچنین عدم اجرای فعالیت ورزشی منظم در شش ماه گذشته بود(۲۵). فرم سوابق پزشکی و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت ورزشی توسط شرکت کنندگان در مطالعه تکمیل شد. معیارهای خروج از مطالعه عدم تمایل افراد به ادامه همکاری در طول مطالعه و یا بروز هرگونه آسیب در حین دوره مداخله بود. پیش از شروع طرح، شرکت‌کنندگان با اهداف و روش اجرا، فواید و خطرات احتمالی مطالعه آشنا شدند. فرم رضایت نامه آگاهانه از آزمودنی‌ها اخذ گردید. در طول دوره مداخله ٤ آزمودنی (یک نفر از گروه HIIT، دو نفر از گروه تمرین مقاومتی و یک نفر از گروه کنترل) به دلایل شخصی (سه نفر) و مسافرت (یک نفر) از ادامه شرکت در طرح منصرف شدند. این طرح توسط کمیته اخلاق دانشگاه زابل با شماره IR.UOZ.REC.1401.013 و شماره ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20230301057578N1 تایید شد.

برنامه تمرین تناوبی به مدت ۹ هفته با تواتر ۳ روز در هفته، شامل ۸-٤ بار دویدن ۳۰-۲۰ ثانیه با حداکثر سرعت (شدت بالای ۹۰-۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره) و با فواصل استراحت فعال به مدت ۹۰ ثانیه (شامل دویدن در شدت۵۰-٤۰ درصد ضربان قلب ذخیره) اجرا شد. در هفته‌های اول و دوم چهار تکرار ۲۰ ثانیه ای، در هفته‌های سوم و چهارم با رعایت اصل اضافه بار شش تکرار ۲۵ ثانیه ای با همان زمان استراحت قبلی بین تکرارها و در هفته پنجم تا هفته پایانی ۸ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای با زمان استراحت ۹۰ ثانیه‌ای بین تکرارها اجرا شد. شدت تمرین‌ها با استفاده از ضربان سنج کنترل شد. پیش از شروع برنامه تمرینی در هر جلسه آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه برنامه گرم کردن دویدن نرم و حرکات کششی و در پایان هر جلسه تمرینی برنامه سرد کردن را اجرا کردند. محاسبه ضربان قلب ذخیره آزمودنی‌ها با استفاده از فرمول کارونن و بشرح زیر انجام شد (۲۸).

سن-۲۲۰= ضربان قلب بیشینه

(ضربان قلب استراحت-ضربان قلب بیشینه)]=ضربان قلب هدف

[ضربان قلب استراحت+ (درصد شدت ×

آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی تعداد هشت حرکت پرس پا، پرس سینه، پشت ران، جلو ران، جلو بازو، پشت بازو، قایقی و سیم کش زیر بغل را با شدت ۸۵-۸۰ درصد یک تکرار بیشینه به صورت دایره‌ای ۸-٦ تکرار و ٦۰-۳۰ ثانیه استراحت بین هر حرکت و ۱۲۰ ثانیه استراحت بین هردور از دایره‌ها انجام دادند. در هفته اول و دوم تعداد دو دور تمرین اجرا شد. هر دو هفته یک دور به تمرینات اضافه شد تا در هفته هشتم تعداد دورها به ۵ دور برسد. یک هفته قبل از شروع

برنامه تمرینی، آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی در جلسه آشنایی با تمرینات و تعیین یک تکرار بیشینه شرکت کردند. یک تکرار بیشینه هر فرد بر اساس وزنه و تعداد تکرار حرکت و با استفاده از فرمول برزیسکی (۲۹) محاسبه شد.

ارزیابی تن‌سنجی: شاخص‌های تن‌سنجی آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، درصد چربی بدن با حداقل لباس و بدون کفش توسط یک آزمونگر با تجربه اندازه‌گیری شد. وزن آزمودنی‌ها با ترازوی ساخت آلمان با دقت ۰/۱ کیلو گرم و قد آنها توسط متر نواری با دقت ۰/۵ سانتی متر اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی از تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر مربع) محاسبه شد. درصد چربی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه کالیپر سایهان (مدل SH 5020 ساخت کشور انگلستان) با اندازه‌گیری چربی زیرپوستی و با بهره‌گیری از روش سه نقطه‌ای در سمت راست بدن (سینه، شکم و ران) و پس از جایگزینی در معادله عمومی جکسون و پولاک برای تعیین درصد چربی در مردان در محاسبه شد (۳۰).

خونگیری و ارزیابی بیوشیمیایی: به منظور اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی فرایند خونگیری پس از ۱۲ ساعت بصورت ناشتا و در طی دو مرحله ٤٨ ساعت پیش از شروع مطالعه و ٤٨ ساعت پس از ۹ هفته در آزمایشگاه انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دو روز قبل از خونگیری هیچ فعالیت شدیدی انجام ندهند. از ورید بازویی آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته ٦ سی سی خون گرفته شد و جهت جداسازی سرم در دستگاه سانتریفیوژ قرار داده شد. گلوکز و کلسترول تام با استفاده از روش‌های آنزیمی (کیت شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) اندازه‌گیری شد. تری‌گلیسرید و کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا به روش مستقیم و با دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمیایی با استفاده از کیت‌های ساخت پارس آزمون (پارس آزمون تهران، ایران) اندازه‌گیری شد. کلسترول لیپوپروتئین کم چگالی با استفاده از فرمول فریدوالد محاسبه شد. غلظت آنزیم‌های کبدی AST و ALT با استفاده از روش آنزیمی و کیت مخصوص (شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) اندازه گیری شد. شاخص آتروژنیک پلاسما با استفاده از فرمول log(TG/HDL-C) محاسبه شد. شاخص خطر کاستلی I با استفاده از فرمول نسبت کلسترول تام به HDL-C، شاخص خطر کاستلی II با استفاده از فرمول نسبت LDL-C به HDL-c و ضریب آتروژنیک با استفاده از فرمول نسبت (HDL-C– کلسترول تام) به HDL-C محاسبه شد.

