DOI: 10.48305/jims.v41.i721.0406

مجله دانشکده پزشکی اصفهان — سال چهل و یکم/شماره‌ی ۷۲۱/هفته‌ی اول مرداد ۱۴۰۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۱۸ — تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۲۵ — تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۵/۷

مقایسه‌ی اثر تمرینات تناوبی با شدت بالا و تمرینات تداومی با شدت متوسط بر ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق: مرور نظام‌مند و فراتحلیل

فاطمه کاظمی‌نسب[۱]، فاطمه شرفی‌فرد[۲]، مطهره محبی‌نژاد[۲]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه‌ی اثر تمرینات تناوبی با شدت بالا (High-intensity interval training) HIIT و تمرینات تداومی با شدت متوسط (Moderate-intensity continuous training) MICT بر ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق بود.

روش‌ها: جستجوی سیستماتیک مقالات انگلیسی و فارسی منتشر شده از پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Web of Science، SID و Magiran تا نوامبر سال ۲۰۲۲ انجام شد. فراتحلیل برای مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. تفاوت میانگین وزنی (Weighted mean difference) WMD و فاصله‌ی اطمینان ۹۵ درصد (CI) با استفاده از مدل اثر ثابت محاسبه شد. همچنین، جهت تعیین ناهمگونی از آزمون I^2 و برای سوگیری انتشار از آزمون فونل پلات و تست Egger استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج ۳۶ مطالعه با ۱۰۹۶ آزمودنی نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار وزن بدن [WMD = ۰/۳۷ (۱/۲۳ الی ۰/۴۷-)، P = ۰/۳]، درصد چربی بدن [WMD = ۰/۳۱ (۰/۸۳ الی ۰/۱۹-)، P = ۰/۲] و توده‌ی چربی بدن [WMD = ۰/۴۳- (۰/۲۴ الی ۱/۱۲-)، P = ۰/۲] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نمی‌شود. اما HIIT سبب افزایش معنی‌دار توده‌ی عضلانی بدن [WMD = ۰/۸۲ (۱/۵۸ الی ۰/۰۷)، P = ۰/۰۳] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که HIIT فواید مشابهی با MICT بر ترکیب بدن دارد، اگرچه HIIT یک روش تمرینی با زمان کارآمد است. با این حال، هیچ کدام از HIIT و MICT کوتاه‌مدت سبب کاهش معنی‌دار بالینی بر چربی بدن نمی‌شود. HIIT در مقایسه با MICT منجر به افزایش توده‌ی عضلانی بدن در بزرگسالان چاق می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی با شدت بالا؛ بافت چربی؛ بزرگسال؛ چاقی

ارجاع: کاظمی‌نسب فاطمه، شرفی‌فرد فاطمه، محبی‌نژاد مطهره. **مقایسه‌ی اثر تمرینات تناوبی با شدت بالا و تمرینات تداومی با شدت متوسط بر ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق: مرور نظام‌مند و فراتحلیل.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۲؛ ۴۱ (۷۲۱): ۴۲۶-۴۰۶

مقدمه

در حال حاضر، تقریباً ۳۰ درصد از جمعیت جهان در محدوده‌ی اضافه وزن یا چاق هستند (۱). چاقی به دلیل عدم تعادل بین انرژی دریافتی و انرژی مصرفی است (۲). تشدید اپیدمی چاقی و افزایش مقدار کل چربی بدن در دهه‌های اخیر باعث افزایش بیماری‌های متابولیک مانند مقاومت به انسولین و دیابت نوع دو و بیماری‌های قلبی-عروق شده است (۳). بنابراین اقداماتی مانند تمرین ورزشی از جمله تمرینات تناوبی با شدت بالا (High-intensity interval training) HIIT و تمرینات تداومی با شدت متوسط (Moderate-intensity continuous training) MICT برای کاهش بافت چربی و رسیدن به وزن مناسب و سلامتی لازم و ضروری است (٤).

کالج پزشکی ورزشی آمریکا (American College of Sports Medicine) ACSM، تمرین تداومی با شدت متوسط با حداقل ۲۵۰-۱۵۰ دقیقه در هفته به منظور کاهش وزن و حفظ سلامتی را توصیه می‌کند (۵). MICT می‌تواند برای مدت طولانی حفظ شود و در نتیجه باعث افزایش اکسیداسیون چربی شود (۱). با توجه به

۱- استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: فاطمه کاظمی‌نسب: استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

Email: fkazeminasab@kashanu.ac.ir

کمبود زمان برای افراد و همچنین یکنواخت بودن MICT، می‌توان تمرین تناوبی با شدت بالا را جایگزین کرد (۵، ٦). از این‌رو مطالعاتی به بررسی مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر بافت چربی و بافت چربی احشایی پرداخته‌اند (۷، ۸).

HIIT شامل چند مرحله تمرین شدید تکراری است که از دوره‌های استراحتی فعال یا غیرفعال تشکیل می‌شود و نسبت به تمرینات MICT از نظر زمانی به صرفه‌تر است (۵). مطالعات گذشته گزارش کرده‌اند که HIIT فوایدی نظیر آمادگی قلبی تنفسی (۹-۱۱)، افزایش بیوژنز میتوکندریایی، افزایش Glut4 (۱۲) را دارد. همچنین HIIT باعث بهبود قابل توجهی نسبت به MICT در حساسیت به انسولین، آمادگی جسمانی (۱۳-۱۵)، دیابت نوع دو (۱٦, ۱۷) و سندرم متابولیکی (۱۸) می‌شود.

مطالعات مروری انجام شده در سال ۲۰۱۷ نشان دادند که تفاوتی بین HIIT و MICT بر چربی بدن وجود ندارد (۷، ۸) و HIIT در حدود ٤۰ درصد به صرف زمان کمتری نیاز دارد (۷). همچنین Wewege و همکاران در سال ۲۰۱۷ یک مطالعه فراتحلیل با ۱۳ مطالعه با موضوع اثر HIIT و MICT بر ترکیب بدن (فقط توده‌ی چربی بدن) در افراد دارای اضافه وزن و چاق (٤۲٤ نفر) با میانگین سنی ۱۸-٤۵ سال انجام دادند و گزارش کردند که هیچ تفاوت معنی‌داری بین HIIT و MICT بر ترکیب بدنی وجود ندارد (۷).

همچنین برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که HIIT در بهبود ترکیب بدن از نظر زمانی کارآمدتر از MICT است، زیرا به دلیل تنوع تمرینات (تکرار تمرین و استراحت) و در نتیجه پایبندی طولانی‌مدت افراد به این نوع تمرینات، میزان اثربخشی این نوع تمرینات برای افزایش آمادگی قلبی تنفسی بالاتر است (۱۹، ۲۰). جذابیت اصلی HIIT این است که این نوع تمرینات را می‌توان در مدت زمان کوتاهی (در مقایسه با تمرینات هوازی سنتی و تداومی) اجرا کرد (۲۱). به علاوه تمرینات HIIT در مقایسه با MICT دستاوردهای قلبی متابولیک برابر یا بهتری را در یک دوره‌ی زمانی کوتاه‌تر ایجاد می‌کند، در حالی که هیچ تأثیری بر ترکیب بدن و آمادگی عضلانی ندارد (۲۲). HIIT با پروتکل ٤ تکرار ٤ دقیقه‌ای، نسبت به MICT برای افزایش آمادگی قلبی و تنفسی در بزرگسالان مؤثرتر است (۲۰). علاوه بر این، محققان گزارش کردند HIIT در مقایسه با MICT باعث افزایش بیشتری در عملکرد گشادکننده‌ی اندوتلیال در بزرگسالان مبتلا به بیماری‌های متابولیک و قلبی- عروقی می‌شود (۲۳).

با توجه به اینکه تمرین ورزشی یکی از مداخلات اصلی و مهم در مدیریت چاقی است؛ انتخاب بهترین پروتکل ورزشی برای درمان این بیماری و عوارض آن بسیار حائز اهمیت است. بنابراین هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر ترکیب بدن (وزن بدن، درصد چربی بدن، توده‌ی چربی بدن و توده‌ی عضلانی بدن) در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق بود.

روش‌ها

روش جستجوی مقالات: برای استخراج مقالات، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Web of Science، PubMed، Magiran و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) تا نوامبر سال ۲۰۲۲ (بدون محدود کردن سال انتشار) برای مقالات انگلیسی با استفاده از کلمات کلیدی "High intensity interval training"، "High intensity interval exercise"، "High intensity Intermittent training"، "High intensity intermittent exercise"، "Aerobic interval training"، "Aerobic interval " exercise و "Interval training"، "Sprint interval training"، "Sprint interval exercise"، "HIIT"، "SIT" برای تمرینات تناوبی با شدت بالا و "Continuous training"، "Moderate-intensity Continuous exercise"، "Aerobic training"، "Continuous aerobic training"، "Aerobic training"، "Continuous endurance training"، "Endurance training"، "Endurance exercise" برای تمرینات تداومی با شدت متوسط و "body fat"، "adiposity"، "body composition"، "abdominal fat"، "Visceral fat"، "Adipose tissue" برای ترکیب بدن و چربی بدن و "Adults" و "Young adults" برای بزرگسالان انجام شد. لازم به ذکر است که جستجو برای هر کلیدواژه به‌صورت نام کامل و اختصاری به‌صورت جداگانه و ترکیبی با کلید واژه‌های دوم یا سوم انجام شد. همچنین جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی برای مقالات فارسی تا آبان‌ماه ۱٤۰۱ با استفاده از کلمات کلیدی «تمرین تناوبی با شدت بالا»، «تمرین تداومی با شدت متوسط»، «تمرین هوازی»، «چربی بدن»، «آدیپوسیت»، «ترکیب بدن»، «چربی احشایی» و «بزرگسالان» انجام شد. همچنین، جستجو به روش دستی در Google scholar انجام گردید (جدول ضمیمه ۱). جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی به‌صورت مستقل توسط دو محقق انجام شد. در صورت در دسترس نبودن متن کامل مقاله، با نویسنده‌ی مسؤول مقاله مکاتبه انجام گرفت.

معیارهای ورود و خروج از مطالعه: برای انجام پژوهش فراتحلیل، مقالات با مشخصات زیر وارد مطالعه شدند: ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده (RCT (Randomized control trial و غیرتصادفی شده (NRs (Non-randomized studies، منتشر شده به زبان انگلیسی و فارسی؛ ۲- مطالعات انجام شده بر روی

بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق با رده‌ی سنی ۱۸ تا ۶۰ سال؛ ۳- مطالعات انجام شده بر روی بزرگسالانی که سابقه‌ی ورزشی نداشتند؛ ٤- مطالعات بررسی کننده‌ی اثر تمرینات تناوبی با شدت بالا در برابر گروه تمرینات تداومی با شدت متوسط؛ ٥- مطالعات اندازه‌گیری کننده‌ی وزن بدن و ترکیب بدن (درصد چربی بدن، توده‌ی چربی به کیلوگرم، توده‌ی عضلانی بدن). معیارهای خروج شامل مقالات حیوانی، پایان‌نامه، مقالات در همایش، مطالعات متقاطع (Crossover) و مطالعاتی که بر روی سالمندان (بالاتر از ٦٠ سال) و یا کودکان و نوجوانان (کمتر از ۱۸ سال) انجام شده بود. همچنین مطالعاتی که اثر تمرین تناوبی با شدت بالا و یا تمرین تداومی با شدت متوسط را در مقایسه با گروه شاهد (بدون انجام تمرین ورزشی) بررسی کرده بودند، از پژوهش فراتحلیل حاضر خارج شدند. لازم به ذکر است که مطالعات متقاطع به‌دلیل تعداد کم و کاهش ناهمگونی (هتروژنیتی) حذف شدند. علاوه بر این، مطالعات با عدم داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل از مطالعه‌ی حاضر خارج شدند. بررسی اولیه‌ی مقالات به‌صورت مستقل توسط دو محقق انجام شد و هرگونه اختلاف نظر با راهنمایی محقق سوم بررسی و حل گردید.

استخراج داده‌ها: پس از بررسی کامل تمام مقالات، داده‌های وزن بدن، درصد چربی بدن، توده‌ی چربی به کیلوگرم و توده‌ی عضلانی توسط دو نویسنده به‌طور مستقل استخراج شد و هرگونه اختلاف نظر با محقق سوم مجدد مورد بررسی قرار گرفت و در انتها تصمیم نهایی بین سه محقق انجام شد. اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسنده‌ی اول، سال انتشار، تصادفی یا غیرتصادفی بودن، تعداد نمونه، کیفیت مطالعه؛ ویژگی‌های آزمونی‌ها شامل: سن، جنسیت، پروتکل تمرین تناوبی و یا تداومی (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) و مداخله یا عدم مداخله‌ی رژیم غذایی استخراج شد. در صورت نبود وجود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسنده‌ی مسؤول، مکاتبه صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت شد. همچنین، در صورت عدم پاسخگویی یا عدم دریافت از سوی نویسنده‌ی مقاله، استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از Getdata و یا تخمین انحراف استاندارد از خطای استاندارد میانگین صورت گرفت. حاصل ضرب میانگین در مجذور تعداد آزمودنی‌ها برابر با انحراف استاندارد است (۲٤، ۲۵).

