Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 18, No. 2, Summer 2026
Pages:71-93

فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۸ ، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵
صفحه: ۹۳-۷۱

ارزیابی سطوح هموسیستئین و شاخص‌های ترکیب بدن متعاقب تمرینات هوازی در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن: مرور نظام‌مند و فراتحلیل

امید ظفرمند[1]، عباس صارمی[2*]

چکیده

مقدمه: هموسیستئین (homocysteine :HCY) یکی از عوامل خطر مهم بیماری‌های مزمن است که با وضعیت نامطلوب ترکیب بدن ارتباط دارد. تمرینات هوازی می‌توانند به‌عنوان یک مداخله غیردارویی بر این شاخص‌ها اثرگذار باشند، اما شواهد موجود محدود و متناقض است. هدف این مطالعه، مرور نظام‌مند و فراتحلیل اثر تمرینات هوازی بر سطوح هموسیستئین و شاخص‌های ترکیب بدن در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن بود.

روش‌بررسی: پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Web of Science، Scopus، IranDoc، Magiran، NoorMags و SID تا تاریخ ۲۹ اسفندماه ۱۴۰۳ (۱۹ مارچ ۲۰۲۵) به‌صورت نظام‌مند جست‌وجو شدند. برای محاسبه اندازه اثر، تفاوت میانگین وزنی (SMD) همراه با فاصله اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از مدل اثرات تصادفی در نرم‌افزار CMA2 مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین میزان ناهمگونی با شاخص I^2 ارزیابی شد و بررسی سوگیری انتشار با آزمون‌های فانل پلات و ایگر انجام گرفت.

نتایج: در مجموع ۲۲ مطالعه با ۶۰۹ شرکت‌کننده بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مورد فراتحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که مداخلات تمرینات هوازی با کاهش معنادار HCY [P= ۰/۰۰۱ ، (۱/۲۴۶- الی ۰/۳۲۲-) ۰/۷۸۴- =SMD]، BMI [P= ۰/۰۰۴ ، (۰/۶۳۹- الی ۰/۱۲۰-) ۰/۳۷۹- =SMD]، WHR [P= ۰/۰۰۲ ، (۱/۱۱۱- الی ۰/۲۴۵-) ۰/۶۷۸- =SMD] و BF [P= ۰/۰۰۱ ، (۱/۲۷۱- الی ۰/۶۹۲-) ۰/۹۸۲- = SMD]نسبت به گروه شاهد در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن همراه است.

نتیجه‌گیری: تمرینات هوازی در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن، منجر به کاهش معنادارHCY، BMI،WHR و BF می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهند که اجرای منظم تمرینات هوازی می‌تواند در بهبود پروفایل متابولیکی افراد مؤثر باشد و نقش مهمی در برنامه‌های پیشگیری و مدیریت چاقی و بیماری‌های مزمن مرتبط ایفا کند.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، هموسیستئین، ترکیب بدن، بزرگ‌سال، فراتحلیل

[1] کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
[2] استاد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، ایران
* (نویسنده مسئول)، تلفن: ۰۹۱۶۳۶۲۲۶۶۸، پست الکترونیک: a-saremi@araku.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۱/۲۲

CC BY- NC 4.0

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

مقدمه

سبک زندگی کم‌تحرک یکی از تهدیدهای جدی برای سلامت عمومی محسوب می‌شود و زمینه‌ساز بروز اختلالات مزمن است؛ به‌گونه‌ای که با فعال‌سازی فرآیندهای التهابی پایدار، خطر پیامدهای نامطلوب و مرگ‌ومیر را افزایش داده و موجب کاهش طول عمر و کیفیت زندگی می‌شود (۱). افزایش پاتولوژیک ذخایر چربی بدن با القای مقاومت به انسولین و اختلال در مسیرهای اکسیداسیون و متابولیسم لیپیدها همراه است که این امر به تجمع اسیدهای چرب لیپوتوکسیک منجر می‌شود. چنین تغییرات متابولیکی زمینه‌ساز بروز و پیشرفت بیماری‌های وابسته به چاقی، از جمله دیابت نوع دو (Type 2 diabetes mellitus:T2DM)، بیماری کبد چرب غیرالکلی و اختلالات قلبی- عروقی است (۲).

بیماری‌های قلبی- عروقی با عوامل متعددی از جمله تجمع چربی‌های مضر (به خصوص چربی احشایی) و التهاب مزمن در عروق مرتبط هستند. این دو عامل، به همراه سطوح بالای هموسیستئین (HCY) یک اسید آمینه، به عنوان عوامل خطر مهم در بروز این بیماری‌ها شناخته می‌شوند. درک چگونگی تأثیر تجمع چربی و التهاب بر سطوح HCY برای یافتن راه‌های جدید پیشگیری و درمان ضروری است (۳). در ارزیابی و تشخیص تنگی عروق کرونری، علاوه بر روش‌هایی مانند اکوکاردیوگرافی، سنجش شاخص‌های التهابی نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. در این میان، HCY به‌عنوان یکی از نشانگرهای التهابی مرتبط با بیماری‌های عروق کرونر شناخته می‌شود (۴). با وجود این، نقش حفاظتی در سطح سلولی، افزایش غلظت پلاسمایی هموسیستئین با القای اختلالات اندوتلیالی و آسیب‌های عروقی همراه است (۵،۶).