روش‌های آماری

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات، از نرم افزار SPSS نسخه ١٦ استفاده شد.جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو –ویلک استفاده شد. از آزمون لون برای بررسی برابری همگنی واریانس‌ها استفاده شد. بعد از حصول اطمینان نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون تی زوجی به ترتیب برای ارزیابی بین‌گروهی و درون‌گروهی در سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تن‌سنجی آزمودنی‌ها قبل و پس از مداخله در جدول ۱ نشان داده شده‌است. نتایج نشان داد هیچ اختلاف معنی‌داری در مقادیر پایه متغیرهای مطالعه بین گروه‌ها وجود ندارد (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات تن‌سنجی آزمودنی‌ها

	گروه تمرین HIIT (n=۱۱)	گروه تمرین مقاومتی شدید (n=۱۰)	گروه کنترل (n=۱۰)
سن (سال)	۴۳/۵۴±۳/۸۰	۴۱/۵۰±۴/۳۵	۴۳/۶۰±۴/۶۲
قد (سانتی متر)	۱۷۱/۲۷±۵/۸۸	۱۷۱/۵۸±۵/۶۷	۱۷۰/۳۰±۵/۶۴
وزن (کیلوگرم)	۸۷/۷±۷۷/۹۲	۸۷/۷±۱۶/۶۷	۸۹/۵±۶۰/۸۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۳۰/۲±۰۴/۵۹	۲۹/۲±۶۶/۰۲	۳۰/۲±۹۴/۳۶

جدول ۲. نتایج آزمون شاپیرو ویلک، آزمون لون و تحلیل کوواریانس

		مقادیر P آزمون شاپیروویلک			آزمون لون	آزمون تحلیل کوواریانس	
		HIIT	مقاومتی شدید	کنترل	مقدار P	اثر Covariate	اثر گروه
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۰/۶۶۰	۰/۱۲۰	۰/۱۵۴	۰/۴۴۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
	پس‌آزمون	۰/۹۱۹	۰/۳۱۳	۰/۰۸۵			
شاخص‌توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش‌آزمون	۰/۹۰۲	۰/۶۶۸	۰/۹۸۰	۰/۹۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹
	پس‌آزمون	۰/۸۱۹	۰/۷۳۸	۰/۶۲۴			
درصد چربی (درصد)	پیش‌آزمون	۰/۶۳۲	۰/۲۳۰	۰/۵۳۰	۰/۵۶۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷
	پس‌آزمون	۰/۲۷۶	۰/۴۴۲	۰/۱۳۰			
کلسترول تام (میلی‌گرم دردسی‌لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۳۶۶	۰/۲۸۴	۰/۵۲۷	۰/۵۷۴	۰/۱۲۳	۰/۰۰۲
	پس‌آزمون	۰/۶۲۵	۰/۱۷۲	۰/۳۸۲			
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم دردسی‌لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۳۵۹	۰/۱۶۴	۰/۱۸۷	۰/۰۶۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸
	پس‌آزمون	۰/۰۹۴	۰/۰۸۷	۰/۵۹۶			
LDL-C (میلی‌گرم دردسی‌لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۱۴۹	۰/۰۹۴	۰/۶۵۴	۰/۲۲۴	۰/۲۷۴	۰/۳۵۳
	پس‌آزمون	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	۰/۳۷۹			
HDL-C (میلی‌گرم دردسی‌لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۰۸۷	۰/۳۳۰	۰/۳۹۹	۰/۹۲۱	۰/۰۲۳	۰/۳۶۷
	پس‌آزمون	۰/۷۵۹	۰/۲۰۴	۰/۶۹۹			
AIP (Log TG/HDLc)	پیش‌آزمون	۰/۴۸۰	۰/۸۷۸	۰/۱۴۳	۰/۳۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
	پس‌آزمون	۰/۳۶۴	۰/۱۵۳	۰/۹۶۷			
CRI-I (TC/HDLc)	پیش‌آزمون	۰/۹۹۵	۰/۷۶۰	۰/۵۰۸	۰/۱۱۴	۰/۴۴۴	۰/۰۰۶
	پس‌آزمون	۰/۸۸۹	۰/۱۴۹	۰/۲۰۲			
CRI-II (LDLc/HDLc)	پیش‌آزمون	۰/۱۹۱	۰/۳۹۲	۰/۱۲۰	۰/۱۸۴	۰/۱۲۶	۰/۰۴۷
	پس‌آزمون	۰/۴۴۹	۰/۲۴۷	۰/۷۲۴			
AC ((Cholesterol−HDL c) /HDLc)	پیش‌آزمون	۰/۹۹۵	۰/۷۶۰	۰/۵۰۸	۰/۱۰۴	۰/۴۴۴	۰/۰۰۶
	پس‌آزمون	۰/۸۸۹	۰/۱۴۹	۰/۲۰۲			
AST (U/L)	پیش‌آزمون	۰/۱۱۶	۰/۳۸۹	۰/۷۳۴	۰/۶۲۶	۰/۶۹۹	۰/۳۷۰
	پس‌آزمون	۰/۷۳۱	۰/۱۸۵	۰/۹۰۲			
ALT (U/L)	پیش‌آزمون	۰/۱۲۰	۰/۱۳۵	۰/۱۲۲	۰/۳۱۸	۰/۲۱۸	۰/۰۴۷
	پس‌آزمون	۰/۱۲۷	۰/۵۸۶	۰/۲۸۸			

بعد از ۹ هفته در گروه تمرین HIIT وزن بدن (P=۰/۰۰۲)، شاخص توده بدنی (P=۰/۰۰۵)، درصد چربی بدن (P=۰/۰۱۰)، نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت اما تغییر معنی‌داری بین گروه تمرین مقاومتی و کنترل مشاهده نشد.

غلظت کلسترول تام در دو گروه تمرین HIIT (P=۰/۰۰۱، ۱۵-=درصد) و تمرین مقاومتی (P=۰/۰۰۲، ۱۶-=درصد) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت. غلظت تری‌گلیسرید در دو گروه تمرین HIIT (P=۰/۰۰۳، ۱۷-=درصد) و تمرین مقاومتی (P=۰/۰۱۵، ۱۳-=درصد) در مقایسه با کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳).

نتایج نشان داد پس از پایان ۹ هفته برنامه تمرینی تفاوت معنی‌داری در غلظت HDL-C (P=۰/۳۶۷) و LDL-C (P=۰/۳۵۳) بین گروه‌ها مشاهده نشد. با این حال غلظت HDL-C در گروه تمرین HIIT در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون به طور معنی‌داری افزایش یافت (P=۰/۰۴۹، ۱۹=درصد) (جدول ۳). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود شاخص آتروژنیک پلاسما در دو گروه تمرین HIIT (P=۰/۰۰۰، ۴۵-=درصد) و تمرین مقاومتی (P=۰/۰۱۳، ۲۹-=درصد) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت. CRI-I در دو گروه تمرین HIIT (p=۰/۰۰۳، ۲۶-=درصد) و تمرین مقاومتی (P=۰/۰۰۸، ۲۰-=درصد) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج نشان که شاخص CRI-II در گروه تمرین HIIT (P=۰/۰۳۲، ۳۲-=درصد) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت. تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین مقاومتی و کنترل مشاهده نشد (P=۰/۵۲۵، ۶-=درصد).