بررسی کیفیت مقالات: بررسی کیفیت مقالات نیز توسط دو نویسنده به‌طور مستقل انجام شد. ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک‌لیست ۹ سؤالی Pedro انجام شد (۲٦، ۲۷). معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر بود: ۱- مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها، ۲- اختصاص شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف، ۳- آشنایی نداشتن شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌های‌شان، ٤- همگن بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه، ٥- وجود ارزیابی یک‌سو کور برای متغیر اصلی پژوهش (Blinding of all assessors)، ٦- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش، ۷- انجام تجزیه و تحلیل به‌صورت ITT (Intention to treat)، ۸- وجود گزارش تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی پژوهش، ۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معنی‌داری (P). به تمام سؤالات چک‌لیست Pedro، با دو گزینه‌ی بله ✓ و یا خیر × پاسخ داده شد. امتیاز حداقل صفر و حداکثر، ۹ بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود (جدول ۱).

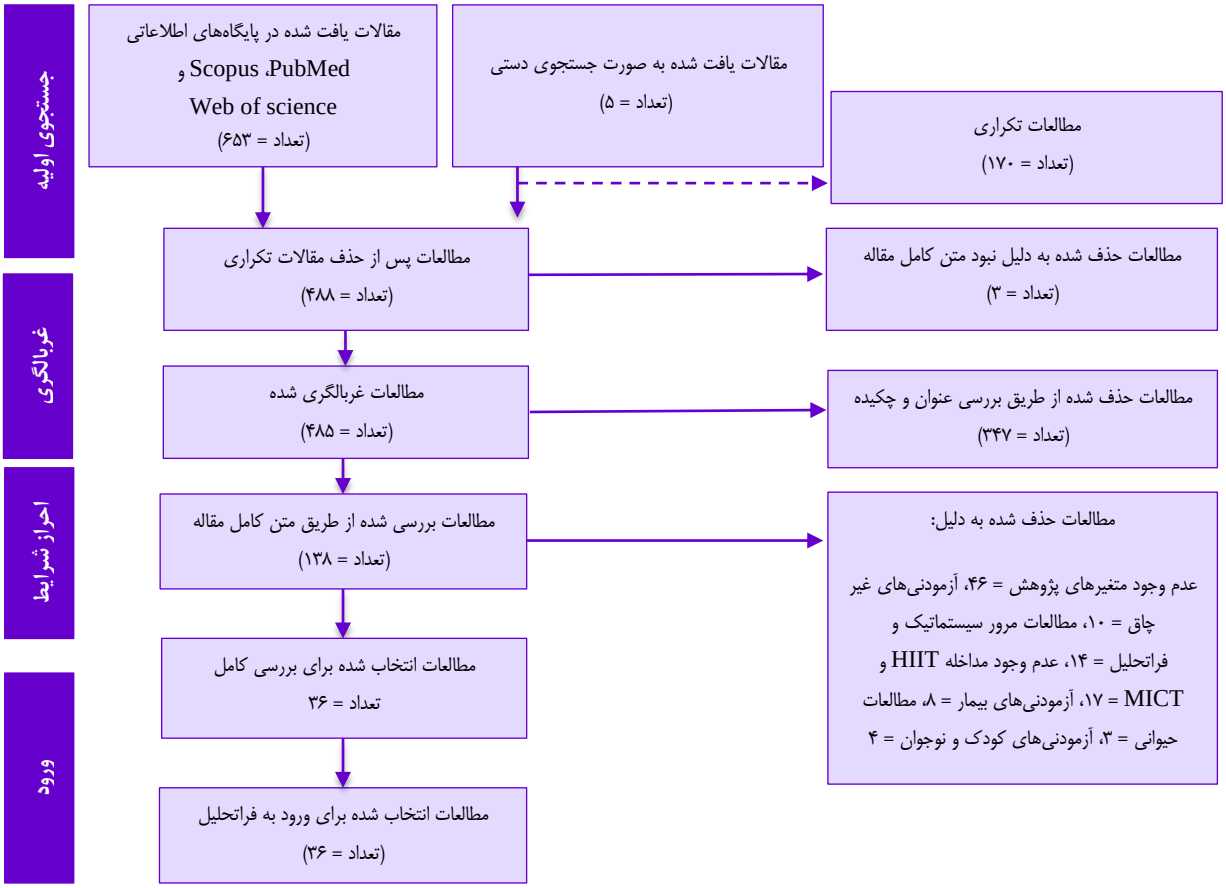
فراتحلیل: مطالعه‌ی فراتحلیل حاضر برای تعیین مقایسه‌ی اثر تمرینات تناوبی با شدت بالا و تمرینات تداومی با شدت متوسط بر ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. در این مطالعه، برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر ثابت (Fixed effect model) انجام شد و تفاوت میانگین وزنی (Weighted mean difference)WMD و فاصله‌ی اطمینان، ۹۵ درصد در نظر گرفته شد. برای تعیین عدم تجانس (ناهمگونی) (Heterogeneity) مطالعات، از آزمون I^2 استفاده شد که طبق دستورالعمل کوکران، مقدار ناهمگونی به‌صورت <٪۲۵ = ناهمگونی کم، <٪۵۰ = ناهمگونی متوسط، <٪۷۵ = ناهمگونی زیاد تفسیر شد (۲۸). لازم به ذکر از مدل اثر ثابت برای ناهمگونی کمتر از ۲۵ درصد و از مدل اثر تصادفی برای ناهمگونی بیشتر از ۲۵ درصد استفاده شد. در صورت وجود ناهمگونی، در ادامه تحلیل حساسیت (Sensitivity analysis) از طریق روش خارج کردن یک‌به‌یک مطالعات (Leave one-out method) با لحاظ کردن I^2 کمتر از ۲۵ به‌عنوان ملاک انجام شد. سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلات بررسی گردید که در صورت مشاهده‌ی سوگیری، تست Egger به‌عنوان یک تست تعیین‌کننده‌ی ثانویه استفاده شد که در آن سطح معنی‌داری برابر با ۰/۱ به‌عنوان وجود سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد (۲۹). تحلیل زیرگروهی بر اساس سن آزمودنی‌ها (≥٤۰ و یا <٤۰ سال)، طول مدت مداخله‌ی تمرین (≥۸ هفته و یا <۸ هفته) و BMI (Body mass index) اولیه آزمودنی‌ها (اضافه وزن «۲۵-۲۹/۹» و یا چاق «مساوی و بیشتر از ۳۰» انجام شد (۳۰). تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار CMA2 (Comprehensive meta-analysis) انجام گردید.

جدول ۱. بررسی کیفیت مطالعات

مطالعه – سال	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	امتیاز
D'Amuri و همکاران ۲۰۲۲ (۵۰)	×	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۴
Ahn و همکاران ۲۰۲۲ (۵۱)	✓	×	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
Shi و همکاران ۲۰۲۲ (۵۲)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
Amorim Oliveira و همکاران ۲۰۲۲ (۵۳)	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	۷
Beer و همکاران ۲۰۲۲ (۵۴)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
Saeidi و همکاران ۲۰۲۲ (۵۵)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۶
D'Amuri و همکاران ۲۰۲۱ (۵۶)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۶
Petrick و همکاران ۲۰۲۱ (۵۷)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۵
Hu و همکاران ۲۰۲۱ (۵۸)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۷
Zhang و همکاران ۲۰۲۱ (۵۹)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
Poon و همکاران ۲۰۲۰ (۶۰)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
Ram و همکاران ۲۰۲۰ (۴۶)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۵
Zapata-Lamana و همکاران ۲۰۱۸ (۶۱)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
Barry و همکاران ۲۰۱۷ (۶۲)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۵
Bartlett و همکاران ۲۰۱۷ (۶۳)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
Elmer و همکاران ۲۰۱۶ (۳۱)	✓	×	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
Kong و همکاران ۲۰۱۶ (۶۴)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
Cooper و همکاران ۲۰۱۶ (۶۵)	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
Shepherd و همکاران ۲۰۱۵ (۶۶)	×	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	۶
Keating و همکاران ۲۰۱۴ (۶۷)	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	۷
Schjerve و همکاران ۲۰۰۸ (۶۸)	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	۷
Moreira و همکاران ۲۰۰۸ (۶۹)	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	۴
Chin و همکاران ۲۰۲۰ (۷۰)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
Vaccari و همکاران ۲۰۲۰ (۷۱)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۵
Tucker و همکاران ۲۰۲۱ (۷۲)	✓	✓	×	✓	✓	×	×	✓	✓	۶
ابراهیمی و شیخ الاسلامی ۲۰۱۸ (۴۹)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
احمدی و همکاران ۲۰۱۶ (۷۳)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
Eimarieskandari و همکاران ۲۰۱۲ (۷۴)	×	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۴
Fisher و همکاران ۲۰۱۵ (۷۵)	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	۸
Gillen و همکاران ۲۰۱۶ (۷۶)	×	×	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۴
Sawyer و همکاران ۲۰۱۶ (۷۷)	✓	✓	×	×	✓	×	×	✓	✓	۵
Sim و همکاران ۲۰۱۵ (۷۸)	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
Zhang و همکاران ۲۰۱۵ (۶)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
Higgins و همکاران ۲۰۱۶ (۷۹)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
Ahmadizad و همکاران ۲۰۱۵ (۸۰)	✓	×	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
Cocks و همکاران ۲۰۱۵ (۸۱)	×	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۴

یافته‌ها

بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا آبان‌ماه ۱۴۰۱، ۶۵۸ مقاله یافت شد. پس از حذف مقالات تکراری (۱۷۰ مقاله) و پس از بررسی عناوین و چکیده‌ی مقالات، در نهایت ۱۳۸ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند که پس از بررسی متن کامل مقالات، ۱۰۲ مقاله از مطالعه‌ی حاضر خارج شدند. در نهایت، ۳۶ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ۱، جدول ۲). ۳۷ مداخله برای متغیر وزن بدن، ۳۸ مداخله برای متغیر درصد چربی بدن، ۲۷ مداخله برای توده‌ی چربی (کیلوگرم) و ۲۲ مداخله برای توده‌ی عضلانی (کیلوگرم) وجود داشت.



شکل ۱. فلوچارت انتخاب مطالعات

ویژگی آزمودنی‌ها: ۱۰۹۶ آزمودنی وارد مطالعه‌ی فراتحلیل حاضر شدند که همه‌ی شرکت‌کنندگان، بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق بودند. ۶۰۳ آزمودنی با میانگین سن ۴/۶۸ ± ۳۰/۹۵ و میانگین BMI (۳/۳۶ ± ۲۹/۸۱) در گروه HIIT و ۴۹۳ آزمودنی با میانگین سن (۵ ± ۳۰/۹۸) و میانگین BMI (۳/۵ ± ۲۹/۶) در گروه MICT بودند. همه‌ی شرکت‌کنندگان پیش از شروع پروتکل ورزشی، غیرفعال بودند (جدول ۲). تعداد آزمودنی‌های هر مطالعه در محدوده‌ی ۱۲ (۳۱) و ۷۸ (۳۲) بود.

ویژگی پروتکل‌های تمرین: ۳۶ مطالعه وارد مطالعه‌ی فراتحلیل حاضر شدند. حداقل مدت هر جلسه برای تمرینات تناوبی از ۱۳ تا ۹۶ دقیقه و برای تمرینات تداومی از ۲۰ تا ۹۵ دقیقه بود. شدت تمرین برای تمرینات تناوبی از ۷۰ تا ۱۰۰ Vo2peak و برای تمرینات تداومی ۵۰ تا ۸۰ Vo2peak بود.

کیفیت مطالعات: نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از Pedro نشان داد که ۵ مطالعه دارای امتیاز ٤، ۱۷ مطالعه دارای امتیاز ۵، ۹ مطالعه دارای امتیاز ٦، ٤ مطالعه دارای امتیاز ۷ و یک مطالعه دارای امتیاز ۸ بود (جدول ۱).

نتایج فراتحلیل

تحلیل اصلی و تحلیل زیرگروهی

وزن بدن: تجزیه و تحلیل داده‌های ۳۷ مداخله نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار وزن بدن [P = ۰/۳، WMD = ۰/۳۷ (۰/۴۷- الی ۱/۲۳)] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد (شکل ۲). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود ندارد (P = ۱/۰، I^2 = ۰/۰۱).