شواهد حاصل از پژوهش‌های اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که افزایش غلظت HCY پلاسما به‌عنوان یک عامل خطر مستقل با بروز بیماری عروق کرونر، انفارکتوس میوکارد و اختلالات عروق محیطی ارتباط دارد. HCY از طریق چندین مکانیسم پاتوفیزیولوژیک در فرایند آترواسکلروز نقش ایفا می‌کند که مهم‌ترین آن‌ها شامل صدمه به لایه اندوتلیال عروق، اختلال در سیستم هموستاز و افزایش اکسیداسیون لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL) است (۷). افزایش شاخص توده یدن (BMI) با تغییرات قابل‌توجهی در غلظت HCY همراه است. این ارتباط بیانگر آن است که وضعیت ترکیب بدن می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تنظیم متابولیسمHCY مطرح باشد. از سوی دیگر، افزایش HCY به‌عنوان یک عامل خطر مستقل برای بیماری‌های قلبی- عروقی شناخته می‌شود و ارتباط آن با BMI می‌تواند بخشی از مکانیسم‌های زیربنایی ارتباط چاقی با افزایش خطر بیماری‌های قلبی- عروقی را تبیین کند. بر این اساس، توجه بهHCY در کنار BMI می‌تواند در ارزیابی خطر قلبی- عروقی و طراحی مداخلات پیشگیرانه، به‌ویژه مداخلات مبتنی بر اصلاح سبک زندگی، از اهمیت بالایی برخوردار باشد (۸).

فعالیت بدنی به‌طور گسترده به‌عنوان یک راهکار غیردارویی مؤثر در پیشگیری و درمان T2DM و بیماری‌های قلبی- عروقی شناخته شده است (۹). تمرینات هوازی با تأثیرگذاری مثبت بر مسیرهای متابولیکی و اختلال در شارژ انرژی سلول، نیاز سلولی به تولید و تأمین انرژی برای حفظ عملکرد حیاتی را افزایش می‌دهند (۹). بر همین اساس، محمدی و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند که یک دوره هشت هفته‌ای تمرین تناوبی با شدت بالا، به‌طور معناداری موجب بهبود سطوح HCY و شاخص‌های آنتروپومتریک BMI و نسبت دور کمر به لگن (WHR) می‌شود (۱۰). یافته‌های مطالعه پرسش و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که پس از هشت هفته تمرین منتخب هوازی، تغییر معناداری در سطوح HCY به وجود نمی‌آید؛ با این حال، کاهش معناداری در شاخص توده بدنی گزارش گردید (۱۱). همچنین، یافته‌های آلمنینگ و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که تمرین تناوبی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک با تغییری در HCY، BMI و درصد چربی بدن همراه نبود (۱۲).

بیماری‌های قلبی-عروقی همچنان یکی از مهم‌ترین دلایل بار اقتصادی و مرگ‌ومیر در جهان هستند. هر ساله، بسیاری از افراد با هزینه‌های سنگین درمان و عواقب منفی بر سلامتی خود روبرو می‌شوند. علی‌رغم شناخت گسترده از عوامل خطر کلاسیک این بیماری‌ها، شناسایی عوامل خطر نوظهور با قابلیت پیش‌بینی بالا، موضوع تحقیقاتی کلیدی باقی مانده است. تمرینات ورزشی به عنوان یک روش غیردارویی، ارزان و مؤثر، پتانسیل زیادی برای پیشگیری و بهبود سلامت قلب و عروق دارد. اگرچه شواهد متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد ورزش‌های هوازی بر شرایط متابولیک افراد تأثیر مثبت می‌گذارد، اما نتایج مطالعات قبلی در مورد ارتباط آن با

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

سطوح HCY و ترکیب بدن متفاوت و گاهی متناقض بوده است. این تناقضات ممکن است ناشی از تفاوت‌هایی در جمعیت‌های موردمطالعه، طراحی پروتکل‌های تمرینی، یا مدت زمان مداخله باشد. بنابراین، مرور سیستماتیک و تحلیل ترکیبی تحقیقات موجود، با هدف جمع‌بندی شواهد و دستیابی به تخمین دقیق‌تری از تأثیر تمرینات هوازی بر سطح HCY و شاخص‌های ترکیب بدن در بزرگ‌سالان سالم و مبتلا به بیماری‌های مزمن، امری ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی این مطالعه، انجام مروری سیستماتیک و تحلیل ترکیبی برای بررسی تأثیر تمرینات هوازی بر متغیرهای ذکرشده در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن است.

روش بررسی

این مطالعه به شکل یک مرور سیستماتیک همراه با فراتحلیل طراحی شد و بر اساس راهنمایی‌های کوکراین (Cochrane) و پریزما (Prisma) اجرا گردیده است (۱۳،۱۴) که ارزیابی سطوح HCY و شاخص‌های ترکیب بدن متعاقب تمرینات هوازی در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن مورد بررسی قرار گرفت.

برای جستجو مقالات فارسی بازه زمانی از ابتدا تا ۲۹ اسفندماه ۱۴۰۳ و برای مقالات انگلیسی بازه زمانی از ابتدا تا ۱۹ مارچ ۲۰۲۵ در نظر گرفته شد. به‌منظور شناسایی مطالعات فارسی زبان و انگلیسی زبان واجد شرایط، یک جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های اطلاعاتی پاب‌مد (PubMed)، اسکوپوس (Scopus) و وب او ساینس (Web Of Science)، گوگل اسکالر (Google Scholar)، ایران‌داک (IranDoc)، مگیران (Magiran)، نورمگز (Noor Mages) و جهاد دانشگاهی (SID) انجام گرفت. به‌منظور افزایش حساسیت و ویژگی جستجو، کلیدواژه‌های مرتبط با مداخله و پیامدها با استفاده از عملگرهای منطقی AND و OR در قالب ترکیب‌های مناسب به‌کار گرفته شدند. کلیدواژه‌های استفاده شده و روش دقیق جستجو برای استخراج مقالات از پایگاه مدلاین از طریق پایگاه پاب‌مد به شرح زیر می‌باشد:

("تمرین هوازی" OR"فعالیت هوازی" OR "فعالیت بدنی هوازی" OR "تمرین تناوبی با شدت بالا" OR "تمرین تداومی با شدت متوسط" OR "تمرین اینتروال" OR"تمرینات هوازی ریتمیک و ایروبیک" OR "تمرینات هوازی با دستگاه" OR "تمرینات هوازی در آب" OR "تمرینات هوازی تفریحی و روزمره" OR "تمرین کاردیو") AND ("هموسیئستین" OR "HC") AND ("شاخص‌های ترکیب بدن" OR "شاخص‌های آنتروپومتریک") AND ("شاخص توده بدن" OR"BMI") AND ("نسبت دور کمر به لگن" OR "WHR") AND ("درصد چربی بدن" OR "BF") AND ("بزرگ‌سال" AND "بزرگ‌سالان").