جدول ۳. مقادیر بیوشیمیایی و تن‌سنجی آزمودنی‌ها در قبل و پس از مداخله

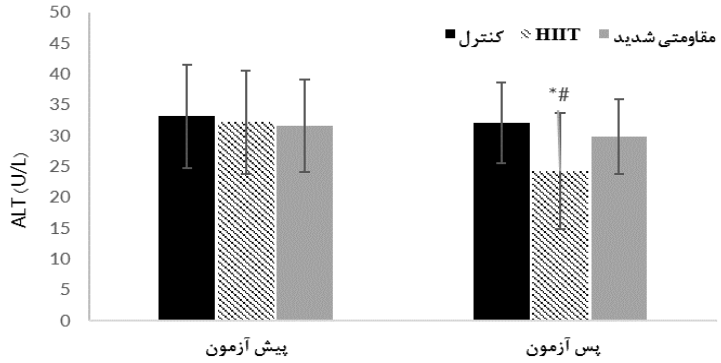
	گروه HIIT			گروه مقاومتی			گروه کنترل			
	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	p بین گروهی
وزن (کیلوگرم)	۸۷٫۷±۷۷٫۹۲	۸۵٫۷±۷۴٫۴۸	۰٫*۰۰۸	۸۷٫۷±۱۶٫۶۷	۸۶٫۷±۵۵٫۵۶	۰٫۱۸۳	۸۹٫۵±۶۰۰٫۸۳	۹۰٫۵±۷۰٫۰۰	۰٫۳۶۱	۰٫۰۰۴*
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۳۰٫۲±۰۴٫۵۹	۲۹٫۲±۴۴٫۳۹	۰٫۰۱۱	۲۹٫۲±۶۶٫۰۲	۲۹٫۱±۵۱٫۹۹	۰٫۳۳۳	۳۰٫۲±۹۴٫۳۶	۳۱٫۲±۱۳٫۴۶	۰٫۳۳۱	۰٫۰۰۹*
درصد چربی بدن (درصد)	۲۷٫۲±۳۷٫۶۷	۲۵٫۲±۹۰٫۱۲	۰٫*۰۲۸	۲۷٫۳±۵۵٫۶۱	۲۶٫۳±۹۷٫۴۰	۰٫۰۹۱	۲۷٫۲±۶۹٫۹۱	۲۸٫۳±۱۶٫۳۴	۰٫۳۶۰	۰٫۰۱۷*
کلسترول تام (mg/dL)	۱۸۹٫۳۸±۴۵٫۷۰	۱۵۷٫۲۰±۸۲٫۹۷	۰٫*۰۰۳	۲۰۸٫۵۳±۰۸٫۵۳	۱۶۲٫۲۷±۴۲٫۱۲	۰٫*۰۰۸	۱۹۶٫۵۷±۹٫۵۹	۱۹۴٫۲۲±۸٫۵۰	۰٫۹۲۲	۰٫۰۰۲*†
تری گلیسرید (mg/dL)	۲۰۳٫۵۴±۵۵٫۴۲	۱۶۵٫۳۹±۲۷٫۰۳	۰٫*۰۰۲	۱۹۴٫۲۷±۹۲٫۱۷	۱۶۸٫۲۷±۸۳٫۷۰	۰٫*۰۰۱	۱۹۳٫۳۹±۵٫۰۱	۱۹۸٫۴۴±۵٫۳۰	۰٫۷۳۹	۰٫۰۰۸*†
LDL-C (mg/dL)	۱۱۲٫۴۳±۰۲٫۷۱	۹۲٫۲۶±۱۵٫۵۱	۰٫۰۵۹	۱۲۶٫۵۱±۹۵٫۱۵	۱۰۱٫۲۵±۶۰٫۶۴	۰٫۱۰۲	۱۰۳٫۴۱±۱٫۶۳	۹۸٫۲۸±۲۸٫۲۱	۰٫۷۹۹	۰٫۳۵۳
HDL-C (mg/dL)	۳۷٫۷±۴۵٫۶۸	۴۳٫۷±۴۵٫۶۵	۰٫*۰۴۹	۳۹٫۶±۴۱٫۷۴	۴۱٫۸±۸۳٫۳۱	۰٫۲۶۸	۳۷٫۸±۲۰٫۲۳	۳۸٫۹±۴۰٫۴۰	۰٫۷۱۸	۰٫۳۶۷
AIP (Log TG/HDLc)	۰٫۰±۳۶٫۱۸	۰٫۰±۲۱٫۱۴	۰٫*۰۰۲	۰٫۰±۳۳٫۱۲	۰٫۰±۲۴٫۱۱	۰٫*۰۰۱	۰٫۰±۳۵٫۰۸	۰٫۰±۳۵٫۰۷	۰٫۸۹۹	۰٫۰۰۲*†
CRI-I (TC/HDLc)	۵٫۰±۱۳٫۹۷	۳٫۰±۷۰٫۶۷	۰٫*۰۰۱	۵٫۱±۴۰٫۵۴	۳٫۰±۹۸٫۸۶	۰٫*۰۰۸	۵٫۱±۳۷٫۳۳	۵٫۱±۴۲٫۷۹	۰٫۹۴۳	۰٫۰۰۶*†
CRI-II (LDLc/HDLc)	۲٫۰±۹۵٫۸۴	۱٫۰±۹۴٫۵۵	۰٫*۰۰۱	۳٫۱±۲۵٫۴۳	۲٫۰±۵۰٫۸۱	۰٫۰۸۷	۲٫۱±۹۷٫۷۲	۲٫۰±۶۶٫۸۵	۰٫۶۰۸	۰٫۰۴۷*
AC (Cholesterol−HDLc) / HDLc	۴٫۰±۱۳٫۹۷	۲٫۰±۷۰٫۶۷	۰٫*۰۰۱	۴٫۱±۴۰٫۵۴	۲٫۰±۹۸٫۸۶	۰٫*۰۰۸	۴٫۱±۳۷٫۳۳	۴٫۱±۴۲٫۷۹	۰٫۹۴۳	۰٫۰۰۶*†
AST (U/L)	۲۸٫۹±۳۸٫۶۵	۲۴٫۶±۰۹٫۵۷	۰٫۱۶۴	۲۹٫۹±۰۸٫۵۰	۲۷٫۶±۶۶٫۲۸	۰٫۷۱۲	۲۷٫۱۰±۴۰٫۵۴	۲۸٫۸±۲۰٫۶۸	۰٫۸۴۵	۰٫۳۷۰
ALT (U/L)	۳۲٫۸±۱۸٫۳۸	۲۴٫۹±۲۷٫۴۹	۰٫*۰۴۲	۳۱٫۷±۷۵٫۴۸	۲۹٫۶±۸۳٫۱۱	۰٫۴۱۵	۳۳٫۸±۲۰٫۴۰	۳۲٫۶±۱۰٫۶۲	۰٫۷۰۹	۰٫۰۴۷*

* نشان دهنده تفاوت معنی‌دار (گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل).