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس سن آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار وزن بدن در آزمودنی‌های کمتر از ٤۰ سال [۲۸ مداخله، P = ۰/۵، WMD = ۰/۳ (۰/۵۵- الی ۱/۲۲)] و آزمودنی‌های بیشتر از ٤۰ سال [۹ مداخله، P = ۰/۵، WMD = ۰/۹ (۲/۰۹- الی ۳/۹)] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس BMI آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار وزن بدن در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن (BMI ۲۵/۹-۲۹) [۲۲ مداخله، P = ۰/۹، WMD = ۰/۰۵ (۰/۵- الی ۱/۸۵)] و آزمودنی‌های چاق (BMI بیشتر از ۳۰) [۱۵ مداخله، P = ۰/۲، WMD = ۰/٦ (۲/۰۹- الی ۳/۹)] نسبت به MICT نشد.

جدول ۲. ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه - سال	نوع مطالعه-کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m2)	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین	مداخله رژیم غذایی
D'Amuri و همکاران ۲۰۲۲ (۵۰)	RCT-ایتالیا	۳۲ زن و مرد	چاق	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی (Kg)	HIIT (۱۶ نفر): ۰/۷ ± ۴۰/۱ MICT (۱۶ نفر): ۹/۱ ± ۳۷/۲	HIIT: ۴/۱۴ ± ۳۴/۸ MICT: ۲/۵۱ ± ۳۴/۴۶	(۳)۱۲	HIIT: - MICT: -	HIIT: ۳ دقیقه با شدت ۱۰۰٪ Vo2peak و استراحت ۱/۵-۳۰ دقیقه با ۵۰٪ Vo2peak ریکاوری MICT: -	-
Ahn و همکاران ۲۰۲۲ (۵۱)	NRs-آمریکا	۳۶ زن	چاق	وزن بدن توده‌ی چربی (Kg)	HIIT (۱۹ نفر): ۷ ± ۳۱ MICT (۱۷ نفر): ۶ ± ۳۰	HIIT: ۱/۱ ± ۳۳/۳ MICT: ۳/۲ ± ۳۳/۴	(۴)۱۲	HIIT: ۲۵ MICT: ۴۵	HIIT: ۲۷۰۰ ثانیه با ۷۰٪ HRmax MICT: ۱۸۰ ثانیه گرم کردن با ۶۵٪ HRmax، ۶۰۰ ثانیه تمرینات تناوبی با ۹۰٪ HRmax، ۱۸۰ ثانیه سرد کردن با ۶۵٪ HRmax	-
Shi و همکاران ۲۰۲۲ (۵۲)	RCT-چین	۴۳ مرد	چاق	درصد چربی توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT (۲۱ نفر): ۱/۶۲ ± ۲۰/۸۶ MICT (۲۲ نفر): ۱/۱۴ ± ۲۰/۷۶	HIIT: ≥۳۰ MICT: ≥۳۰	(۴-۳)۸	HIIT: ۲۵-۴۵ MICT: ۵۵	HIIT: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه با شدت ۸۰-۹۵٪ HRmax و استراحت ۶۰ ثانیه MICT: ۶۰-۷۰٪ HRmax	-
Amorim و Oliveira و همکاران ۲۰۲۲ (۵۳)	RCT-برزیل	۶۴ مرد و زن	اضافه وزن	درصد چربی	HIIT (۴۳ نفر): ۸/۳ ± ۲۹/۷ MICT (۲۱ نفر): ۶/۶ ± ۳۳/۲	HIIT: ۲/۵ ± ۲۹ MICT: ۲/۵ ± ۲۹/۱	(۳)۱۲	HIIT: ۳۰ MICT: ۴۰	HIIT: ۱۰ تکرار ۱ دقیقه با RPE ۱۵ -۱۷ و یک دقیقه استراحت فعال MICT: -	-
Beer و همکاران ۲۰۲۲ (۵۴)	RCT-استرالیا	۳۶ مرد و زن	اضافه وزن	وزن بدن توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی(kg)	HIIT (۱۸ نفر): ۷/۱ ± ۲۹/۲ MICT (۱۸ نفر): ۷ ± ۲۶/۷	HIIT: ۳/۸ ± ۲۹/۶ MICT: ۳/۸ ± ۲۹/۶	(۳)۱۲	HIIT: ۳۵-۵۵ MICT: ۳۵	HIIT: ۲۴-۴۰ تکرار ی ۱۵ ثانیه با شدت ۷۰٪ Vo2peak و ۶۰ ثانیه با شدت ۳۲٪ Vo2peak MICT: ۶۰٪ Vo2peak	-
Saeidi و همکاران ۲۰۲۲ (۵۵)	RCT-ایران	۳۰ مرد	چاق	وزن بدن توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT (۱۵ نفر): ۸/۴ ± ۲۷/۶ MICT (۱۵ نفر): ۸/۴ ± ۲۷/۶	HIIT: ۲/۳۱ ± ۳۳/۹ MICT: ۳/۵۹ ± ۳۱/۵	(۳)۱۲	HIIT: ۵۰ MICT: ۳۶	HIIT: ۶ تکراری ۳ دقیقه با شدت ۹۰٪ Vo2peak و ۳ دقیقه با شدت ۵۰٪ Vo2peak MICT: ۷۰٪ Vo2peak	-
D'Amuri و همکاران ۲۰۲۱ (۵۶)	RCT-ایتالیا	۳۲ مرد	چاق	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (Kg) توده‌ی عضلانی (Kg)	HIIT (۱۶ نفر): ۷ ± ۴۰ MICT (۱۶ نفر): ۹ ± ۳۷	HIIT: ۳/۶ ± ۳۵/۱ MICT: ۵/۱ ± ۳۶/۱	(۳)۱۲	HIIT: ۳۵ MICT: ۴۷	HIIT: ۳-۷ تکرار ۳ دقیقه با شدت ۱۰۰٪ با استراحت فعال ۱/۵ دقیقه با شدت ۵۰ ٪ Vo2peak MICT: ۶۰٪ Vo2peak	-

ادامه جدول ۲. ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه–کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m2)	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین	مداخله رژیم غذایی
Petrick و همکاران ۲۰۲۱ (۵۷)	RCT–کانادا	۲۳ مرد	چاق	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (Kg)	HIIT (۱۲ نفر): ۱۸–۷۰ MICT (۱۱ نفر): ۱۸–۷۰	HIIT: ۲/۴ ± ۳۳/۹ MICT: ۴/۳ ± ۳۴/۱	(۵)۶	HIIT: ۱۸–۱۳ MICT: ۳۰–۴۰	HIIT: ۴–۶ تکرار ۳۰ ثانیه با شدت ۳۵۰–۳۵۹ وات MICT: ۳۰ –۴۰ دقیقه با شدت ۶۰ ٪ توان	–
Hu و همکاران ۲۰۲۱ (۵۸)	RCT–چین	۴۵ زن	اضافه وزن	وزن بدن توده‌ی چربی (Kg) توده‌ی عضلانی (Kg)	HIIT1 (۱۵ نفر) ۱/۷ ± ۲۱/۵ HIIT2 (۱۵ نفر): ۱/۰ ± ۲۱/۴ MICT (۱۵ نفر): ۱/۴ ± ۲۰/۹	HIIT1: ۲/۴ ± ۲۵/۵ HIIT2: ۲/۳ ± ۲۵/۶ MICT: ۲/۶ ± ۲۵/۸	(۳)۱۲	HIIT1: ۲۰ HIIT2: ۶۰ MICT: ۶۵	HIIT: ۹ تکرار ۴ دقیقه‌ای با شدت ٪۹۰ Vo2peak و ۳ دقیقه استراحت. MIC: ۶۵ دقیقه با شدت ٪۶۰ Vo2peak HIIT: ۸۰ تکرار ۶ ثانیه ای با شدت ۱–۵ درصد وزن بدن با ۹ ثانیه استراحت	–
Zhang و همکاران ۲۰۲۱ (۵۹)	RCT–چین	۴۶ زن	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (Kg)	HIIT1 (۱۱ نفر): ۱/۱ ± ۱۹/۷ HIIT2 (۱۲ نفر): ۱/۳ ± ۱۹/۷ HIIT3 (۱۲ نفر): ۱/۷ ± ۲۰/۹ MICT (۱۱ نفر): ۲/۴ ± ۲۱/۰	HIIT1: ۲/۹ ± ۲۶/۰ HIIT2: ۳/۲ ± ۲۶/۱ HIIT3: ۲/۴ ± ۲۵/۶ MICT: ۳/۰ ± ۲۵/۱	(۴-۳)۱۲	HIIT1: ۲۵ HIIT2: – HIIT3: – MICT: –	HIIT1: ۴۰ تکرار ۶ ثانیه‌ای با ۳۹ تکرار ۹ ثانیه‌ای استراحت غیر فعال HIIT2: ۱ دقیقه با شدت ٪۱۲۰ Vo2peak و ۱/۵ دقیقه استراحت غیر فعال HIIT3: ۴ دقیقه با شدت ٪۹۰ Vo2peak و ۳ دقیقه استراحت غیرفعال MICT: ٪۶۰ Vo2peak	–
Poon و همکاران ۲۰۲۰ (۶۰)	RCT–چین	۲۴ مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۱۲ نفر): ۵/۲ ± ۴۸/۱ MICT (۱۲ نفر): ۵/۲ ± ۴۸/۱	HIIT: ۱/۶ ± ۲۶/۱ MICT: ۳/۱ ± ۲۵/۶	(۳)۸	HIIT: ۲۱–۲۹ MICT: ۴۰–۶۰	HIIT: ۱۰ تا ۱دقیقه‌ای با شدت ۸۰–۹۰ ٪ HRmax با ۱ دقیقه استراحت فعال MICT: ۵۰ دقیقه با شدت ۵۶–۷۰٪ HRmax	–
Ram و همکاران ۲۰۱۸ (۴۶)	RCT–استرالیا	۲۸ مرد	اضافه وزن	درصد چربی توده‌ی چربی (Kg)	HIIT (۱۶ نفر): ۶ ± ۳۰ MICT (۱۲ نفر): ۸ ± ۲۶	HIIT: ۴/۱ ± ۲۸/۱ MICT: ۴/۰ ± ۲۷/۴	(۳)۶	HIIT: ۲۴ MICT: ۳۰	HIIT: ۱۰ تکرار ۱ دقیقه با شدت ٪۹۰ HRmax با ۱ دقیقه استراحت فعال MICT: ۶۵–۷۵ ٪ HRmax	–
Zapata-Lamana و همکاران ۲۰۲۰[۲] (۶۱)	RCT–آمریکا	۲۸ زن	چاق	وزن بدن توده‌ی چربی (Kg) توده‌ی عضلانی (Kg)	HIIT (۱۴ نفر): ۱/۴ ± ۲۱/۲ MICT (۱۴ نفر): ۱/۴ ± ۲۱/۳	HIIT: ۳/۰ ± ۳۱/۹ MICT: ۴/۱ ± ۳۲/۲	(۳)۱۲	HIIT:۵۷ MICT: ۴۵–۵۰	HIIT: ۴ست ۴ تکراری با ۶۰ ثانیه و ۲ دقیقه استراحت بین تکرارها و ۴ دقیقه استراحت بین ست‌ها با شدت ٪۹۰ Vo2peak MICT: ۴۵–۵۰ دقیقه با شدت ٪۹۵ آستانه تهویه‌ای	–