("Aerobic Exercise" OR "Aerobic Training" OR "Aerobic Physical Activity" OR "High-Intensity Interval Training" OR "HIIT" OR "Moderate-Intensity Continuous Training" OR "MICT" OR "Interval Training" OR "Rhythmic Aerobic Exercise" OR "Machine-Based Aerobic Exercise" OR "Water-Based Aerobic Exercise" OR "Recreational Aerobic Activity" OR "Cardio Exercise") AND ("Homocysteine" OR "Hcy") AND ("Body Composition" OR "Anthropometric Indices") AND ("Body Mass Index" OR "BMI") AND ("Waist-to-Hip Ratio" OR "WHR") AND ("Body Fat Percentage" OR "Body Fat") AND ("Adult" OR "Adults")

معیارهای ورود به مطالعه فراتحلیل حاضر به‌صورت دقیق و منظم تعریف شدند تا اطمینان حاصل شود که مطالعات واردشده از کیفیت کافی برخوردار بوده و امکان مقایسه نتایج بین آن‌ها فراهم است. این معیارها عبارت بودند از: ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده RCT، که به زبان فارسی یا انگلیسی منتشر شده باشد. ۲- مطالعاتی که بر روی زنان و مردان بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن (چاق، دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) انجام شده‌اند تا اثر تمرین هوازی بر متغیرهای موردنظر به‌طور خاص در این گروه بررسی شود. ۳- مطالعاتی که اثر تمرین هوازی را در مقایسه با یک گروه شاهد بررسی کرده باشند. ۴- مطالعاتی سطوح HCY و شاخص‌های ترکیب بدن (BMI، WHR و BF) اندازه‌گیری کرده باشند. ۵- مطالعاتی که داده‌های کمی شامل میانگین و انحراف استاندارد برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای مذکور را برای هر دو گروه تمرین ورزشی و شاهد ارائه کرده باشند، به‌گونه‌ای که امکان انجام تحلیل‌های فراتحلیل فراهم شود. اما معیارهای خروج از مطالعه فراتحلیل حاضر عبارت‌اند از: ۱-مطالعات با طراحی غیرتصادفی بودند، ۲- مطالعات مشاهده‌ای بودند، ۳- مطالعاتی که بر روی حیوانات بودند، ۴- مطالعات ارئه شده در همایش بودند، ۵- پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دکترا بودند، ۴-

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]
[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

مطالعات متقاطع ((Crossover بودند، ۵- مطالعاتی که اثر تمرین هوازی بدون گروه شاهد بررسی کرده باشند، ۶- مطالعاتی که بر روی بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن (چاق، دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) انجام نشده بودند، ۷- مطالعاتی که داده پس‌آزمون و پیش‌آزمون اثر تمرین هوازی بدون گروه شاهد بر روی سطوح HCY و شاخص‌های ترکیب بدن (BMI، WHR و BF) را گزارش نکرده بودند، ۸- مطالعاتی که به صورت مروری، سیستماتیک، نظام‌مند و فراتحلیل به انجام رسیده بود.

اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، جزئیات مطالعات شامل (نویسنده‌ی اول، سال انتشار، کشور، تعداد نمونه، متغیرهای اندازه‌گیری) و ویژگی‌های آزمودنی‌ها (سن، جنسیت) و توصیف پروتکل تمرین (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) جمع‌آوری شد (۱۳،۱۵). هرگاه داده‌های کافی برای فراتحلیل در مقاله موجود نبود، از طریق ایمیل با نویسنده مسئول ارتباط برقرار شد تا اطلاعات موردنیاز دریافت گردد. در صورت عدم پاسخ یا دسترسی به داده‌ها، مقادیر موردنظر از نمودارهای مقاله با استفاده از نرم‌افزار Getdata یا تخمین انحراف استاندارد (SD) از خطای استاندارد میانگین (SEM) برآورد شد (۱۶،۱۷). اطلاعات توسط هر دو محقق به‌طور مستقل استخراج گردید و در صورت بروز اختلاف، تصمیم‌گیری نهایی پس از بحث و تبادل‌نظر بین آن‌ها انجام شد که در (جدول ۱) ارائه شده است.

برای ارزیابی کیفیت مطالعات وارد شده به فراتحلیل حاضر، از چک‌لیست پدرو (Pedro) استفاد شد (۱۸،۱۹). ارزیابی کیفیت شامل ۱۱ معیار بود؛ با این حال، از آن‌جایی که امکان اعمال کور بودن (blinding) شرکت‌کنندگان و مداخله‌گر در مداخلات ورزشی وجود نداشت، این دو معیار حذف گردیدند و کیفیت مطالعات بر اساس ۹ معیار باقی‌مانده سنجیده شد. بدین ترتیب، کیفیت مطالعات بر اساس ۹ معیار باقی‌مانده مورد ارزیابی قرار گرفت. این معیارها شامل: ۱) ضوابط واجد شرایط بودن شرکت‌کنندگان مشخص بود، ۲) اختصاص شرکت‌کنندگان گروه‌های مختلف به صورت تصادفی انجام شده باشد، ۳) شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان آشنایی نداشته باشند، ۴) گروه‌ها در ابتدا از نظر وزن بدن یکسان باشند، ۵) ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی وجود داشته باشد (blinding of all assessors)، ۶) تعداد افراد خارج شده از پژوهش کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان باشد، ۷) تجزیه‌وتحلیل به صورت(intention to treat (ITT انجام شده باشد، ۸) تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی گزارش شده باشد، ۹) میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (p value) گزارش شده باشد. به تمام سؤالات چک‌لیست Pedro، با دو گزینه‌ی بله (نمره یک) و یا خیر (نمره صفر) پاسخ داده شد و امتیاز حداقل صفر و حداکثر نه بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود. ارزیابی کیفیت مطالعات توسط هر دو محقق به صورت مستقل انجام شد که در (جدول ۲) ارائه شده است.