† نشان دهنده تفاوت معنی‌دار (گروه مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل).

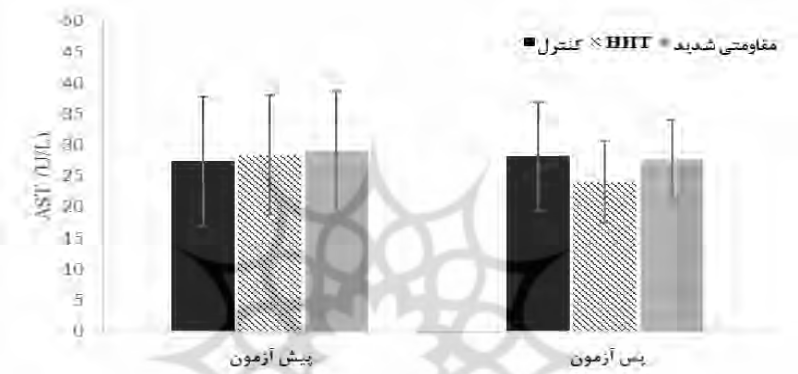
نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در مقایسه با پیش آزمون

پس از ۹ هفته مداخله، تفاوت معنی‌داری در آنزیم ALT بین گروه‌های مطالعه وجود داشت. آزمون تعقیبی نشان داد که آنزیم ALT در گروه تمرین HIIT (P=۰/۰۱۹، ۱۸−=درصد) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت (نمودار۱). اما تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین مقاومتی و گروه کنترل مشاهده نشد (P=۰/۵۱۷، ۱−=درصد). همچنین هیچ تفاوت معنی‌داری در آنزیم AST بین گروه‌ها مشاهده نشد (P=۰/۳۷۰) (نمودار ۲).



نمودار ۱. مقایسه آنزیم ALT در گروه‌های مطالعه قبل و بعد از دوره تمرین

* نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل.# نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در مقایسه با پیش آزمون



نمودار ۲. مقایسه آنزیم AST در گروه‌های مطالعه قبل و بعد از دوره تمرین

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شاخص کلسترول تام و تری‌گلیسرید در مردان دارای اضافه وزن و چاق پس از ۹ هفته تمرینات HIIT و تمرینات مقاومتی شدید به طور معنی‌داری کاهش یافت. با این حال تغییر معنی‌داری در HDL-C و LDL-C مشاهده نشد. اگر چه HDL-C در گروه تمرین HIIT در مقایسه با پیش آزمون به طور معنی‌داری افزایش یافت. با بررسی میزان تغییرات شاخص‌ها در گروه‌های تجربی به نظر می‌رسد در مردان دارای اضافه وزن و چاق تمرینات HIIT نسبت به تمرینات مقاومتی در تعدیل شاخص‌های نیم رخ لیپیدی تا حدی موثرتر باشد.

اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه به بررسی تاثیر تمرینات HIIT و مقاومتی به صورت مجزا پرداخته‌اند. مطالعات معدودی تاثیر تمرینات هوازی به ویژه HIIT و تمرینات مقاومتی شدید را به طور مستقیم مقایسه کرده‌اند و یافته‌های متفاوتی نیز گزارش شده است (۲۶, ۳۱-۳٤). به طور مثال، حاجی نیا و همکاران (۱٤۰۰) به بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی و تمرین مقاومتی با شدت بالا بر نیم‌رخ لیپیدی و ترکیب بدن در مردان دارای اضافه‌وزن و چاق پرداختند. در مطالعه فوق تری‌گلیسرید و LDL-C در گروه‌های تمرین تناوبی و مقاومتی با شدت بالا نسبت به گروه کنترل کاهش و HDL-C افزایش معنی‌داری داشت (۲۵). همچنین، دیانتی نسب و همکاران (۲۰۲۰) تاثیر ۱۰ هفته تمرینات هوازی و مقاومتی بر نیم رخ لیپیدی را در زنان مبتلا به سندرم متابولیک بررسی کردند و هیچ تغییر معنی‌داری را در این شاخص‌ها گزارش نکردند (۲٦). دلیل مشاهده چنین یافته‌های متفاوت و ناهمسو تاکنون مشخص نشده است. برخی مطالعات این یافته‌های متفاوت را به تفاوت در نوع تمرینات، حجم، تعداد جلسات تمرینی هفتگی، شدت و مدت تمرینات و به ویژه نوع آزمودنی‌ها نسبت داده‌اند. مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که حجم تمرین، بر خلاف شدت تمرین، کلید بهبود نیم رخ لیپیدی است و حجم کافی تمرینات برای ایجاد تغییرات در توده چربی

برای تغییر مطلوب نیم رخ لیپیدی مورد نیاز است. افزایش دفعات تمرین در هفته نیز ممکن است مزایای بیشتری‌به همراه داشته باشد (۳۵). گزارش‌ها حاکی از آن است که تغییرات مطلوب‌تر در پاسخ به تمرین معمولاً در آزمودنی‌هایی با اختلالات بارزتر در ابتدای مطالعه رخ می‌دهد و تفاوت‌های پایه بین گروه‌ها ممکن است تأثیر مهمی بر نتایج به‌دست‌آمده داشته باشد. در مطالعه حاضر آزمودنی‌های چاق و اضافه وزن شرکت داشتند ولی در برخی مطالعات از سایر آزمودنی‌ها استفاده کردند که ممکن است در بروز این نتایج موثر باشد (۳٦).