ادامه جدول ۲. ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه – کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m2)	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین	مداخله رژیم غذایی
Barry و همکاران ۲۰۱۷ (۶۲)	RCT–انگلستان	۳۷ مرد و زن	چاق	درصد چربی توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT (۱۹ نفر): ۸/۲ ± ۴۸/۶ MICT (۱۸ نفر): ۱۱/۰ ± ۴۴/۷	HIIT: ۸/۴ ± ۳۲/۶ MICT: ۵/۴ ± ۳۰/۶	(۲)۱۰	HIIT: ۱۲–۲۵ MICT: ۲۰–۵۰	HIIT: ۴ – ۱۰ تکرار ۱ دقیقه ای MICT: ۶۵٪ HRmax	–
Bartlett و همکاران ۲۰۱۷ (۶۳)	RCT–انگلستان	۲۷ زن و مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۱۴ نفر): ۱۲ ± ۴۲ MICT (۱۳ نفر): ۱۰ ± ۴۵	HIIT: ۶/۱ ± ۲۸/۱ MICT: ۴/۷ ± ۲۸/۱	HIIT: (۳)۱۰ MICT: (۵)۱۰	HIIT: ۱۸–۲۵ MICT: ۳۰–۴۵	HIIT: تمرین با شدت بیش از ۹۰٪ HRmax با مدت ۱۵–۶۰ ثانیه MICT: ۷۰٪ HRmax	–
Elmer و همکاران ۲۰۱۶ (۳۱)	NRs – آمریکا	۱۲ مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۶ نفر): ۱/۱ ± ۲۱/۴ MICT (۶ نفر): ۲/۱ ± ۲۱/۸	HIIT: ۲/۹ ± ۲۵/۷ MICT: ۴/۸ ± ۲۷/۱	(۳)۸	HIIT: ۳۰ MICT: ۳۰	HIIT: ۱۲ تکرار ۱ دقیقه با شدت ۹۰–۱۱۰٪ Vo2peak و استراحت فعال ۱ دقیقه با شدت ۵۰٪ Vo2peak MICT: ۷۰–۸۰٪ Vo2peak	-
Kong و همکاران ۲۰۱۶ (۶۴)	RCT–چین	۱۸ زن	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده چربی (kg)	HIIT (۱۰ نفر): ۰/۸ ± ۱۹/۸ MICT (۸ نفر): ۲/۱ ± ۱۹/۹	HIIT: ۲/۱ ± ۲۵/۵ MICT: ۲/۲ ± ۲۵/۹	(۴)۵	HIIT: ۲۰ MICT: ۴۰	HIIT: ۶۰ تکرار ۸ ثانیه رکاب زدن با سرعت بالا و ۱۲ ثانیه ریکاوری غیرفعال MICT: ۶۵٪ pre-Vo2peak	-
Cooper و همکاران ۲۰۱۶ (۶۵)	RCT–استرالیا	۴۵ مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی(kg)	HIIT1 (۱۵ نفر): ۵/۱ ± ۴۷/۲ HIIT2 (۱۵ نفر): ۵/۳ ± ۴۹/۱ MICT (۱۵ نفر): ۵/۷ ± ۵۱/۱	HIIT1: ۴ ± ۲۹/۷ HIIT2: ۴ ± ۲۹/۷ MICT: ۳/۴ ± ۳۰/۶	HIIT1: (۳)۱۲ HIIT2: (۳)۱۲ MICT: (۳)۱۲	HIIT1: ۱۶–۳۷ HIIT2: ۱۶–۳۷ MICT: ۵۰–۶۰	HIIT1: ۴–۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه و ۳ دقیقه استراحت غیر فعال HIIT2: ۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه و ۳ دقیقه استراحت فعال MICT: ۸۰–۸۵٪ HRmax	–
Shepherd و همکاران ۲۰۱۵ (۶۶)	RCT–انگلستان	۷۸ مرد و زن	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT (۴۲ نفر): ۱۱ ± ۴۲ MICT (۳۶ نفر): ۱۱ ± ۴۳	HIIT: ۵ ± ۲۷/۷ MICT: ۴/۶ ± ۲۷/۷	(۵–۳)۱۰	HIIT: ۲۰–۲۵ MICT: ۳۰-۴۵	HIIT: ۴–۱۲ تکراری ۱۵–۶۰ ثانیه با شدت بیش از ۹۰٪ HRmax و استراحت ۴۵–۱۲۰ ثانیه MICT: ۷۰٪ HRmax	–
Keating و همکاران ۲۰۱۴ (۶۷)	RCT–استرالیا	۲۶ مرد و زن	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۱۳ نفر): ۹/۷۲ ± ۴۱/۸ MICT (۱۳ نفر): ۶/۴۸ ± ۴۴/۱	HIIT: ۱/۸ ± ۲۸/۲ MICT: ۲/۱۶ ± ۲۸/۵	(۳)۱۲	HIIT: ۴۴-۹۶ MICT: ۴۵–۳۰	HIIT: ۴–۶ تکرار ی ۳۰–۶۰ ثانیه با شدت ۱۲۰٪ Vo2peak و استراحت ۱۸۰–۱۲۰ ثانیه MICT: ۵۰–۶۵٪ Vo2peak	–

ادامه جدول ۲. ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه–کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m2)	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین	مداخله رژیم غذایی
Schjerve و همکاران ۲۰۰۸ (۶۸)	RCT–نروژ	۲۷ زن	چاق	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۱۴ نفر): ۸/۲۲ ± ۴۶/۹ MICT (۱۳ نفر): ۷/۵۶ ± ۴۴/۴	HIIT: ۴/۴۸ ± ۳۶/۶ MICT: ۵/۰۴ ± ۳۶/۷	(۳)۱۲	HIIT: ۴۰ MICT: ۴۷	HIIT: ۴ تکراری ۴ دقیقه‌ای با شدت ۸۵–۹۵٪ HRmax و استراحت فعال ۳ دقیقه با شدت ۵۰–۶۰٪ HRmax MICT: ۶۰–۷۰٪ HRmax	–
Moreira و همکاران ۲۰۰۸ (۶۹)	RCT–برزیل	۱۴ مرد و زن	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۷ نفر): ۸ ± ۴۰ MICT (۷ نفر): ۸ ± ۴۰	HIIT: ۳/۷ ± ۲۸/۳ MICT: ۱/۹ ± ۲۷/۵	(۳)۱۲	HIIT: ۲۰–۶۰ MICT: ۲۰–۶۰	HIIT: ۲۰٪ بیشتر از آستانه بی‌هوازی فرد MICT: ۲۰٪ کمتر از آستانه بی‌هوازی	–
Chin و همکاران ۲۰۲۰ (۷۰)	RCT–هنگ کنگ	۴۲ مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی(kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT1 (۹ نفر): ۳/۱ ± ۲۲/۸ HIIT2 (۱۰نفر): ۳/۱ ± ۲۲/۸ HIIT3 (۱۴ نفر): ۳/۱ ± ۲۲/۸ MICT (۹ نفر): ۳/۱ ± ۲۲/۸	HIIT1 : >۲۳ HIIT2 : >۲۳ HIIT3 : >۲۳ MICT: >۲۳	HIIT1: (۱)۸ HIIT2: (۲)۸ HIIT3: (۳)۸ MICT: (۳)۸	HIIT1 : ۳۳ HIIT2: ۳۳ HIIT3 : ۳۳ MICT: ۴۰	HIIT1: ۱۲ تکرار ۱ دقیقه ای با شدت ۹۰٪ HRR و ۱۱ دوره استراحت ۱ دقیقه‌ای با شدت ۷۰٪ HRR HIIT2: ۱۲ تکرار ۱ دقیقه با شدت ۹۰٪ HRR و ۱۱ دوره استراحت ۱ دقیقه با شدت ۷۰٪ HRR HIIT3: ۱۲ تکرار ۱ دقیقه‌ای با شدت ۹۰٪ HRR و ۱۱ دوره استراحت ۱ دقیقه با شدت ۷۰٪ HRR MICT: ۶۰٪ HRR	–
Vaccari و همکاران ۲۰۲۰ (۷۱)	RCT–ایتالیا	۳۲ مرد و زن	چاق	وزن بدن توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT (۱۶ نفر): ۳۹ MICT (۱۶ نفر) ۳۹	HIIT: ۳/۶ ± ۳۵/۱ MICT: ۵/۲ ± ۳۶/۱	(۳)۱۲	HIIT: ۳۳ ± ۴ MICT: ۴۴ ± ۸	HIIT: ۳–۷ تکرار ۳ دقیقه با شدت ۱۰۰٪ Vo2peak و ۱/۵ دقیقه استراحت با شدت ۵۰٪ Vo2peak MICT: ۶۰٪ Vo2peak	–
Tucker و همکاران ۲۰۲۱ (۷۲)	RCT–آمریکا	۱۹ مرد	اضافه وزن و چاق	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی(kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT (۱۰ نفر): ۷ ± ۳۰ MICT (۹ نفر): ۷ ± ۲۹	HIIT: ۳ ± ۳۰/۲ MICT: ۴/۵ ± ۲۹/۷	(۴)۴	HIIT: ۲۵–۳۱ MICT: ۴۰–۵۵	HIIT: ۸–۱۱ تکرار ۱ دقیقه با شدت ۹۰–۹۵٪ HRmax و ۱ دقیقه استراحت فعال بین تکرارها MICT: ۵۰٪ Vo2peak	–

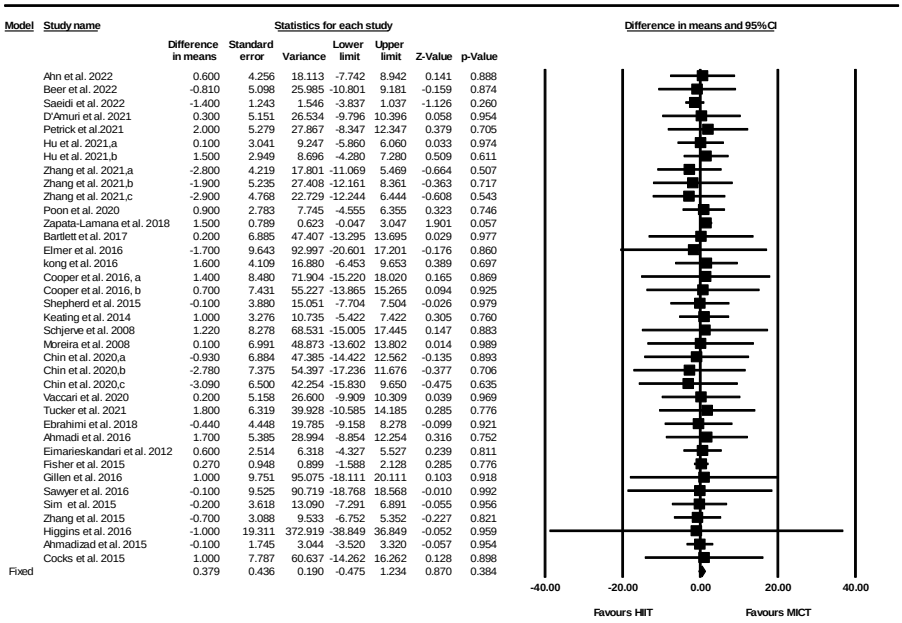
ادامه جدول ۲. ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه–کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m2)	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین	مداخله رژیم غذایی
ابراهیمی و شیخ‌الاسلامی ۲۰۱۸ (۴۹)	RCT–ایران	۲۴ زن	چاق	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۱۰ نفر): ۳۰–۴۵ MICT (۱۴ نفر): ۳۰–۴۵	HIIT: ۳۲/۷۹ ± ۳/۳۱ MICT: ۳۱/۱۱ ± ۳/۲۰	(۳)۱۲	HIIT: ۴۰ MICT: ۴۵	HIIT: ۴ تکرار ۴ دقیقه با شدت ۸۵–۹۵٪ HRmax و تکرارهای ۳ دقیقه استراحت فعال با شدت ۶۰–۷۰٪ HRmax MICT: ۴۵–۶۰٪ HRR	–
Ahmadi و همکاران ۲۰۱۶ (۷۳)	RCT–ایران	۱۷ مرد	اضافه وزن و چاق	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (kg)	HIIT (۹ نفر): ۷/۲ ± ۴۴/۱۵ MICT (۸ نفر): ۶/۵ ± ۴۷/۳	HIIT: ۶/۲۶ ± ۲۹/۴۷ MICT: ۷/۲۵ ± ۳۰/۱۱	HIIT: (۶)۱۲ MICT: (۳)۱۲	HIIT: ۱۸–۲۴ MICT: ۳۶–۴۸	HIIT: ۴–۶ تکرار ۳۰–۶۰ ثانیه با شدت ۱۲۰٪ Vo2peakو استراحت ۱۲۰–۱۸۰ ثانیه با شدت کم MICT: ۵۰–۶۵٪ Vo2peak	–
Eimarieskandari و همکاران ۲۰۱۲ (۷۴)	RCT–ایران	۱۴زن	اضافه وزن و چاق	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۷ نفر): ۰/۸۹ ± ۲۲/۲۹ MICT (۷ نفر): ۰/۵ ± ۲۱/۳۷	HIIT: ۰/۸ ± ۲۹/۲ MICT: ۲/۲۵ ± ۳۰/۶۵	(۳)۸	HIIT: ۳۳ MICT: ۴۱	HIIT: ۴ تکرار ۴ دقیقه با شدت ۸۰–۹۰٪ Vo2peak و ۳ تکرار ۳ دقیقه با شدت ۵۰–۶۰٪ Vo2peak MICT: ۵۰–۷۰٪ HRmax	–
Fisher و همکاران ۲۰۱۵ (۷۵)	RCT–آمریکا	۲۸ مرد	اضافه وزن و چاق	وزن بدن درصد چربی	HIIT(۱۵نفر): ۱/۵ ± ۲۰ MICT(۱۳نفر): ۱/۵ ± ۲۰	HIIT: ۳/۱ ± ۳۰ MICT: ۳/۴ ± ۲۹	(۳–۵)۶	HIIT: ۲۰ MICT: ۴۵–۶۰	HIIT: ۳۰ ثانیه رکاب زدن با شدت ۸۵٪ حداکثر توان بی هوازی MICT: رکاب زدن با شدت ۵۵–۶۵٪ Vo2peak	–
Gillen و همکاران ۲۰۱۶ (۷۶)	NRs– کانادا	۱۹ مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۹ نفر): ۷ ± ۲۷ MICT (۱۰ نفر): ۹ ± ۲۸	HIIT: ۵ ± ۲۷ MICT: ۶ ± ۲۶	(۱–۳)۱۲	HIIT: ۱۵ MICT: ۵۵	HIIT: ۳ تکرار ۲۰ ثانیه با شدت ۵۰۰ وات و ۲ دقیقه استراحت با شدت ۵۰ وات MICT: رکاب زدن با شدت ۷۰٪ HRmax	–
Sawyer و همکاران ۲۰۱۶ (۷۷)	RCT–آمریکا	۱۸ زن و مرد	چاق	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (kg) توده‌ی عضلانی (kg)	HIIT (۹ نفر): ۸/۹ ± ۳۵/۶ MICT (۹ نفر): ۷/۷ ± ۳۴/۸	HIIT: ۶/۲ ± ۳۷/۴ MICT: ۳/۲ ± ۳۴/۵	(۳)۸	HIIT: ۲۹ MICT: ۴۰	HIIT: ۱۰ تکرار ۱ دقیقه با شدت ۹۰–۹۵٪ HRmax MICT: ۷۰–۷۵٪ HRmax	–