فراتحلیل حاضر به منظور ارزیابی سطوح HCY و شاخص‌های ترکیب بدن (BMI، WHR و BF) متعاقب تمرینات هوازی در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن صورت گرفت. در این مطالعه، برای انجام تجزیه‌وتحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با به‌کارگیری مدل اثر تصادفی انجام گرفت، برای این منظور از (SMD)، برای متغیر سطوح HCY و شاخص‌های ترکیب بدنی (BMI، WHR و BF) با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI) محاسبه شد. جهت تعیین ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات، از آزمون (I^2) استفاده گردید و تفسیر آماری (I^2) مطابق با دستورالعمل کاکرین به ترتیب: ناهمگونی کم (کمتر از ۲۵ درصد)؛ ناهمگونی خفیف (۲۵ تا ۵۰ درصد)؛ ناهمگونی متوسط (۵۰ تا ۷۵ درصد) و ناهمگونی بالا (بیشتر از ۷۵ درصد) تفسیر شد (۲۰, ۲۱). بر اساس میزان (I^2)، در صورت عدم وجود ناهمگنی یا ناهمگنی کم از مدل ثابت و در صورت ناهمگنی متوسط و زیاد استفاده شد (۲۰). همچنین، سوگیری انتشار با استفاده از تفسیر بصری از فانل پلات (Funnel Plot) و تست ایگر (Egger) به عنوان یک تعیین‌کننده ثانویه استفاده گردید، در صورتی که (P<۰/۰۱) بود، سوگیری انتشار معنادار در نظر گرفته شد. آزمون‌های تحلیل آماری با به‌کارگیری از نرم‌افزار CMA نسخه دو اجرا گردید (۲۲،۲۳).

نتایج

بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی PubMed، Scopus و Web of Science تعداد ۱۰۰۵ مقاله و با

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

استفاده از موتورهای جستجو Google Scholar، IranDoc، Magiran، Noor Mages و SID تعداد ۱۸ مقاله یافت شد که مجموعاً ۱۰۲۳ مقاله را شامل می‌شود. در مرحله اول، ۷۶۸ مقاله تکراری حذف شد و ۲۵۵ مقاله باقی ماند. پس از بررسی عنوان و چکیده، ۲۱۸ مقاله از مطالعه خارج شدند و ۳۷ مقاله پس از بررسی معیارهای ورود، برای تحلیل انتخاب گردید. در مرحله بعد، ۱۵ مقاله به دلیل نبود داده‌های پس‌آزمون، عدم وجود متغیرهای موردنظر، ناقص بودن متن کامل یا نبود گروه شاهد حذف شدند و در نهایت ۲۲ مطالعه برای تجزیه‌وتحلیل کیفی در فراتحلیل حاضر وارد گردید که در (نمودار ۱) ارائه شده است.

در مجموع تعداد ۶۰۹ شرکت‌کننده در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن با میانگین سنی ۴/۸۰ ± ۴۰/۹۲ سال و شاخص توده بدنی ۱/۴۲ ± ۲۷/۹۶ کیلوگرم بر متر در مطالعات مورد بررسی قرار گرفتند. در گروه مداخله تمرین هوازی تعداد ۳۰۵ شرکت‌کننده با میانگین سنی ۴/۵۷ ± ۴۱/۰۰ سال و شاخص توده بدنی ۳/۱۸ ± ۲۴/۲۹ کیلوگرم بر مترمربع و در گروه شاهد تعداد ۳۰۴ شرکت‌کننده با میانگین سنی ۴/۶۲ ± ۳۹/۶۷ سال و شاخص توده بدنی ۲/۳۰ ± ۲۶/۰۸ کیلوگرم بر مترمربع بودند. در مطالعات وارد شده، گروه شاهد هیچ‌گونه تمرین ورزشی انجام ندادند که در (جدول ۱) ارائه شده است.

۲۲ مطالعه با تعداد ۶۰۹ شرکت‌کننده بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند. حداقل مدت مداخله تمرین هوازی در هر جلسه حداقل ۲۰ دقیقه (۲۴) و حداکثر ۷۵ دقیقه (۲۵) بود. مدت مداخله تمرین هوازی حداقل ۶ هفته (۲۶) و حداکثر ۱۶ هفته (۲۷) که تعداد جلسات مداخله تمرین هوازی در هر هفته حداقل ۲ جلسه (۲۶, ۲۸) و حداکثر ۴ جلسه (۲۹) که شدت تمرین هوازی با شدت حداقل ۴۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه (۳۰, ۳۱) و حداکثر ۷۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه (۳۲) بود که یافته‌ها در (جدول ۱) ارائه شده است.