مکانیسمی که تفاوت تأثیر برنامه‌های تمرینات هوازی و مقاومتی را بر نیم رخ لیپیدی و شاخص‌های خطر قلبی توضیح می‌دهد، روشن نشده است. با این حال، کاهش وزن، توده چربی و هزینه انرژی برنامه تمرینی می‌تواند تاحدی این تفاوت‌ها را توجیه نماید (۳۵, ۳٦). تصور بر این است که اثربخشی بیشتر یک نوع تمرین نسبت به نوع دیگر می‌تواند با کاهش بیشتر وزن بدن و بهبود ترکیب بدن مرتبط باشد. از آنجایی که، چاقی شکمی به دلیل افزایش تجمع چربی احشایی با اختلال در نیم رخ لیپیدی ارتباط زیادی دارد، کاهش توده چربی احشایی به‌ویژه می‌تواند بر پارامترهای قلبی متابولیک تأثیر بگذارد (۲, ٤). مطالعات متعددی گزارش کرده‌اند که تمرینات هوازی در کاهش وزن بدن در مقایسه با تمرینات قدرتی مؤثرتر بوده است (۳٦). تفاوت در مصرف انرژی بین برنامه‌های تمرینی نیز یکی از مکانیسم‌های ممکن می‌باشد. ذکر این نکته حائز اهمیت است که تمرینات مقاومتی نسبت به مدت زمان مشابهی که در تمرینات هوازی شدید صرف می‌شود، منجر به مصرف کالری بسیار کمتری می‌شود. با توجه به این شواهد انتظار می‌رود تمرینات هوازی نسبت به مقاومتی در بهبود شاخص‌های قلبی عروقی موثرتر باشد (۳۵, ۳٦).

در حالی که مکانیسم‌های زیربنایی تأثیر تمرینات ورزشی بر نیم رخ لیپیدی نامشخص است، به نظر می‌رسد ورزش توانایی عضلات اسکلتی را برای استفاده از لیپیدها در مقایسه با گلیکوژن افزایش می‌دهد و در نتیجه سطوح چربی پلاسما را کاهش می‌دهد (۳۵). مکانیسم‌ها ممکن است شامل افزایش لسیتین-کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT۱) و افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز باشد (۳۷). مطالعات نشان داده‌اند که این تغییرات ممکن است به هزینه انرژی که برانگیخته می‌شود بستگی داشته باشد. افزایش LCAT و کاهش پروتئین انتقال دهنده کلسترید استر (CETP۲)، توانایی فیبرهای عضلانی را برای اکسید کردن اسیدهای چرب منشأ گرفته از پلاسما، کلسترول VLDL یا تری‌گلیسرید افزایش می‌دهد (۳۵, ۳۷). علت احتمالی افزایش HDL پس از تمرینات هوازی، افزایش تولید آن توسط کبد در پی تغییر فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و کاهش لیپاز کبدی به دنبال فعالیت بدنی است. این شرایط در کل کاتابولیسم تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسرید را افزایش و برداشت تری‌گلیسرید از جریان خون را تسهیل می‌کند، در این‌صورت قشر مازاد چربی (کلسترول آزاد و فسفولیپید) به HDL-C منتقل شده و سبب افزایش آن می‌شود (۳۸). همچنین، با کاهش فعالیت CETP بر اثر اجرای فعالیت بدنی، تبدیل HDL-C به LDL-C کاهش می‌یابد، در نتیجه منجر به افزایش میزان HDL-C و کاهش میزان LDL-C می‌شود (۳۸).

در مطالعه حاضر شاخص آتروژنیک پلاسما، ضریب آتروژنیک و CRI-I که شاخص‌های قدرتمندی برای تخمین خطر آترواسکلروز و بیماری قلبی عروقی محسوب می‌گردد، در هر دو گروه تمرین HIIT و تمرین مقاومتی به طور معنی‌داری کاهش یافت. با این حال، شاخص CRI-II فقط در گروه تمرین HIIT به طور معنی‌داری کاهش یافت. اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه به بررسی تاثیر انواع مختلف تمرینات هوازی (پیوسته و تناوبی) (۸, ۳۹, ٤۰, ٤۱, ٤۲) و یا مقاومتی (۳۹) تنها یا تمرینات ترکیبی (٤۳, ٤٤) پرداخته‌اند. مطالعات معدودی نیز به مقایسه تاثیر تمرین هوازی و مقاومتی بر شاخص آتروژنیک پرداخته‌اند. علاوه بر این، در اکثر مطالعات فوق تنها یک شاخص را به عنوان شاخص آتروژنیک بررسی کرده‌اند اما در مطالعه حاضر سعی شد از چندین شاخص که در مطالعات از آن‌ها به عنوان شاخص خطر و عوامل پیش بینی کننده بیماری‌های قلبی عروقی استفاده می‌شود، بهره گرفته شود. ابراهیمی و همکاران (۲۰۲۳) کاهش معنی‌دار AIP را به دنبال هردو نوع تمرین هوازی و مقاومتی در مردان دارای اضافه وزن گزارش کردند (٤۵). رضایی و همکاران (۱٤۰۱) به مقایسه تاثیر ٦ هفته تمرینات مقاومتی و هوازی بر شاخص آتروژنیک در دختران چاق پرداختند و کاهش معنی‌دار شاخص آتروژنیک را در گروه تمرینات هوازی

1 . Lecithin cholesterol acyl transferase

2. Cholesteryl ester transfer protein

گزارش کردند (٤٦). به نظر می‌رسد میزان بهبود این شاخص‌ها در تمرینات HIIT بیشتر از تمرینات مقاومتی باشد.