ادامه جدول ۲. ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه–کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m2)	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین	مداخله رژیم غذایی
Sim و همکاران ۲۰۱۵ (۷۸)	RCT–استرالیا	۲۰ مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۱۰ نفر): ۸ ± ۳۱ MICT (۱۰ نفر): ۸ ± ۳۱	HIIT: ۱/۶ ± ۲۷/۴ MICT: ۱/۵ ± ۲۷/۲	(۳)۱۲	HIIT: ۳۰–۴۵ MICT: ۳۰–۴۵	HIIT: تمرین به مدت ۱۵ ثانیه با شدت ٪۱۷۰ Vo2peak با استراحت فعال ۶۰ ثانیه با شدت ٪۳۲ Vo2peak MICT: ٪۶۰ Vo2peak	–
Zhang و همکاران ۲۰۱۵ (۶)	RCT–چین	۲۴ زن	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی(kg)	HIIT (۱۲ نفر): ۱ ± ۲۱ MICT (۱۲ نفر): ۱/۲ ± ۲۰/۶	HIIT: ۲/۷ ± ۲۵/۸ MICT: ۱/۶ ± ۲۶	(۴)۱۲	HIIT: ۴۰ MICT: ۴۸	HIIT: ۴ تکرار ۴ دقیقه با شدت ۸۵–٪۹۵ HRmax و استراحت فعال ۳ دقیقه با شدت ٪۵۰–۶۰ HRmax MICT: ٪۶۰–۷۰ HRmax	–
Higgins و همکاران ۲۰۱۶ (۷۹)	RCT–یونان	۵۲ زن	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده‌ی چربی (Kg)	HIIT (۲۳ نفر): ۱۸–۲۴ MICT (۲۹ نفر): ۱۸–۲۴	HIIT: >۲۵ MICT: >۲۵	(۳)۶	HIIT: ۲۱–۳۶ MICT: ۲۰–۳۰	HIIT: ۵–۷ تکرار دوی سرعت با سرعت ۳۰ ثانیه با استراحت ۴ دقیقه بین تکرارها MICT: ٪۶۰–۷۰ HRR	–
Ahmadizad و همکاران ۲۰۱۵ (۸۰)	NRs –ایران	۲۰ مرد	اضافه وزن	وزن بدن درصد چربی توده‌ی عضلانی (Kg)	HIIT (۱۰ نفر): ۱ ± ۲۵ MICT (۱۰ نفر): ۱ ± ۲۵	HIIT: ۱/۹ ± ۲۷/۶ MICT: ۱/۹ ± ۲۷/۶	(۳)۶	HIIT: ۴۲–۵۸ MICT: ۵۰–۹۵	HIIT: ۸ تکرار ۶۰–۹۰ ثانیه با شدت ٪۹۰ VO2peak با استراحت فعال ۲–۳ دقیقه MICT: ٪۵۰–۶۰ VO2peak	–
Cocks و همکاران ۲۰۱۵ (۸۱)	RCT–انگلستان	۱۶ مرد	چاق	وزن بدن درصد چربی	HIIT (۸ نفر): ۲ ± ۲۴ MICT (۸ نفر): ۲ ± ۲۶	HIIT: ۰/۸ ± ۳۵/۸ MICT: ۱/۵ ± ۳۳/۷	(۵)۴	HIIT: – MICT: ۴۰–۶۰	HIIT: ۴–۷ تکرار رکاب زدن با شدت ٪۲۰۰ Wattmax MICT: ٪۶۵ Vo2peak	–

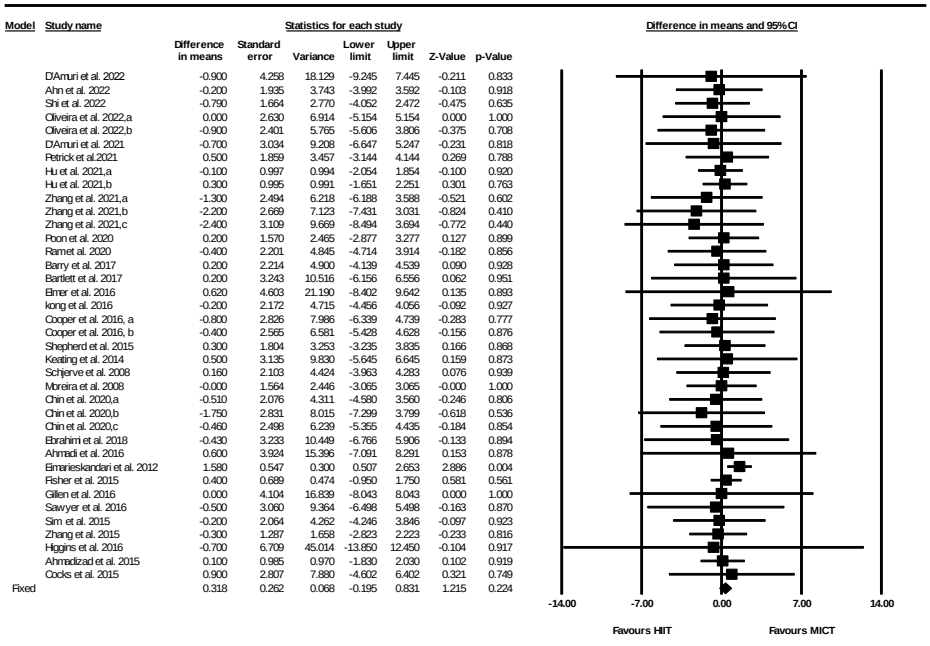
HIIT: High-intensity interval training; MICT: Moderate-intensity continuous training; MAS: Maximal aerobic speed; VO2peak: Peak oxygen uptake; MHR: Maximum heart rate; RPE: Rating of perceived exertion (RPE); Wpeak: power output (watts). HHR: Heart Rate Reserve; RCT: Randomized controlled trial; NRs: Non randomized study.



شکل ۲. نمودار انباشت (Forest plot) مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر وزن بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

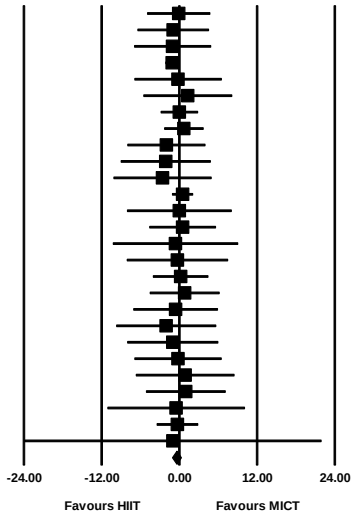
نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس مدت تمرین نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار وزن بدن در مداخلات با مدت کمتر از ۸ هفته [۱۴ مداخله، P = ۰/۷، (۱/۱۲- الی ۱/۶۸) WMD = ۰/۲۷] و مداخلات بیشتر از ۸ هفته [۲۳ مداخله، P = ۰/۴، (۰/۶۳- الی ۱/۵۱) WMD = ۰/۴۴] نسبت به MICT نشد.

درصد چربی بدن: نتایج فراتحلیل حاضر برای ۳۸ مداخله نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار درصد چربی بدن [P = ۰/۲، (۰/۱۹- الی ۰/۸۳) WMD = ۰/۳۱] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد (شکل ۳). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود ندارد (P = ۱/۰، I^2 = ۰/۰۱).



شکل ۳. نمودار انباشت (Forest plot) مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر درصد چربی بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

Model	Study name	Difference in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
	Ahn et al. 2022	-0.100	2.486	6.180	-4.972	4.772	-0.040	0.968
	Shi et al. 2022	-0.950	2.811	7.903	-6.460	4.560	-0.338	0.735
	Beer et al. 2022	-1.040	3.030	9.180	-6.978	4.898	-0.343	0.731
	Saeidi et al. 2022	-1.100	0.535	0.287	-2.149	-0.051	-2.055	0.040
	D'Amuri et al. 2021	-0.200	3.436	11.804	-6.934	6.534	-0.058	0.954
	Petrick et al.2021	1.300	3.495	12.213	-5.550	8.150	0.372	0.710
	Hu et al. 2021,a	0.000	1.467	2.152	-2.875	2.875	0.000	1.000
	Hu et al. 2021,b	0.700	1.550	2.402	-2.337	3.737	0.452	0.651
	Zhang et al. 2021,a	-2.000	3.070	9.427	-8.018	4.018	-0.651	0.515
	Zhang et al. 2021,b	-2.100	3.542	12.544	-9.042	4.842	-0.593	0.553
	Zhang et al. 2021,c	-2.600	3.859	14.893	-10.164	4.964	-0.674	0.500
	Zapata-Lamana et al. 2018	0.500	0.825	0.681	-1.117	2.117	0.606	0.545
	Barry et al. 2017	-0.000	4.124	17.004	-8.082	8.082	-0.000	1.000
	kong et al. 2016	0.500	2.625	6.889	-4.644	5.644	0.190	0.849
	Cooper et al. 2016, a	-0.600	4.928	24.284	-10.258	9.058	-0.122	0.903
	Cooper et al. 2016, b	-0.300	3.987	15.900	-8.115	7.515	-0.075	0.940
	Shepherd et al. 2015	0.200	2.181	4.755	-4.074	4.474	0.092	0.927
	Keating et al. 2014	0.820	2.748	7.554	-4.567	6.207	0.298	0.765
	Chin et al. 2020,a	-0.580	3.328	11.075	-7.102	5.942	-0.174	0.862
	Chin et al. 2020,b	-2.030	3.935	15.485	-9.743	5.683	-0.516	0.606
	Chin et al. 2020,c	-1.020	3.579	12.806	-8.034	5.994	-0.285	0.776
	Vaccari et al. 2020	-0.200	3.432	11.780	-6.927	6.527	-0.058	0.954
	Tucker et al. 2021	0.900	3.880	15.052	-6.704	8.504	0.232	0.817
	Ahmadi et al. 2016	1.000	3.136	9.834	-5.146	7.146	0.319	0.750
	Sawyer et al. 2016	-0.500	5.414	29.316	-11.112	10.112	-0.092	0.926
	Zhang et al. 2015	-0.300	1.630	2.657	-3.495	2.895	-0.184	0.854
	Higgins et al. 2016	-1.000	11.705	137.008	-23.941	21.941	-0.085	0.932
Fixed		-0.439	0.349	0.122	-1.123	0.245	-1.257	0.209



شکل ٤. نمودار انباشت (Forest plot) مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر توده‌ی چربی بدن (کیلوگرم) در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس سن آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار درصد چربی بدن در آزمودنی‌های کمتر از ٤٠ سال [٢٧ مداخله، P = ٠/٢، (٠/٢- الی ٠/٩) ٠/٣ = WMD] و آزمودنی‌های بیشتر از ٤٠ سال [١١ مداخله، P = ٠/٨، (١/١٢- الی ١/٤١) ٠/١٤ = WMD] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس BMI آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار درصد چربی بدن در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن (BMI ٢٥/٩-٢٩) [٢٤ مداخله، P = ٠/٩، (٠/٦٨- الی ٠/٦١) ٠/٠٣- = WMD] و آزمودنی‌های چاق (BMI بیشتر از ٣٠) [١٤ مداخله، P = ٠/١، (٠/٠٥ الی ١/٧٢) ٠/٨٩ = WMD] نسبت به MICT نشد.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس مدت تمرین نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار درصد چربی بدن در مداخلات با مدت کمتر از ٨ هفته [١٥ مداخله، P = ٠/٠٦، (٠/٠١- الی ١/٣١) ٠/٦٥ = WMD] و مداخلات بیشتر از ٨ هفته [٢٣ مداخله، P = ٠/٦، (٠/٩٩- الی ٠/٦٣) ٠/١٨- = WMD] نسبت به MICT نشد.