جدول ۱: ویژگی توصیفی آزمودنی‌ها و پروتکل‌های تمرینی

محققان – سال انتشار	نمونه (جنسیت)	آزمودنی‌ها	سن (سال)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	متغیرها	توصیف مداخلات تمرینی و شاهد
باقر زاده و همکاران، ۲۰۲۳ (۵۳)	۲۲ زن	دیابت نوع دو	مداخله (۱۱ نفر) : ۵/۷۹ ± ۵۵/۳۰ شاهد (۱۱ نفر) : ۵/۷۹ ± ۵۵/۳۰	مداخله : ۱/۵۴ ± ۳۱/۶۷ شاهد : ۳/۱۴ ± ۳۴/۳۰	HCY BMI BF	تمرین ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته که به مدت ۳۵ تا ۶۵ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه
محمدی و همکاران ۲۰۲۳ (۱۰)	۲۸ زن	سندرم تخمدان پلی کیستیک	مداخله (۱۴ نفر) : ۴/۸۰ ± ۲۴/۲۰ شاهد (۱۴ نفر) : ۵/۳۰ ± ۲۲/۹۰	مداخله : ۴/۵۰ ± ۲۹/۵۰ شاهد : ۲/۶۰ ± ۳۱/۴۰	HCY BMI WHR BF	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته با شدت ۵۰ تا ۱۰۰ درصد حداکثر سرعت هوازی
سیاه کوهیان و همکاران، ۲۰۲۲ (۵۴)	۲۲ مرد	دیابت نوع دو	مداخله (۱۱ نفر) : ۵/۷۰ ± ۴۳/۱۲ شاهد (۱۱ نفر) : ۴/۱۰ ± ۴۲/۰۴	مداخله : ۰/۵۴ ± ۲۸/۶۱ شاهد : ۰/۲۰ ± ۲۸/۴۲	HCY BMI	تمرین ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته که به مدت ۵۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه
پرسش و همکاران ۲۰۲۲ (۱۱)	۳۰ زن	غیر ورزشکار	مداخله (۱۵ نفر) : ۵/۸۳ ± ۴۶/۶۰	مداخله : ۳/۹۰ ± ۳۰/۲۰ شاهد :	HCY BMI	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته که به مدت ۲۰ تا ۳۵ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

			شاهد (۱۵ نفر) : ۸/۱۲ ± ۴۵/۵۰	۲۸/۸۰ ± ۴/۵۱		
عوض پور و همکاران ۲۰۲۱ (۳۲)	۲۲ زن و مرد	قلبی- عروقی	مداخله (۱۱ نفر) : ۳/۷۰ ± ۵۴/۶۰ شاهد (۱۱ نفر) : ۳/۴۰ ± ۵۷/۸۰	مداخله : ۱/۴۰ ± ۲۸/۳۰ شاهد : ۲/۱۰ ± ۲۸/۷۰	HCY BMI	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۲۵ تا ۳۰ دقیقه با شدت ۷۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه
سیلوا و همکاران ۲۰۲۰ (۲۸)	۳۳ زن	دیابت نوع دو	مداخله (۱۵ نفر) : ± ۱۱/۳۰ ۶۹/۶۸ شاهد (۱۸ نفر) : ۶/۰۰ ± ۶۷/۶۱	مداخله : ۴/۳۲ ± ۲۷/۲۱ شاهد : ۴/۴۰ ± ۲۸/۷۴	HCY	تمرین ۱۶ هفته و ۲ جلسه در هفته به مدت ۷۵ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه
محمدیاری و همکاران ۲۰۱۸ (۲۴)	۳۰ مرد	اضافه وزن و چاق	مداخله (۱۵ نفر) : ۳/۱۴ ± ۲۳/۹۴ شاهد (۱۵ نفر) : ۲/۳۶ ± ۲۳/۱۸	مداخله : ۱/۹۳ ± ۳۲/۱۰ شاهد : ۲/۶۱ ± ۳۱/۴۲	HCY BMI	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته و به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۸۵ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه
توفیقی و همکاران ۲۰۱۷ (۵۵)	۴۰ زن	چاق	مداخله (۲۰ نفر) : ۱/۰۵ ± ۳۲/۰۰ شاهد (۲۰ نفر) : ۸/۶۷ ± ۳۱/۰۰	مداخله : ۵/۹۸ ± ۳۱/۰۰ شاهد : ۵/۷۵ ± ۳۱/۶۵	HCY BMI WHR BF	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۵۵ تا ۶۰ با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه
کریمی و همکاران ۲۰۱۷ (۵۶)	۱۶ زن و مرد	همودیالیزی	مداخله (۸ نفر) : ۹/۳۲ ± ۵۴/۷۵ شاهد (۸ نفر) : ۹/۹۱ ± ۶۰/۷۵	مداخله : ۲/۸۱ ± ۲۱/۰۰ شاهد : ۱/۷۹ ± ۲۳/۰۴	HCY BMI	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه
غفاری و همکاران، ۲۰۱۶ (۳۱)	۴۴ زن	چاق	مداخله (۲۲ نفر) : ۷/۴۲ ± ۶۱/۶۵ شاهد (۲۲ نفر) : ۵/۳۳ ± ۶۰/۸۸	مداخله : ۲/۳۷ ± ۳۲/۵۶ شاهد : ۲/۶۹ ± ۳۳/۷۰	HCY BMI BF	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۴۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه
آقامحمدی و همکاران ۲۰۱۵ (۵۷)	۲۶ مرد	کم‌تحرک و چاق	مداخله (۱۳ نفر) : ۲/۱۵ ± ۲۱/۴۱ شاهد (۱۳ نفر) : ۱/۸۲ ± ۲۰/۶۶	مداخله : ۴/۱۷ ± ۲۳/۱۶ شاهد : ۲/۲۸ ± ۲۲/۱۶	HCY BMI WHR	تمرین ۱۰ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۲۰ تا ۳۸ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه
آلمنینگ و همکاران ۲۰۱۵	۲۰ زن	سندرم تخمدان پلی	مداخله (۱۰ نفر):	مداخله : ۶/۵۰ ± ۲۶/۱۰	HCY BMI	تمرین ۱۰ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۰ تا ۴۵ دقیقه با شدت