در خصوص تاثیر تمرینات HIIT و مقاومتی بر آنزیم‌های کبدی نتایج بسیار متفاوت است. برخی مطالعات هیچگونه تغییر معنی‌داری در این آنزیم‌ها را پس از تمرینات مختلف گزارش نکرده‌اند (٤٧). با این حال، برخی مطالعات تعدیل برخی آنزیم‌های کبدی پس از تمرینات ورزشی را گزارش کرده‌اند (٢٤, ٤٨-٥٠). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات HIIT در مقایسه با تمرینات مقاومتی شدید در مردان دارای اضافه وزن و چاق منجر به کاهش معنی‌دار آنزیم ALT می‌گردد. با این حال، هیچ تفاوت معنی‌داری در آنزیم AST بین گروه‌ها مشاهده نشد. مشابه با مطالعه حاضر یائو و همکاران (٢٠١٨) کاهش معنی‌دار آنزیم ALT را پس از تمرینات هوازی گزارش کردند و تغییر معنی‌داری در گروه تمرین مقاومتی مشاهده نشد (٢٤). شمس الدینی و همکاران (٢٠١٥) کاهش معنی‌دار آنزیم‌های ALT و AST را در هردو گروه تمرین مقاومتی و هوازی گزارش کردند (٥٠). نیکرو و همکاران (٢٠٢٠) نیز کاهش معنی‌دار آنزیم ALT را پس از هردو تمرینات هوازی و مقاومتی گزارش کردند و آنزیم AST فقط در گروه تمرین هوازی به طور معنی‌داری کاهش یافت (٤٩). اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه در بیماران مبتلا به کبدچرب غیرالکلی انجام شده است. به نظر می‌رسد از مهمترین دلایل اختلاف در یافته‌های مطالعات پیشین عواملی از جمله سن، شاخص توده بدنی، جنس و نوع آزمودنی‌ها، نوع مداخله تمرینی (فراوانی، شدت و مدت زمان) و سطوح پایه این آنزیم‌ها باشد (٥١). در همین راستا، سیلوا و همکاران (٢٠٢٣) در یک مطالعه فراتحلیل گزارش کردند که تاثیرات مداخله‌های هوازی و مقاومتی بر آنزیم‌های کبدی متفاوت و نامشخص بوده و در مطالعات معدودی کاهش معنی‌دار هردو آنزیم ALT و AST دیده شده است (٥٢). هونگ و همکاران (٢٠٢٢) گزارش کردند که سن آزمودنی‌ها نقش مهمی در پاسخ آنزیم‌های کبدی به تمرینات ورزشی ایفا می‌کند و پیشنهاد کردند که بیماران جوان‌تر در مقایسه با بیماران مسن‌تر، به شدت به مداخله ورزشی در بهبود ترانس آمینازها پاسخ می‌دهند (٥١). همچنین، استمکو و همکاران (٢٠٢١) گزارش کردند که تغییرات آنزیم‌های کبدی به دنبال مداخلات ورزشی متاثر از تغییرات وزن بدن می‌باشد. از این رو، با توجه به اینکه تمرینات هوازی در مقایسه با تمرینات مقاومتی عمدتاً منجر به کاهش وزن بیشتری می‌گردد ممکن است در کاهش و تعدیل این آنزیم‌ها موثرتر باشد (٥٣). مکانیسم‌های کاهش آنزیم‌های کبدی به دنبال تمرینات ورزشی بخوبی مشخص نشده است اما به برخی عوامل ازجمله افزایش حساسیت به انسولین، افزایش اکسیداسیون کبد، کاهش فعالیت و مهار آنزیم‌های لیپوژنیک و در نتیجه کاهش چربی کبد می‌توان اشاره نمود (٥٤).

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر پیشنهاد می‌کند که تمرینات HIIT و مقاومتی شدید در مردان دارای اضافه وزن و چاق، در بهبود عوامل خطرزای قلبی عروقی و شاخص‌های آتروژنیک موثر می‌باشند اما به نظر می‌رسد میزان بهبود این شاخص‌ها و برخی آنزیم‌های کبدی در تمرینات HIIT بیشتر از تمرینات مقاومتی شدید باشد.

تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

1. Moussavi Javardi MS, Madani Z, Movahedi A, Karandish M, Abbasi B. The correlation between dietary fat quality indices and lipid profile with Atherogenic index of plasma in obese and non-obese volunteers: a cross-sectional descriptive-analytic case-control study. *Lipids in Health and Disease*. 2020;19:1-9 .doi: 10.1186/s12944-020-01387-4
2. Lopez-Jimenez F, Almahmeed W, Bays H, Cuevas A, Di Angelantonio E, le Roux CW, et al. Obesity and cardiovascular disease: mechanistic insights and management strategies. A joint position paper by the World Heart Federation and World Obesity Federation. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2022;29(17):2218-37 .doi: 10.1093/eurjpc/zwac187
3. Teo KK, Rafiq T. Cardiovascular risk factors and prevention: a perspective from developing countries. *Canadian Journal of Cardiology* .2021 ;37(5):733-43. doi: 10.1016/j.cjca.2021.02.009
4. Vekic J, Stefanovic A, Zeljkovic A. Obesity and dyslipidemia: A review of current evidence. *Current Obesity Reports*. 2023;12(3):207-22 .doi: 10.1007/s13679-023-00518-z
5. Zhang T, Chen J, Tang X, Luo Q, Xu D, Yu B. Interaction between adipocytes and high-density lipoprotein: new insights into the mechanism of obesity-induced dyslipidemia and atherosclerosis. *Lipids in Health and Disease*. 2019;18:1-11 .doi: 10.1186/s12944-019-1170-9