توده‌ی چربی بدن (کیلوگرم): نتایج این فراتحلیل برای ٢٧ مداخله نشان داد که HIIT سبب کاهش معنی‌دار توده‌ی چربی بدن [P = ٠/٢، (١/١٢- الی ٠/٢٤) ٠/٤٣- = WMD] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد (شکل ٤). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود ندارد (P = ١/٠، I^2 = ٠/٠١).

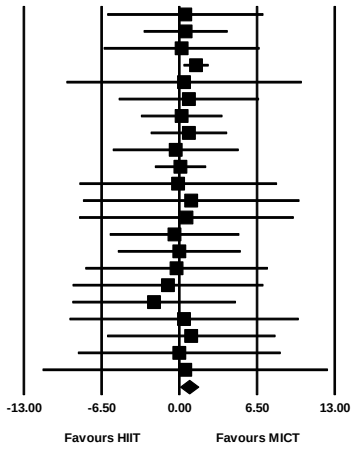
نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس سن آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار توده‌ی چربی بدن در آزمودنی‌های کمتر از ٤٠ سال [٢٠ مداخله، P = ٠/١، (١/٢٣- الی ٠/١٩) ٠/٥٢- = WMD] و آزمودنی‌های بیشتر از ٤٠ سال [٧ مداخله، P = ٠/٧، (١/٩- الی ٢/٨١) ٠/٤٥ = WMD] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس BMI آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار توده‌ی چربی در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن (BMI ٢٥/٩-٢٩) [١٤ مداخله، P = ٠/٧، (١/٥- الی ١/٠٥) ٠/٢٢- = WMD] و آزمودنی‌های چاق (BMI بیشتر از ٣٠) [١٣ مداخله، P = ٠/٢، (١/٣٣- الی ٠/٢٨) ٠/٥٢- = WMD] نسبت به MICT نشد.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس مدت تمرین نشان داد که HIIT سبب تغییر معنی‌دار توده‌ی چربی بدن در مداخلات با مدت کمتر از ٨ هفته [٩ مداخله، P = ٠/٨، (٢/٥٩- الی ٢/١) ٠/٢٤- = WMD] و مداخلات بیشتر از ٨ هفته [١٨ مداخله، P = ٠/٢، (١/١٧- الی ٠/٢٥) ٠/٤٥- = WMD] نسبت به MICT نمی‌شود.

توده‌ی عضلانی بدن (کیلوگرم): نتایج فراتحلیل حاضر برای ٢٢ مداخله نشان داد که HIIT سبب افزایش معنی‌دار توده‌ی عضلانی بدن [P = ٠/٠٣، (٠/٠٧ الی ١/٥٨) ٠/٨٢ = WMD] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد (شکل ٥). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود ندارد (P = ١/٠، I^2 = ٠/٠١).

Model	Study name	Difference in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
	Ahn et al. 2022	0.500	3.327	11.071	-6.021	7.021	0.150	0.881
	Shi et al. 2022	0.530	1.789	3.201	-2.977	4.037	0.296	0.767
	Beer et al. 2022	0.200	3.324	11.050	-6.315	6.715	0.060	0.952
	Saeidi et al. 2022	1.400	0.534	0.285	0.354	2.446	2.624	0.009
	D'Amuri et al. 2021	0.400	5.020	25.199	-9.439	10.239	0.080	0.936
	Petrick et al.2021	0.800	2.990	8.937	-5.059	6.659	0.268	0.789
	Hu et al. 2021,a	0.200	1.736	3.015	-3.203	3.603	0.115	0.908
	Hu et al. 2021,b	0.800	1.627	2.647	-2.389	3.989	0.492	0.623
	Ram et al. 2020	-0.300	2.684	7.203	-5.560	4.960	-0.112	0.911
	Zapata-Lamana et al. 2018	0.100	1.091	1.189	-2.037	2.237	0.092	0.927
	Barry et al. 2017	-0.100	4.212	17.744	-8.356	8.156	-0.024	0.981
	Cooper et al. 2016, a	1.000	4.615	21.296	-8.045	10.045	0.217	0.828
	Cooper et al. 2016, b	0.600	4.576	20.937	-8.368	9.568	0.131	0.896
	Shepherd et al. 2015	-0.400	2.760	7.618	-5.809	5.009	-0.145	0.885
	Keating et al. 2014	0.000	2.619	6.858	-5.133	5.133	0.000	1.000
	Chin et al. 2020,a	-0.230	3.892	15.144	-7.857	7.397	-0.059	0.953
	Chin et al. 2020,b	-0.950	4.068	16.551	-8.924	7.024	-0.234	0.815
	Chin et al. 2020,c	-2.110	3.487	12.157	-8.944	4.724	-0.605	0.545
	Vaccari et al. 2020	0.400	4.889	23.900	-9.182	9.982	0.082	0.935
	Tucker et al. 2021	1.000	3.589	12.883	-6.035	8.035	0.279	0.781
	Ahmadi et al. 2016	0.000	4.326	18.716	-8.479	8.479	0.000	1.000
	Sawyer et al. 2016	0.500	6.085	37.029	-11.427	12.427	0.082	0.935
Fixed		0.829	0.387	0.150	0.071	1.587	2.144	0.032



شکل ۵. نمودار انباشت (Forest plot) مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر توده‌ی عضلانی بدن (کیلوگرم) در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس سن آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب افزایش معنی‌دار توده‌ی عضلانی بدن در آزمودنی‌های کمتر از ۴۰ سال [۱۵ مداخله، P = ۰/۰۲، (۰/۰۹ الی ۱/۶۸) WMD = ۰/۸۹] نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد، ولی HIIT سبب تغییر معنی‌دار توده‌ی عضلانی بدن در آزمودنی‌های بیشتر از ۴۰ سال [۷ مداخله، P = ۰/۹، (۲/۳۶- الی ۲/۷۲) WMD = ۰/۱۸] نسبت به MICT نشد.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس BMI آزمودنی‌ها نشان داد که HIIT سبب افزایش معنی‌دار توده‌ی عضلانی در آزمودنی‌های چاق (BMI بیشتر از ۳۰) [۱۳ مداخله، P = ۰/۰۱، (۰/۱۹ الی ۱/۹) WMD = ۱/۰۴] نسبت به MICT شد، ولی HIIT سبب تغییر معنی‌دار توده‌ی عضلانی در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن (BMI ۲۵/۹-۲۹) [۹ مداخله، P = ۰/۹، (۱/۶۱- الی ۱/۶۷) WMD= ۰/۰۳] نسبت به MICT نشد.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس مدت تمرین نشان داد که HIIT سبب افزایش معنی‌دار توده‌ی عضلانی در مداخلات بیشتر از ۸ هفته [۱۴ مداخله، P = ۰/۰۲، (۰/۱۳ الی ۱/۷۵) WMD = ۰/۹۴] نسبت به MICT شد، اما HIIT سبب تغییر معنی‌دار توده‌ی عضلانی بدن در مداخلات با مدت کمتر از ۸ هفته [۸ مداخله، P = ۰/۹، (۲/۰۲- الی ۲/۱۶) WMD = ۰/۰۶] نسبت به MICT نشد.

سوگیری انتشار و تحلیل حساسیت: برای ارزیابی سوگیری انتشار از تفسیر فونل پلات و تست Egger استفاده شد. نتیجه‌ی آزمون Egger نشان‌دهنده‌ی عدم وجود سوگیری انتشار معنی‌دار برای وزن بدن (P = ۰/۳)، درصد چربی بدن (P = ۰/۹)، توده‌ی چربی بدن (P = ۰/۲) و توده‌ی عضلانی (P = ۰/۹) بود.

همچنین نتایج تحلیل حساسیت نشان داد، با استفاده از حذف تک‌به‌تک مطالعات، میزان اندازه اثر HIIT نسبت به MICT بر وزن بدن، درصد چربی بدن، توده‌ی چربی بدن و توده‌ی عضلانی، جهت اندازه اثر و P تغییری نکرد.

بحث

هدف پژوهش فراتحلیل حاضر، مقایسه‌ی اثر HIIT و MICT بر ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج ۳۶ مطالعه با ۱۰۹۶ آزمودنی حاکی از این بود که HIIT سبب تغییر معنی‌دار وزن بدن، درصد چربی بدن و توده‌ی چربی بدن نسبت به MICT در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد. اما HIIT در مقایسه با MICT منجر به افزایش معنی‌دار توده‌ی عضلانی بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد. با توجه به اینکه ناهمگونی پروتکل ورزشی (مدت مداخله)، سن و BMI اولیه‌ی آزمودنی‌ها می‌تواند بر نتایج اصلی پژوهش اثرگذار باشد، لذا در این مطالعه‌ی فراتحلیل، تحلیل زیرگروهی برای مدت تمرین (کمتر از ۸ هفته و بیشتر از ۸ هفته)، سن آزمودنی‌ها (کمتر از ۴۰ سال و بیشتر از ۴۰ سال) و BMI اولیه‌ی آزمودنی‌ها (اضافه وزن و چاقی) انجام شد. نتایج تحلیل زیرگروهی نشان داد که HIIT در مقایسه با MICT سبب افزایش توده عضلانی در بزرگسالان با سن کمتر از ۴۰ سال و آزمودنی‌های دارای BMI بیشتر از ۳۰ (چاق) شد. همچنین HIIT با مدت زمان بیشتر از ۸ هفته مؤثرتر از HIIT با مدت زمان کمتر از ۸ هفته برای افزایش توده‌ی عضلانی در بزرگسالان چاق بود. اما نتایج

تحلیل زیرگروه بر اساس مؤلفه‌های مدت تمرین، سن آزمودنی‌ها و BMI اولیه آزمودنی‌ها نشان داد، HIIT نسبت به MICT برای کاهش وزن بدن، درصد چربی بدن و توده‌ی چربی بدن مؤثرتر نیست.

نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد، هیچگونه برتری HIIT و یا MICT برای کاهش چربی بدن وجود ندارد. در واقع، زمانی که پروتکل‌های تمرین تناوبی برای افزایش انرژی مصرفی برنامه‌ریزی شود، می‌تواند مزایای مشابه تمرینات تداومی با شدت متوسط ایجاد کند. هیچ تفاوتی بین اثر HIIT و MICT برای کاهش توده‌ی چربی بدن (کیلوگرم) وجود نداشت. نکته‌ی قابل توجه این بود که هنگام مقایسه، مدت زمان مداخلات HIIT نسبت به MICT کمتر بوده است، با این حال تمرینات تناوبی همانند تمرینات تداومی منجر به کاهش توده‌ی چربی بدن شده است.

از آن‌جایی که HIIT به طور منظم به عنوان یک روش کارآمد برای صرفه‌جویی در زمان تبلیغ می‌شود، لذا یافته‌های این پژوهش پیامد مهمی است برای این مطلب که تمرینات تناوبی مشابه تمرینات طولانی‌مدت، دارای مزایای سلامتی برای تناسب اندام و بهبود ترکیب بدنی است. در نتیجه HIIT یک جایگزین مناسب و مؤثر برای MICT است و بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق می‌توانند از فواید تمرینات تناوبی مشابه تمرینات تداومی طولانی‌مدت برای کاهش چربی بدن و بهبود ترکیب بدن بهره ببرند. همچنین HIIT یک برنامه‌ی تمرینی مؤثر برای افزایش استقامت قلبی تنفسی، افزایش آمادگی جسمانی، فشارخون، حساسیت به انسولین، تنظیم قند خون و افزایش توده‌ی عضلانی است (۳۳-۳۵). احتمالاً تمرینات تناوبی با شدت بالا از طریق افزایش اکسیژن مصرفی اضافی پس از تمرین و تغییرات در متابولیسم منجر به کاهش چربی بدن می‌شود (۳۶).