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

(۱۲)		کیستیک	۲۷/۲۰ ± ۵/۵۰ شاهد (۱۰ نفر) : ۲۷/۲۰ ± ۵/۵۰	شاهد : ۲۶/۵۰ ± ۵/۰۰		۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه
حجازی و همکاران ۲۰۱۳ (۵۸)	۳۰ زن	دیابت نوع دو	مداخله (۱۵ نفر): ۴۱/۴۶ ± ۳/۱۰ شاهد (۱۵ نفر) : ۴۱/۰۶ ± ۴/۰۰	مداخله : ۲۵/۵۹ ± ۱/۹۵ شاهد : ۲۶/۶۰ ± ۱/۹۵	HCY	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه
بهرام و همکاران ۲۰۱۳ (۵۹)	۲۸ مرد	غیر ورزشکار	مداخله (۱۴ نفر): ۱۹/۰۷ ± ۰/۹۲ شاهد (۱۴ نفر) : ۱۹/۲۱ ± ۱/۵۳	مداخله : ۲۳/۱۴ ± ۳/۸۷ شاهد : ۲۲/۴۳ ± ۳/۴۵	HCY	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۲۰ تا ۳۵ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه
بیژه و همکاران ۲۰۱۲ (۶۰)	۲۱ مرد	سالم و غیرفعال	مداخله (۱۱ نفر): ۴۴/۷۳ ± ۴/۴۳ شاهد (۱۰ نفر) : ۴۱/۱۶ ± ۸/۰۳	مداخله : ۲۷/۴۳ ± ۲/۷۸ شاهد : ۲۷/۵۸ ± ۳/۲۲	HCY BMI	تمرین ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه
دونوگو و همکاران ۲۰۱۲ (۲۶)	۱۸ زن و مرد	پارکینسون	مداخله (۹ نفر): ۶۸/۰۰ ± ۷/۰۰ شاهد (۹ نفر) : ۶۸/۰۰ ± ۸/۰۰	مداخله : - شاهد : -	HCY	تمرین ۶ هفته و ۲ جلسه در هفته به مدت ۲۰ تا ۴۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه
تقیان و همکاران ۲۰۱۱ (۶۱)	۲۰ زن	چاق	مداخله (۱۰ نفر): ۲۰ تا ۳۰ سال شاهد (۱۰ نفر) : ۲۰ تا ۳۰ سال	مداخله : ۳۴/۹۴ ± ۱/۴۹ شاهد : ۳۵/۵۹ ± ۲/۴۷	HCY BMI WHR BF	تمرین ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه یا شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه
تقیان و اسفرجانی ۲۰۱۱ (۲۷)	۳۰ زن	غیر ورزشکار	مداخله (۱۵ نفر): ۶۰ تا ۷۵ سال شاهد (۱۵ نفر) : ۶۰ تا ۷۵ سال	مداخله : ۲۶/۲۹ ± ۴/۱۶ شاهد : ۳۱/۲۵ ± ۴/۳۹	HCY BMI WHR BF	تمرین ۱۶ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۲۰ تا ۶۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه
آذرنیوه و همکاران ۲۰۱۱ (۲۹)	۲۴ زن	چاق	مداخله (۱۲ نفر): ۲۱/۸۱ ± ۲/۴۰ شاهد (۱۲ نفر) : ۲۱/۵۰ ± ۲/۵۶	مداخله : ۳۲/۶۳ ± ۳/۵۵ شاهد : ۳۰/۵۸ ± ۲/۳۲	HCY BMI WHR BF	تمرین ۸ هفته و ۴ جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه
ساباسی و همکاران ۲۰۰۹ (۶۲)	۳۱ زن و مرد	کم‌تحرک	مداخله (۱۸ نفر): ۲۱/۵۰ ± ۲/۲۸	مداخله : ۲۲/۰۰ ± ۱/۹۹ شاهد :	HCY	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

			شاهد (۱۳ نفر) : ۲۱/۷۵ ± ۲/۶۷	۲۱/۵۰ ± ۱/۴۲	بیشینه
دهقان و همکاران ۲۰۰۹ (۳۰)	۲۴ زن	غیر ورزشکار	مداخله (۱۴ نفر): ۶۷/۳۸ ± ۳/۳۷ شاهد (۱۰ نفر) : ۶۷/۳۰ ± ۴/۷۳	مداخله : ۲۵/۵۶ ± ۴/۹۴ شاهد : ۲۶/۴۳ ± ۳/۸۵	HCY	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۵ تا ۴۰ دقیقه با شدت ۴۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه
گلچک و هکاران ۲۰۰۶ (۶۳)	۴۰ زن و مرد	سالم	مداخله (۲۲ نفر): ۲۱/۵۰ ± ۲/۲۸ شاهد (۱۸ نفر) : ۲۱/۷۵ ± ۲/۶۶	مداخله: ۲۲/۰۰ ± ۱/۹۹ شاهد : ۲۱/۵۰ ± ۱/۴۲	HCY	تمرین ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه

جدول ۲: ارزیابی کیفیت مطالعات بر اساس ابزار PEDro

مطالعه – سال	۱- مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها	۲- اختصاص شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف	۳- آشنایی نداشتن شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان	۴- یکسان بودن آزمودن ای‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه	۵- وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش	۶- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش	۷- انجام تجزیه‌وتحلیل به‌صورت Intention to treat (ITT)	۸- وجود گزارش تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی پژوهش	۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value)	امتیاز
باقر زاده و همکاران، ۲۰۲۳ (۵۳)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
محمدی و همکاران ۲۰۲۳ (۱۰)	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۶
سیاه کوهیان و همکاران، ۲۰۲۲ (۵۴)	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۶
پرسش و همکاران ۲۰۲۲ (۱۱)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
عوض پور و همکاران ۲۰۲۱ (۳۲)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
سیلوا و همکاران ۲۰۲۰ (۲۸)	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۶
محمدیاری و همکاران ۲۰۱۸ (۲۴)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
توفیقی و همکاران ۲۰۱۷ (۵۵)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

کریمی و همکاران۲۰۱۷ (۵۶)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
غفاری و همکاران، ۲۰۱۶ (۳۱)	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۶
آقامحمدی و همکاران ۲۰۱۵ (۵۷)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
آلمنینگ و همکاران ۲۰۱۵ (۱۲)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
حجازی و همکاران ۲۰۱۳ (۵۸)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
بهرام و همکاران ۲۰۱۳ (۵۹)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
بیژه و همکاران ۲۰۱۲ (۶۰)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
دونوگو و همکاران۲۰۱۲ (۲۶)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
تقیان و همکاران۲۰۱۱ (۶۱)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
تقیان و اسفرجانی۲۰۱۱ (۲۷)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
آذرنیوه و همکاران ۲۰۱۱ (۲۹)	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۶
ساباسی و همکاران ۲۰۰۹ (۶۲)	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۷
دهقان و همکاران ۲۰۰۹ (۳۰)	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۶
گلچک و همکاران ۲۰۰۶ (۶۳)	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۶