6. Khosravi A, Sadeghi M, Farsani ES, Danesh M, Heshmat-Ghahdarijani K, Roohafza H, et al. Atherogenic index of plasma: a valuable novel index to distinguish patients with unstable atherogenic plaques. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2022;27 .doi: 10.4103/jrms.jrms_590_21. [In Persian]
7. Kaneko H, Itoh H, Kiriyama H, Kamon T, Fujiu K, Morita K, et al. Lipid profile and subsequent cardiovascular disease among young adults aged< 50 years. *The American Journal of Cardiology*. 2021;142:59-65 .doi: 10.1186/s12944-019-1170-9
9. Çelik E, Çora AR, Karadem KB. The effect of untraditional lipid parameters in the development of coronary artery disease: Atherogenic index of plasma, Atherogenic coefficient and lipoprotein combined index. *Journal of the Saudi Heart Association*. 2021;33(3):244 .doi: 10.37616/2212-5043.1266
10. Sujatha R, Kavitha S. Atherogenic indices in stroke patients: A retrospective study. *Iranian journal of neurology*. 2017;16(2):78 .https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5526781/
10. Gaggini M, Gorini F, Vassalle C. Lipids in atherosclerosis: pathophysiology and the role of calculated lipid indices in assessing Cardiovascular Risk in patients with hyperlipidemia. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;24(1):75 . doi: 10.3390/ijms24010075
11. Salcedo-Cifuentes M, Belalcazar S, Acosta EY, Medina-Murillo JJ. Conventional biomarkers for cardiovascular risks and their correlation with the castelli risk index-indices and TG/HDL-c. *Archivos de Medicina (Manizales)*. 2020;20(1):11-22 .doi: 10.30554/archmed.20.1.3534.2020
12. Abid H, Abid Z, Abid S. Atherogenic indices in clinical practice and biomedical research: a short review. *Baghdad Journal of Biochemistry and Applied Biological Sciences*. 2021;2(02):60-70 .doi: https://doi.org/10.47419/bjbabs.v2i02.52
13. Ferrannini G, Rosenthal N, Hansen MK, Ferrannini E. Liver function markers predict cardiovascular and renal outcomes in the CANVAS Program. *Cardiovascular Diabetology*. 2022;21(1):127 .doi: 10.1186/s12933-022-01558-w
14. Higashitani M, Mizuno A, Kimura T, Shimbo T, Yamamoto K, Tokioka S, et al. Low Aspartate Aminotransferase (AST)/Alanine Aminotransferase (ALT) Ratio Associated with Increased Cardiovascular Disease and its Risk Factors in Healthy Japanese Population. *Journal of Gastrointestinal & Liver Diseases*. 2022;31(4). doi: 10.15403/jgld-4446
15. Ndrepepa G. Aspartate aminotransferase and cardiovascular disease—a narrative review. *Journal of Laboratory and Precision Medicine*. 2021;6(6). doi: 10.21037/jlpm-20-93
16. Bellicha A, van Baak MA, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, Busetto L, et al. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity Reviews*. 2021;22:e13256 .doi: 10.1111/obr.13256
17. Valenzuela PL, Ruilope LM, Santos-Lozano A, Wilhelm M, Kränkel N, Fiuza-Luces C, et al. Exercise benefits in cardiovascular diseases: from mechanisms to clinical implementation. *European Heart Journal*. 2023;44(21):1874-89 .doi: 10.1093/eurheartj/ehad170
18. McLeod KA, Jones MD, Thom JM, Parmenter BJ. Resistance training and high-intensity interval training improve cardiometabolic health in high risk older adults: a systematic review and meta-anaylsis. *International journal of sports medicine*. 2021:206-18 .doi: 10.1055/a-1560-6183
19. Amaro-Gahete FJ, De-la-O A, Jurado-Fasoli L, Dote-Montero M, Gutierrez A, Ruiz JR, et al. Changes in physical fitness after 12 weeks of structured concurrent exercise training, high intensity interval training, or whole-body electromyostimulation training in sedentary middle-aged adults: a randomized controlled trial. *Frontiers in physiology*. 2019;10:451 .doi: 10.3389/fphys.2019.00451
20. Atashak S, Ahmadi-Zad A. Effect of eight weeks of resistance exercise on new biomarkers of cardiovascular disease in obese adult males. *Feyz Medical Sciences Journal (FEYZ)*. 2017;21(3):256-64 .http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-3022-en.html. [In Persian]
21. Liu Y, Lee D-C, Li Y, Zhu W, Zhang R, Sui X, et al. Associations of resistance exercise with cardiovascular disease morbidity and mortality. *Medicine and science in sports and exercise*. 2019;51(3):499 .doi: 10.1249/MSS.0000000000001822
22. Liang M, Pan Y, Zhong T, Zeng Y, Cheng AS. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic syndrome parameters and cardiovascular risk factors: A systematic review and network meta-analysis. *Reviews in cardiovascular medicine*. 2021;22(4):1523-33 .doi: 10.31083/j.rcm2204156
23. Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee D-c. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. *PloS one*. 2019;14(1):e0210292 . doi:10.1371/journal.pone.0210292
24. Yao J, Meng M, Yang S, Li F, Anderson RM, Liu C, et al. Effect of aerobic and resistance exercise on liver enzyme and blood lipids in Chinese patients with nonalcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. I*nternational Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2018;11(5):4867-74 .doi: 10.3760/cma.j.issn.1007-3418.2018.01.009
25. Haghighi AH, Hajinia M, Askari R, Abbasian S, Goldfied G. Effect of high-intensity interval training and high-intensity resistance training on irisin and fibroblast growth factor 21 in men with overweight and obesity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 2022;100(9):937-44 .doi: 10.1139/cjpp-2021-0712
26. Dianatinasab A, Koroni R, Bahramian M, Bagheri-Hosseinabadi Z, Vaismoradi M, Fararouei M, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercises on the plasma irisin levels, HOMA-IR, and lipid profiles in women with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2020;18(3):168-76 .doi: 10.1016/j.jesf.2020.06.004
27. Mohammadi HR, Khoshnam MS, Khoshnam E. Effects of different modes of exercise training on body composition and risk factors for cardiovascular disease in middle-aged men. I*nternational journal of preventive medicine*. 2018;9.doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM_209_16
28. Karvonen MJ. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae*. 1957;35:307-15 .https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13470504/