با توجه به تفاوت مدت و شدت تمرین برای HIIT و MICT، پاسخ‌های متابولیکی این دو نوع شیوه‌ی تمرین ورزشی باهم متفاوت است. احتمالاً یک جلسه تمرین تداومی با مصرف انرژی کمتری همراه خواهد بود، اما افزایش لیپولیز منجر به آزادسازی اسیدهای چرب آزاد (Free fatty acid) FFA و به دنبال آن اکسیداسیون چربی‌ها می‌شود و در این نوع تمرینات، چربی به عنوان منبع سوخت غالب مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما تمرینات تناوبی با شدت بالا با افزایش نرخ بالای هورمونی (هورمون کورتیزول و کاتاکولامین‌ها) برای لیپولیز بافت چربی همراه است و با توجه به زمان کمتر HIIT، لزوماً با افزایش نرخ بالای اکسیداسیون FFAها همراه نیست (۳۷-۳۹). علاوه بر این، در تمرینات تناوبی با شدت بالا در مقایسه با تمرینات تداومی، کربوهیدرات بیشتری مصرف می‌شود. بنابراین، گرچه به نظر نمی‌رسد تمرینات تناوبی منجر به افزایش حداکثر لیپولیز و اکسیداسیون FFA شود، اما این نوع تمرینات ورزشی پتانسیل بیشتری برای کاهش گلیکوژن عضلانی نسبت به MICT در حین تمرین ورزشی دارند و احتمالاً یکی از دلایل اثرگذاری HIIT بر کاهش چربی بدن، بازسازی ذخایر گلیکوژن عضلانی پس از اتمام تمرین ورزشی است (۳۶). همچنین پس از قطع تمرین تناوبی، میزان متابولیسم برای یک دوره زمانی (یک الی دو ساعت و یا تا ۱۴ ساعت برای تمرینات با شدت بالا) بالا باقی می‌ماند. در طول این دوره سرعت لیپولیز و اکسیداسیون چربی بالا باقی می‌ماند (۴۰) و از طریق تحریک گیرنده‌ی بتا آدرنرژیک، ذخایر گلیکوژن عضله و کبد بازسازی می‌شود (۴۱، ۴۲). در نتیجه هر دو نوع پروتکل ورزشی (تناوبی با شدت بالا و تداومی با شدت متوسط) می‌تواند برای دستیابی به کاهش چربی بدن مفید و مؤثر واقع شود.

طبق نتایج مطالعه‌ی حاضر، تمرینات تناوبی مانند تمرینات تداومی منجر به تغییر معنی‌دار توده‌ی چربی و توده‌ی بدون چربی بدن شده است که به ترتیب با مطالعه‌ی Zhang و همکاران (۶) و Galedari و Banaei (۴۳) همسو بود. از طرفی، یافته‌های فراتحلیل حاضر برای کاهش درصد چربی بدن در مقایسه‌ی بین گروهی با مطالعات پیشین ناهمسو بود (۴۴، ۴۵). همچنین در مطالعات دیگر، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه HIIT وMICT برای تغییر ترکیب بدن وجود نداشت (۴۷، ۴۸).

HIIT از طریق افزایش آنزیم‌های میتوکندریایی، افزایش انتقال‌دهنده‌های اسید چرب منجر به افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب می‌شود و افزایش هورمون رشد که یکی از هورمون‌های مسؤول افزایش لیپولیز در بدن است، موجب تغییر در ترکیب بدن می‌شود (۹، ۴۷، ۴۸)، با توجه به یافته‌های فراتحلیل حاضر و با بررسی۳۶ مطالعه وارد شده، نتیجه‌گیری می‌شود که HIIT و MICT تأثیرات مشابه بر ترکیب بدن دارند و HIIT نسبت به MICT اثرگذاری بیشتری در بهبود ترکیب بدن ندارد، لذا این احتمال وجود دارد که MICT دارای مکانیسم‌های مشابه با HIIT باشد و به میزان تقریباً برابر با HIIT، توده‌ی چربی و درصد چربی بدن را کاهش دهد.

نقاط قوت و محدودیت‌ها: مطالعه‌ی حاضر دارای چندین نقاط قوت بود. یکی از نقاط قوت این مطالعه، تعداد بالای آزمودنی‌ها (۱۰۹۶ نفر) است. با توجه به اینکه تفاوت در سن، BMI آزمودنی‌ها و مدت تمرین می‌تواند بر نتایج فراتحلیل اثرگذار باشد، با انجام فراتحلیل زیرگروهی بر اساس سن، BMI اولیه‌ی آزمودنی‌ها و مدت تمرین، به تفاوت اثر HIIT و MICT بر وزن بدن و ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق پاسخ داده شد. با وجود یافته‌های مهم مطالعه‌ی حاضر، محدودیت‌هایی نیز وجود دارد که باید در نظر گرفته شود. به دلیل تعداد محدود مطالعات، امکان بررسی‌های

زیرگروهی برای بررسی نقش مداخله‌گرهای احتمالی مانند وضعیت سلامت آزمودنی‌ها و همچنین مؤلفه‌های دیگر پروتکل تمرینی از جمله شدت تمرین و تعداد جلسات در هفته فراهم نشد. این موضوع در مطالعات آینده نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که HIIT فواید مشابهی با MICT بر ترکیب بدن و کاهش چربی بدن دارد، اگرچه HIIT یک روش تمرینی با زمان کارآمد است. با این حال، هیچ کدام از HIIT و MICT کوتاه‌مدت سبب کاهش معنی‌دار بالینی بر چربی بدن نشد. نکته‌ی قابل توجه این است که HIIT در مقایسه با MICT منجر به افزایش توده‌ی عضلانی بدن در بزرگسالان چاق می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از محققانی که با ارائه‌ی داده‌های کمی به تکمیل این مطالعه فراتحلیل کمک کردند، سپاسگزاری می‌شود.

References

1. Maillard F, Pereira B, Boisseau N. Effect of high-intensity interval training on total, abdominal and visceral fat mass: a meta-analysis. Sports Med 2018; 48(2): 269-88.
2. Vaccari F, Passaro A, D'Amuri A, Sanz JM, Di Vece F, Capatti E, et al. Effects of 3-month high-intensity interval training vs. moderate endurance training and 4-month follow-up on fat metabolism, cardiorespiratory function and mitochondrial respiration in obese adults. Eur J Appl Physiol 2020; 120(8): 1787-803.
3. Dupuit M, Maillard F, Pereira B, Marquezi ML, Lancha Jr AH, Boisseau N. Effect of high intensity interval training on body composition in women before and after menopause: a meta-analysis. Exp Physiol 2020; 105(9): 1470-90.
4. Lee HS, Lee J. Effects of exercise interventions on weight, body mass index, lean body mass and accumulated visceral fat in overweight and obese individuals: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Int J Environ Res Public Health 2021; 18(5): 2635.
5. Poon ETC, Little JP, Sit CHP, Wong SHS. The effect of low-volume high-intensity interval training on cardiometabolic health and psychological responses in overweight/obese middle-aged men. J Sports Sci 2020; 38(17): 1997-2004.
6. Zhang H, Tong TK, Qiu W, Wang J, Nie J, He Y. Effect of high-intensity interval training protocol on abdominal fat reduction in overweight Chinese women: a randomized controlled trial. Kinesiology 2015; 47(1): 57-66.
7. Wewege M, van Den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. Obes Rev 2017; 18(6): 635-46.
8. Keating SE, Johnson NA, Mielke GI, Coombes JS. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. Obes Rev 2017; 18(8): 943-64.
9. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. J Physiol 2008; 586(1): 151-60.
10. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. Int J Obes (Lond) 2008; 32(4): 684-91.
11. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. Med Sci Sports Exerc 2010; 42(10): 1951-8.
12. Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. J Physiol 2010; 588(Pt 6): 1011-22.
13. Hood MS, Little JP, Tarnopolsky MA, Myslik F, Gibala MJ. Low-volume interval training improves muscle oxidative capacity in sedentary adults. Med Sci Sports Exerc 2011; 43(10): 1849-56.
14. Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. Metabolism 2010; 59(10): 1421-8.
15. Richards JC, Johnson TK, Kuzma JN, Lonac MC, Schweder MM, Voyles WF, et al. Short-term sprint interval training increases insulin sensitivity in healthy adults but does not affect the thermogenic response to β-adrenergic stimulation. J Physiol 2010; 588(15): 2961-72.
16. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. J Appl Physiol (1985) 2011; 111(6): 1554-60.
17. Boudou P, Sobngwi E, Mauvais-Jarvis F, Vexiau P, Gautier JF. Absence of exercise-induced variations in adiponectin levels despite decreased abdominal adiposity and improved insulin sensitivity in type 2 diabetic men. Eur J Endocrinol 2003; 149(5): 421-4.
18. Tjønna AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. Circulation 2008; 118(4): 346-54.

19. Dias KA, Coombes JS, Green DJ, Gomersall SR, Keating SE, Tjonna AE, et al. Effects of exercise intensity and nutrition advice on myocardial function in obese children and adolescents: a multicentre randomised controlled trial study protocol. BMJ Open 2016; 6(4): e010929.
20. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med 2014; 48(16): 1227-34.
21. Lambrick D, Westrupp N, Kaufmann S, Stoner L, Faulkner J. The effectiveness of a high-intensity games intervention on improving indices of health in young children. J Sports Sci 2016; 34(3): 190-8.
22. Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, Lubans DR. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med 2015; 49(19): 1253-61.
23. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. Sports Med 2015; 45(5): 679-92.
24. Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. BMC Med Res Methodol 2014; 14: 135.
25. Higgins JP, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; 2019.
26. Kazeminasab F, Baharlooie M, Khalafi M. The impact of exercise on serum levels of leptin and adiponectin in obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis [in Persian]. Iran J Endocrinol Metab 2022; 23(6): 409-25.
27. De Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. Aust J Physiother 2009; 55(2): 129-33.
28. Higgins JPT, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. BMJ 2003; 327(7414): 557-60.
29. Egger M, Smith GD, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. BMJ 1997; 315(7109): 629-34.
30. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell M, Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. Int J Obes (Lond) 2008; 32(6): 959-66.
31. Elmer DJ, Laird RH, Barberio MD, Pascoe DD. Inflammatory, lipid, and body composition responses to interval training or moderate aerobic training. Eur J Appl Physiol 2016; 116(3): 601-9.
32. Shepherd SO, Wilson OJ, Taylor AS, Thøgersen-Ntoumani C, Adlan AM, Wagenmakers AJ, et al. Low-Volume High-Intensity Interval Training in a Gym Setting Improves Cardio-Metabolic and Psychological Health. PLoS One 2015; 10(9): e0139056.
33. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. Obes Rev 2015; 16(11): 942-61.
34. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. Eur J Prev Cardiol 2012; 19(2): 151-60.
35. Guiraud T, Nigam A, Gremeaux V, Meyer P, Juneau M, Bosquet L. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. Sports Med 2012; 42(7): 587-605.
36. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. J Obes 2011; 2011: 868305.
37. Trapp EG, Chisholm DJ, Boutcher SH. Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2007; 293(6): R2370-5.
38. Mora-Rodriguez R, Coyle EF. Effects of plasma epinephrine on fat metabolism during exercise: interactions with exercise intensity. Am J Physiol Endocrinol Metab 2000; 278(4): E669-76.
39. Pritzlaff CJ, Wideman L, Blumer J, Jensen M, Abbott RD, Gaesser GA, et al. Catecholamine release, growth hormone secretion, and energy expenditure during exercise vs. recovery in men. Journal of Applied Physiology. 2000;89(3):937-46.
40. Gore CJ, Withers RT. The effect of exercise intensity and duration on the oxygen deficit and excess post-exercise oxygen consumption. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1990; 60(3): 169-74.
41. Yoshioka M, Doucet E, St-Pierre S, Almeras N, Richard D, Labrie A, et al. Impact of high-intensity exercise on energy expenditure, lipid oxidation and body fatness. Int J Obes Relat Metab Disord 2001; 25(3): 332-9.
42. Tucker WJ, Angadi SS, Gaesser GA. Excess postexercise oxygen consumption after high-intensity and sprint interval exercise, and continuous steady-state exercise. J Strength Cond Res 2016; 30(11): 3090-7.
43. Galedari M, Banaei A. The effect of 12 weeks of aerobic training at fatmax intensity and calorie restriction on plasma apelin 36 levels and insulin resistance in overweight men [in Persian]. Sport Physiol 2016; 8(32): 153-68.
44. Avandi SM, Ebrahim K, Salimi A, Hedayati M, Ghasemi M. Comparison the effect of six weeks high intensity interval training and moderate continuous training on body fat percentage and body mass index in overweight men. Proceeding of the International Shomal sports science; [Dec 2012]; Iran, Amol: Shomal University.
45. Nikroo H. The comparison of effects of aerobic interval and continuous training program on maximal oxygen consumption, body mass index, and body fat percentage in officer students [in Persian]. J Mil Med 2014; 15(4): 245-51.
46. Ram A, Marcos L, Jones MD, Morey R, Hakansson S, Clark T, et al. The effect of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training