نتایج فراتحلیل

اثر تمرینات هوازی بر HC

تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۲۲ مداخله تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی با کاهش معنادار HCY [P= ۰/۰۰۱ ، SMD= -۰/۷۸۴ (-۰/۳۲۲ الی -۱/۲۴۶)] نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن همراه است، یافته‌ها در (نمودار ۲) ارائه شده است. با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۱، I^2= ۸۵/۴۵۷).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده وجود سوگیری انتشار معنادار برای HCY (P= ۰/۰۰۱) بود، یافته‌ها در (نمودار ۳) ارائه شده است.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس ویژگی آزمودنی‌ها بزرگسال (افراد غیر ورزشکار و سالم، افراد دارای اضافه وزن و چاق و افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) نشان داد که تمرین هوازی در افراد غیرورزشکار و سالم بزرگسال با تغییر غیرمعنادار HCY [P= ۰/۳۵۵ ، SMD= -۰/۳۱۵ (۰/۳۵۳ الی -۰/۹۸۴)] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. تمرین هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق بزرگسال با تغییر غیرمعنادار HCY [P= ۰/۰۲۹ ، SMD= -۱/۷۰۷ (-۰/۱۷۱ الی -۳/۲۴۲)] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد و تمرین هوازی در افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) بزرگسال با کاهش

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]
[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]
CC BY- NC 4.0

معنادار HCY [P= ۰/۰۰۱ ، (۰/۸۵۳- الی ۰/۲۹۸-) ۰/۵۷۵- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس جنسیت آزمودنی‌ها (زن، مرد، زن و مرد) بزرگ‌سال نشان داد که تمرین هوازی در (آزمودنی‌های زن) بزرگ‌سال با کاهش معنادار HCY [۰/۰۰۱ =P ، (۲/۰۰۶- الی ۰/۶۰۹-) ۱/۳۰۸- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. تمرین هوازی در (آزمودنی‌های مرد) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۴۳۱ =P ، (۰/۹۱۳- الی ۰/۳۹۰) ۰/۲۶۲- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد و تمرین هوازی در (آزمودنی‌های زن و مرد) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۸۵۸ =P ، (۰/۶۶۶- الی ۰/۵۵۴) ۰/۰۵۶- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس طول مداخله تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۸ هفته) با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۰۱۱ =P ، (۱/۴۴۱- الی ۰/۱۸۵-) ۰/۸۱۳- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۸ هفته) با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۰۳۲ =P ، (۱/۴۱۸- الی ۰/۰۶۶-) ۰/۷۴۲- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس تعداد جلسات تمرینی در هفته نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۲ جلسه در هفته) با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۳۴۲ =P ، (۰/۸۲۱- الی ۰/۲۸۵) ۰/۲۶۸- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۳ جلسه در هفته) با کاهش معنادار HCY [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۳۵۱- الی ۰/۳۳۳-) ۰/۸۴۲- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس مدت زمان تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۵۰ دقیقه) با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۰۷۹ =P ، (۰/۸۱۱- الی ۰/۰۴۵) ۰/۳۸۳- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۵۰ دقیقه) با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۰۰۵ =P ، (۲/۴۹۸- الی ۰/۴۴۲-) ۱/۴۷۰- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس شدت تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با کاهش معنادار HCY [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۷۶۷- الی ۰/۴۳۱-) ۱/۰۹۹- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با تغییر غیرمعنادار HCY [۰/۲۸۱ =P ، (۰/۷۳۰- الی ۰/۲۱۲) ۰/۲۵۹- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

اثر تمرینات هوازی بر BMI

تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۱۵ مداخله تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی با کاهش معنادار BMI [۰/۰۰۴ =P ، (۰/۶۳۹- الی ۰/۱۲۰-) ۰/۳۷۹- =SMD] نسبت به گروه شاهد در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن همراه بود، یافته‌ها در (نمودار ۴) ارائه شده است. با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی غیر معنادار وجود دارد (P=۰/۰۶۵، ۳۸/۳۹۱ =I^2).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار برای BMI (P= ۰/۹۴۷) بود، یافته‌ها در (نمودار ۵) ارائه شده است.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس ویژگی آزمودنی‌ها افراد بزرگسال (غیر ورزشکار و سالم، افراد دارای اضافه وزن و چاق و افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) نشان داد که تمرین هوازی در افراد غیرورزشکار و سالم بزرگ‌سال با افزایش معنادار BMI [۰/۰۰۱ =P ، (۰/۴۸۱- الی ۰/۴۸۲) ۰/۲۴۶ =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. تمرین هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار BMI [۰/۰۸۸ =P ، (۰/۷۱۱- الی ۰/۰۴۹) ۰/۳۳۱- = SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد و تمرین هوازی در افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) بزرگ‌سال با کاهش معنادار BMI [۰/۰۰۲ =P ، (۱/۰۵۰- الی ۰/۲۲۵-) ۰/۶۳۸- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس جنسیت آزمودنی‌ها (زن، مرد، زن و مرد) بزرگ‌سال نشان داد که تمرین هوازی در (آزمودنی‌های زن) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار BMI [P= ۰/۰۶۰ ، (۰/۵۷۸- الی ۰/۰۱۲) ۰/۲۸۳- =SMD] در