29. Brzycki M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of physical education, recreation & dance*. 1993;64(1):88-90 .doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684
30. Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. *The Physician and sportsmedicine*. 1985;13(5):76-90 .doi: 10.1080/00913847.1985.11708790
31. Ahmadi M, Abbassi Daloii A, Shadmehri S, Agghaei Bahmanbeglu N. Compare the effect of eight weeks aerobic and resistance training on Oxidant, antioxidant status and lipid profile in obese girls. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2019;11(1):139-52. https://joeppa.sbu.ac.ir/article_98912.html?lang=fa.[In Persian]
32. Hajinia M, Haghighi AH, Askari R. The effect of high-intensity interval training and high-intensity resistance training on the Lipid profile and body composition in overweight and obese men. *Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences*. 2020;8(3):61-74 .http://jms.thums.ac.ir/article-1-849-en.html[In Persian]
33. Keihaniyan A, Arazi H, Kargarfard M. The Effect of eight-week resistance and aerobic training on lipid profile and sserum levels of hepatokine HFREP1 in obese men with type 2 diabetes. *Sport Physiology*. 2018;10(40):85-98 . doi.org/10.22089/spj.2018.5891.1773. [In Persian]
34. Saghi F, Hakak Dokht E, Moazzami M. The compersion of aerobic training and resistance training on plasma omentin and insulin resistance and lipid profile in obese postmenopausal women. *Metabolism and Exercise*. 2017;7(2):169-82 . doi.org/10.22124/jme.2017.3382. [In Persian]
35. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports medicine*. 2014;44:211-21 . doi: 10.1007/s40279-013-0110-5
36. Jamka M, Makarewicz-Bukowska A, Bokayeva K, Śmidowicz A, Geltz J, Kokot M, et al. Comparison of the effect of Endurance, Strength and Endurance-Strength Training on Glucose and Insulin Homeostasis and the Lipid Profile of Overweight and obese subjects: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(22):14928 .doi: 10.3390/ijerph192214928
37. Buzdagli Y, Tekin A, Eyipinar C, Öget F, Siktar E. The effect of different types of exercise on blood lipid profiles: A meta-analysis of randomized controlled studies. *Science & Sports*. 2022;37(8):675-87 .doi.org/10.1016/j.scispo.2022.07.005
38. Pashaei Z, Jafari A, Alivand M. The Effect of High Intensity Interval Training on Lipid Profile and Glucose Homeostasis in Overweight/Obese Middle-Aged Women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2020;6(2):56-64 .doi: 10.22049/JASSP.2020.14018. [In Persian]
39. Banitalebi E, Rahimi A, Faramarzi M, Ghahfarrokhi MM. The effects of elastic resistance band training and green coffee bean extract supplement on novel combined indices of cardiometabolic risk in obese women. *Research in Pharmaceutical Sciences*. 2019;14(5):414 .doi: 10.4103/1735-5362.268202
40. Dadban Shahamat M, Arab Koohsar R. Effects of four weeks of high-intensity intermittent training and continuous walking on atherogenic indices of obese middle-aged men. *Medical Laboratory Journal*. 2021;15(2):42-7 .doi: 10.29252/mlj.15.2.42
41. Paahoo A, Tadibi V, Behpoor N. Effectiveness of continuous aerobic versus high-intensity interval training on atherosclerotic and inflammatory markers in boys with overweight/obesity. *Pediatric exercise science*. 2021;33(3):132-8 . doi: 10.1123/pes.2020-0138
42. Yuan X, Hu J. Effects of high-intensity interval training on physical fitness and body composition of obese college students. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2023;29:e2023_0050 .doi.org/10.1590/1517-8692202329012023
43. Bachi AL, Barros MP, Vieira RP, Rocha GA, de Andrade P, Victorino AB, et al. Combined exercise training performed by elderly women reduces redox indexes and proinflammatory cytokines related to atherogenesis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2019;2019 .doi: 10.1155/2019/6469213
44. Ratajczak M, Skrypnik D, Bogdański P, Mądry E, Walkowiak J, Szulińska M, et al. Effects of endurance and endurance–strength training on endothelial function in women with obesity: A randomized trial. *International journal of environmental research and public health*. 2019;16(21):4291 .doi: 10.3390/ijerph16214291
45. Ebrahimi_Torkamani B, Siahkoohian M, Fasihi A. Comparison the effect of three aerobic, resistance and combined (aerobic+ resistance) training methods on serum levels of Irizin, Atherogenic Index of Plasma and some cardiovascular risk factors in Inactive Overweight Men. *New Approaches in Exercise Physiology*. 2022;4(8):193-212 .doi: 10.22054/NASS.2023.73042.1130
46. Rezaei M, Siahkouhian M, Seifi-Skishahr F, Ebrahimi-Torkamani B, Hemati S. Comparison of concurrent aerobic, resistance and combination (aerobic+ resistance) training on serum levels of leptin, atherogenic index of plasma and cardiovascular risk factors in obese inactive student girls. *Pajouhan Scientific Journal*. 2022;20(4):194-205 .doi: 10.52547/psj.20.4.194. [In Persian]
47. Rajabi S, Askari R, Haghighi A, Razavianzadeh N. The effect of resistance-aerobic interval training on the fatty liver grade, liver dimensions, and liver enzymes in obese or overweight women with fatty liver. *Community Health Journal*. 2021;14(4):65-74 .https://chj.rums.ac.ir/article_125925.html. [In Persian]
48. Galedari M, Kaki A. The effect of 12 weeks high intensity interval training and resistance training on liver fat, liver enzymes and insulin resistance in men with nonalcoholic fatty liver. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2017;16(5):493-503 .doi: 10.22118/JSMJ.2017.53990. [In Persian]
49. Nikroo H, Hosseini SRA, Fathi M, Sardar MA, Khazaei M. The effect of aerobic, resistance, and combined training on PPAR-α, SIRT1 gene expression, and insulin resistance in high-fat diet-induced NAFLD male rats. *Physiology & Behavior*. 2020;227:113149 .doi: 10.1016/j.physbeh.2020.113149
50. Shamsoddini A, Sobhani V, Chehreh MEG, Alavian SM, Zaree A. Effect of aerobic and resistance exercise training on liver enzymes and hepatic fat in Iranian men with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatitis monthly*. 2015;15(10). doi: 10.5812/hepatmon.31434.

51. Hong F, Liu Y, Lebaka VR, Mohammed A, Ye W, Chen B, et al. Effect of exercise training on serum transaminases in patients with nonalcoholic fatty liver disease: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology* . 2022;13:894044 .doi: 10.3389/fphys.2022.894044
52. Silva M, Santos F, Lagares L, Macedo R, Takanami L, Almeida L, et al. Physical exercise and changes in AST/ALT rates in non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review of clinical trials. *Preprints*. 2023 .doi: 10.20944/preprints202304.0318.v1
53. Słomko J, Zalewska M, Niemiro W, Kujawski S, Słupski M, Januszko-Giergielewicz B, et al. Evidence-based aerobic exercise training in metabolic-associated fatty liver disease: systematic review with meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(8):1659 .doi: 10.3390/jcm10081659
54. Hejazi K, Hackett D .Effect of exercise on liver function and insulin resistance markers in patients with non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(8):3011 .doi: 10.3390/jcm12083011

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Comparison of the effect of high-intensity interval training and intense resistance training on some cardiovascular risk factors, atherogenic index and liver enzymes in overweight and obese men

Mehdi Zarei[1*], Javad Nakhzari Khodakheir[2]

1. Assistant professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, University of Neyshabur, Neyshabur, Iran
2. Assistant professor, Department of physical education and Sport Sciences, school of Human Sciences, University of Zabol, Zabol, Iran

Received: 2023/10/02 **Revised:** 2023/10/14 **Accepted:** 2023/11/16

∗Correspondence:
Email:
Mehdizarei@neyshabur.ac.ir

Abstract

Introduction and Purpose: Regular physical activity is recommended for the prevention of cardiovascular diseases in overweight and obese people. The aim of this study was to compare the effect of high intensity interval training (HIIT) and intense resistance on some cardiovascular risk factors, atherogenic index and liver enzymes in overweight and obese men.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 31 overweight and obese men were randomly divided into three groups: HIIT training (n=11), intense resistance training (n=10) and control (n=10). Subjects in the HIIT group performed exercises with an intensity of 85-90% heart rate reserve and in the resistance training group with an intensity of 80-85% one repetition maximum, 3 sessions per week for 9 weeks. Before and after the intervention, blood samples were taken from the subjects to measure the lipid profile, liver enzymes and calculate atherogenic indices. Analysis of covariance test was used to analyze the data.

Results: In the HIIT group, total cholesterol, triglycerides, plasma atherogenic index, CRI-I, CRI-II, atherogenic coefficient and ALT decreased significantly compared to the control group ($P<0.05$). HDL increased significantly in the HIIT group compared to the pre-test. In the severe resistance group, total cholesterol, triglyceride, plasma atherogenic index, CRI-I and atherogenic coefficient decreased significantly compared to the control group ($P<0.05$). No significant difference was observed between HIIT and resistance groups ($P>0.05$).

Discussion and conclusion: The results of the present study suggest that both HIIT and intense resistance training exercises are useful in improving cardiac risk factors, but it seems that the rate of improvement of cardiac risk factors, atherogenic and liver enzymes is higher in HIIT exercises.

Keywords: High-Intensity Interval Training, Resistance Training, atherogenic Index, Obesity