on aerobic fitness and body composition in males with overweight or obesity: A randomized trial. Obes Med 2020; 17: 100187.
47. Sultana RN, Sabag A, Keating SE, Johnson NA. The effect of low-volume high-intensity interval training on body composition and cardiorespiratory fitness: a systematic review and meta-analysis. Sports Med 2019; 49(11): 1687-721.
48. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. J Physiol 2006; 575(3): 901-11.
49. Sheikholeslami-vatani D, Ebrahimi A. The effect of moderate-intensity continuous training Vs. high-intensity interval training on visceral and subcutaneous fats in obese women [in Persian]. J Rafsanjan Univ Med Sci 2018; 16(11): 999-1012.
50. D'Amuri A, Raparelli V, Sanz JM, Capatti E, Di Vece F, Vaccari F, et al. Biological response of irisin induced by different types of exercise in obese subjects: A non-inferiority controlled randomized study. Biology (Basel) 2022; 11(3): 392.
51. Ahn C, Ryan BJ, Schleh MW, Varshney P, Ludzki AC, Gillen JB, et al. Exercise training remodels subcutaneous adipose tissue in adults with obesity even without weight loss. J Physiol 2022; 600(9): 2127-46.
52. Shi W, Chen J, He Y, Su P, Wang M, Li X, et al. The effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on visceral fat and carotid hemodynamics parameters in obese adults. J Exerc Sci Fit 2022; 20(4): 355-65.
53. Amorim Oliveira GT, Elsangedy HM, Pereira DC, de Melo Silva R, Campos Faro HK, Bortolotti H, et al. Effects of 12 weeks of high-intensity interval, moderate-intensity continuous and self-selected intensity exercise training protocols on cognitive inhibitory control in overweight/obese adults: A randomized trial. Eur J Sport Sci 2022; 22(11): 1724-33.
54. Beer NJ, Jackson B, Dimmock JA, Guelfi KJ. Attenuation of post-exercise energy intake following 12 weeks of sprint interval training in men and women with overweight. Nutrients 2022; 14(7): 1362.
55. Saeidi A, Shishvan SR, Soltani M, Tarazi F, Doyle-Baker PK, Shahrbanian S, et al. Differential effects of exercise programs on neuregulin 4, body composition and cardiometabolic risk factors in men with obesity. Front Physiol 2022; 12: 797574.
56. D'Amuri A, Sanz JM, Capatti E, Di Vece F, Vaccari F, Lazzer S, et al. Effectiveness of high-intensity interval training for weight loss in adults with obesity: A randomised controlled non-inferiority trial. BMJ Open Sport Exerc Med 2021; 7(3): e001021.
57. Petrick HL, King TJ, Pignanelli C, Vanderlinde TE, Cohen JN, Holloway GP, et al. Endurance and sprint training improve glycemia and V˙O2peakbut only frequent endurance benefits blood pressure and lipidemia. Med Sci Sports Exerc 2021; 53(6): 1194-205.
58. Hu M, Kong Z, Sun S, Zou L, Shi Q, Chow BC, et al. Interval training causes the same exercise enjoyment as moderate-intensity training to improve cardiorespiratory fitness and body composition in young Chinese women with elevated BMI. J Sports Sci 2021; 39(15): 1677-86.
59. Zhang H, Tong TK, Kong Z, Shi Q, Liu Y, Nie J. Exercise training-induced visceral fat loss in obese women: The role of training intensity and modality. Scand J Med Sci Sports 2021; 31(1): 30-43.
60. Poon ETC, Little JP, Sit CHP, Wong SHS. The effect of low-volume high-intensity interval training on cardiometabolic health and psychological responses in overweight/obese middle-aged men. J Sports Sci 2020; 38(17): 1997-2004.
61. Zapata-Lamana R, Henríquez-Olguín C, Burgos C, Meneses-Valdés R, Cigarroa I, Soto C, et al. Effects of polarized training on cardiometabolic risk factors in young overweight and obese women: A randomized-controlled trial. Front Physiol 2018; 9: 1287.
62. Barry JC, Simtchouk S, Durrer C, Jung ME, Little JP. Short-term exercise training alters leukocyte chemokine receptors in obese adults. Med Sci Sports Exerc 2017; 49(8): 1631-40.
63. Bartlett DB, Shepherd SO, Wilson OJ, Adlan AM, Wagenmakers AJM, Shaw CS, et al. Neutrophil and monocyte bactericidal responses to 10 weeks of low-volume high-intensity interval or moderate-intensity continuous training in sedentary adults. Oxid Med Cell Longev 2017; 2017: 8148742.
64. Kong Z, Sun S, Liu M, Shi Q. Short-term high-intensity interval training on body composition and blood glucose in overweight and obese young women. J Diabetes Res 2016; 2016.
65. Cooper JHF, Collins BEG, Adams DR, Robergs RA, Donges CE. Limited effects of endurance or interval training on visceral adipose tissue and systemic inflammation in sedentary middle-aged men. J Obes 2016; 2016: 2479597.
66. Shepherd SO, Wilson OJ, Taylor AS, Thøgersen-Ntoumani C, Adlan AM, Wagenmakers AJM, et al. Low-volume high-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. PLoS One 2015; 10(9): e0139056.
67. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID, et al. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. J Obes 2014; 2014: 834865.
68. Schjerve IE, Tyldum GA, Tjønna AE, Stølen T, Loennechen JP, Hansen HEM, et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. Clin Sci (Lond) 2008; 115(9): 283-93.
69. Moreira MM, De Souza HPC, Schwingel PA, De Sá CKC, Zoppi CC. Effects of aerobic and anaerobic exercise on cardiac risk variables in overweight adults. Arq Bras Cardiol 2008; 91(4): 219-26.
70. Chin EC, Yu AP, Lai CW, Fong DY, Chan DK, Wong SH, et al. Low-frequency HIIT Improves body composition and aerobic capacity in overweight men. Med Sci Sports Exerc 2020; 52(1): 56-66.
71. Vaccari F, Passaro A, D'Amuri A, Sanz JM, Di Vece F, Capatti E, et al. Effects of 3-month high-intensity interval training vs. moderate endurance training and

4-month follow-up on fat metabolism, cardiorespiratory function and mitochondrial respiration in obese adults. Eur J Appl Physiol 2020; 120(8): 1787-803.

72. Tucker WJ, Jarrett CL, D'Lugos AC, Angadi SS, Gaesser GA. Effects of indulgent food snacking, with and without exercise training, on body weight, fat mass, and cardiometabolic risk markers in overweight and obese men. Physiol Rep 2021; 9(22): e15118.

73. Ahmadi Fatemeh MA, Reza Meshakati. Evaluation of blood lipid-biochemical profile and body fat distribution changes in overweight inactive men following continuous aerobic and high intensity interval trainings protocols [in Persian]. J Appl Exerc Physiol 2016; 12(23): 123-40.

74. 74. Eimarieskandari R, Zilaeibouri S, Zilaeibouri M, Ahangarpour A. Comparing two modes of exercise training with different intensity on body composition in obese young girls. Sci Mov Health 2012; 12(2): 473-8.

75. Fisher G, Brown AW, Bohan Brown MM, Alcorn A, Noles C, Winwood L, et al. High intensity interval-vs moderate intensity-training for improving cardiometabolic health in overweight or obese males: a randomized controlled trial. PloS One 2015; 10(10): e0138853.

76. Gillen JB, Martin BJ, MacInnis MJ, Skelly LE, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Twelve weeks of sprint interval training improves indices of cardiometabolic health similar to traditional endurance training despite a five-fold lower exercise volume and time commitment. PloS One 2016; 11(4): e0154075.

77. Sawyer BJ, Tucker WJ, Bhammar DM, Ryder JR, Sweazea KL, Gaesser GA. Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on endothelial function and cardiometabolic risk markers in obese adults. J Appl Physiol (1985) 2016; 121(1): 279-88.

78. 78. Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. Effects of high-intensity intermittent exercise training on appetite regulation. Med Sci Sports Exerc 2015; 47(11): 2441-9.

79. Higgins S, Fedewa MV, Hathaway ED, Schmidt MD, Evans EM. Sprint interval and moderate-intensity cycling training differentially affect adiposity and aerobic capacity in overweight young-adult women. Appl Physiol Nutr Metab 2016; 41(11): 1177-83.

80. Ahmadizad S, Avansar AS, Ebrahim K, Avandi M, Ghasemikaram M. The effects of short-term high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on plasma levels of nesfatin-1 and inflammatory markers. Horm Mol Biol Clin Investig 2015; 21(3): 165-73.

81. Cocks M, Shaw CS, Shepherd SO, Fisher JP, Ranasinghe A, Barker TA, et al. Sprint interval and moderate-intensity continuous training have equal benefits on aerobic capacity, insulin sensitivity, muscle capillarisation and endothelial eNOS/NAD (P) Hoxidase protein ratio in obese men. J Physiol 2016; 594(8): 2307-21.

جدول ضمیمه ۱. دستور جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی

پایگاه اطلاعاتی	دستور جستجو	نتایج
PubMed	((("High intensity interval training" or "high intensity interval exercise" or "high intensity intermittent training" or "high intensity intermittent exercise" or "aerobic interval training" or "aerobic interval exercise" or "‘interval training" or "sprint interval training" or "sprint interval exercise" or HIIT or SIT) AND ("Continuous training" or "‘moderate-intensity continuous exercise" or "aerobic exercise" or "aerobic training" or "Continuous aerobic training" or "continuous endurance training" or "endurance training" or "endurance exercises")) AND ("Body fat" or "adiposity" or "body composition" or "abdominal fat" or "visceral fat" or "adipose tissue")) AND (adults or "young adults")	۱۶۸
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("High intensity interval training" or "high intensity interval exercise" or "high intensity intermittent training" or "high intensity intermittent exercise" or "aerobic interval training" or "aerobic interval exercise" or "‘interval training" or "sprint interval training" or "sprint interval exercise" or HIIT or SIT) AND TITLE-ABS-KEY ("Continuous training" or "‘moderate-intensity continuous exercise" or "aerobic exercise" or "aerobic training" or "Continuous aerobic training" or "continuous endurance training" or "endurance training" or "endurance exercises") AND TITLE-ABS-KEY ("Body fat" or "adiposity" or "body composition" or "abdominal fat" or "visceral fat" or "adipose tissue") AND TITLE-ABS-KEY (adults or "young adults")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")	۳۴۲
Web of science	("High intensity interval training" or "high intensity interval exercise" or "high intensity intermittent training" or "high intensity intermittent exercise" or "aerobic interval training" or "aerobic interval exercise" or "‘interval training" or "sprint interval training" or "sprint interval exercise" or HIIT or SIT) AND ("Continuous training" or "‘moderate-intensity continuous exercise" or "aerobic exercise" or "aerobic training" or "Continuous aerobic training" or "continuous endurance training" or "endurance training" or "endurance exercises") AND ("Body fat" or "adiposity" or "body composition" or "abdominal fat" or "visceral fat" or "adipose tissue") AND (adults or "young adults")	۱۴۳

DOI: *10.48305/jims.v41.i721.0406*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 41, No. 721, 1st Week, August 2023**

Received: 07.04.2023 Accepted: 16.07.2023 Published: 29.07.2023

Comparing the Effects of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training on Body Composition in Adults with Overweight and Obese: A Systematic Review and Meta-Analysis

Fatemeh Kazeminasab[1], Fatemeh Sharafifard[2], Motahareh Mohebinejad[3]

Review Article

Abstract

Background: The aim of this study is to compare the effect of high intensity interval training (HIIT) and moderate intensity continuous training (MICT) on body composition in overweight and obese adults.

Methods: A systematic search of English and Persian articles published in PubMed, Web of Science, SID, and Magiran databases was conducted up to November 2022. A meta-analysis was performed to compare the effect of HIIT and MICT on body composition in overweight and obese adults. Weighted mean difference (WMD) and 95% confidence interval (CI) were calculated using fixed effect model. Also, I^2 test was used to determine heterogeneity, and Funnel plot test and Egger test were used for publication bias.

Findings: The results of 36 studies with 1096 subjects showed that HIIT did not significantly change in body weight [WMD = 0.37, (-1.12 to 0.24), P = 0.3], body fat percentage [WMD = 0.31 (-0.19 to 0.83), P = 0.2], and body fat mass [WMD = -0.43 (-1.12 to 0.24), P = 0.2], compared to MICT in overweight and obese adults .But HIIT causes a significant increase in body free fat mass [WMD = 0.82 (0.07 to 1.58), P = 0.03], compared to MICT in overweight and obese adults.

Conclusion: The results of the present study show that HIIT has similar benefits to MICT on body composition, and body fat reduction, although HIIT is a time-efficient training method. However, neither short-term HIIT nor MICT leads to a clinically significant reduction in body fat. HIIT leads to an increase in body free fat mass in obese adults compared to MICT.

Keywords: High-intensity interval training; Adipocytes; Adult; Obesity

Citation: Kazeminasab F, Sharafifard F, Mohebinejad M. **Comparing the Effects of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training on Body Composition in Adults with Overweight and Obese: A Systematic Review and Meta-Analysis.** J Isfahan Med Sch 2023; 41(721): 406-26.

1- Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran

2- MSc Student, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran

Corresponding Author: Fatemeh Kazeminasab, Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran; Email: fkazeminasab@kashanu.ac.ir