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. تمرین هوازی در (آزمودنی‌های مرد) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار BMI [SMD= -۰/۶۸۲ (-۰/۰۳۵ الی -۱/۳۳۰) ، P= ۰/۰۳۹] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده بود و تمرین هوازی در (آزمودنی‌های زن و مرد) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار BMI [SMD= -۰/۲۷۱ (۰/۶۳۶ الی -۱/۱۷۹) ، P= ۰/۵۵۸] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس طول مداخله تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۸ هفته) با کاهش معنادار BMI [SMD= -۰/۵۴۰ (-۰/۲۱۳ الی -۰/۸۶۷) ، P= ۰/۰۰۱]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۸ هفته) با تغییر غیرمعنادار BMI [SMD= -۰/۲۲۸ (۰/۱۵۷ الی -۰/۶۱۳) ، P= ۰/۲۴۵]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس تعداد جلسات تمرینی در هفته نشان داد که تمرین هوازی (بیشتر از ۳ جلسه در هفته) با کاهش معنادار BMI [۰/۰۰۴= P ، (۰/۶۳۹- الی -۰/۱۲۰) SMD= -۰/۳۷۹] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس مدت زمان تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۵۰ دقیقه) با تغییر غیرمعنادار BMI [SMD= -۰/۴۳۸ (-۰/۰۳۹ الی -۰/۸۳۶) ، P= ۰/۰۳۱]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۵۰ دقیقه) با تغییر غیرمعنادار BMI [SMD= -۰/۳۲۱ (۰/۱۰۳ الی -۰/۷۴۵) ، P= ۰/۱۳۸]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس شدت تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با تغییر غیرمعنادار BMI [۰/۰۸۴= P ، (۰/۷۲۴- الی ۰/۰۴۶) SMD= -۰/۳۳۹] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با تغییر غیرمعنادار BMI [۰/۰۰۸= P ، (-۰/۷۹۰ الی -۰/۱۲۱) SMD= -۰/۴۵۶] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

اثر تمرینات هوازی بر WHR

تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۶ مداخله تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی با کاهش معنادار WHR [۰/۰۰۲ =P ، (-۱/۱۱۱ الی -۰/۲۴۵) SMD= -۰/۶۷۸] نسبت به گروه شاهد در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن همراه است، یافته‌ها در (نمودار ۶) ارائه شده است. با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی غیرمعنادار وجود دارد (P=۰/۰۹۹، ۴۶/۰۹۷ =I^2).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار برای WHR (۰/۱۳۴ =P) بود، یافته‌ها در (نمودار ۷) ارائه شده است.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس ویژگی آزمودنی‌ها افراد بزرگسال (غیرورزشکار و سالم، افراد دارای اضافه وزن و چاق و افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) نشان داد که تمرین هوازی در افراد غیرورزشکار و سالم بزرگ‌سال با کاهش معنادار WHR [SMD= -۱/۳۳۶ (-۰/۵۴۵ الی -۲/۱۲۸) ، P= ۰/۰۰۱] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. تمرین هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار WHR [SMD= -۰/۴۸۲ (۰/۰۲۴ الی -۰/۹۸۸) ، P= ۰/۰۶۲] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد و تمرین هوازی در افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار WHR [SMD= -۰/۷۸۸ (-۰/۰۱۹ الی -۱/۵۵۷) ، P= ۰/۰۴۵] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس جنسیت آزمودنی‌ها (زن، مرد، زن و مرد) بزرگ‌سال نشان داد که تمرین هوازی در (آزمودنی‌های زن) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار WHR [SMD= -۰/۶۲۲ (-۰/۱۲۲ الی -۱/۱۲۲) ، P= ۰/۰۱۵] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. تمرین هوازی در (آزمودنی‌های مرد) بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار WHR [SMD= -۱/۰۰۱ (-۰/۱۸۵ الی -۱/۸۱۵) ، P= ۰/۰۱۶] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس طول مداخله تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۸ هفته) با تغییر غیرمعنادار WHR [SMD= -۰/۲۹۸ (۰/۱۵۵ الی -۰/۷۵۱) ، P= ۰/۱۹۷]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۸ هفته) با کاهش معنادار

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

WHR [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۵۹۶- الی ۰/۶۲۸-) ۱/۱۱۲- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس تعداد جلسات تمرینی در هفته نشان داد که تمرین هوازی (بیشتر از ۳ جلسه در هفته) با کاهش معنادار WHR [۰/۰۰۲ =P ، (۱/۱۱۱- الی ۰/۲۴۵-) ۰/۶۷۸- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس مدت زمان تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۵۰ دقیقه) با کاهش معنادار WHR [۰/۰۰۲ =P ، (۱/۵۸۹- الی ۰/۳۶۶-) ۰/۹۷۸- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۵۰ دقیقه) با تغییر غیرمعنادار WHR [۰/۲۲۱ =P ، (۱/۲۹۱- الی ۰/۲۹۸) ۰/۴۹۶- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس شدت تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با تغییر غیرمعنادار WHR [۰/۰۱۴ =P ، (۱/۴۱۶- الی ۰/۱۵۸-) ۰/۷۸۷- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با تغییر غیرمعنادار WHR [۰/۰۴۵ =P ، (۱/۵۵۷- الی ۰/۰۱۹-) ۰/۷۸۸- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

اثر تمرینات هوازی بر BF

تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۷ مداخله تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۲۷۱- الی ۰/۶۹۲-) ۰/۹۸۲- =SMD] نسبت به گروه شاهد در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن همراه بود، یافته‌ها در (نمودار ۸) ارائه شده است. با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی غیرمعنادار وجود دارد (P=۰/۵۱۰، I^2= ۰/۰۰۰).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار برای BF (P= ۰/۷۳۸) بود، یافته‌ها در (نمودار ۹) ارائه شده است.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس ویژگی آزمودنی‌ها افراد بزرگسال (غیر ورزشکار و سالم، افراد دارای اضافه وزن و چاق و افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) نشان داد که تمرین هوازی در افراد غیرورزشکار و سالم بزرگ‌سال با تغییر غیرمعنادار BF [۰/۰۸۷ =P ، (۱/۳۷۴- الی ۰/۰۹۳) ۰/۶۴۰- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. تمرین هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق بزرگ‌سال با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۳۸۸- الی ۰/۵۵۵-) ۰/۹۷۲- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد و تمرین هوازی در افراد با بیماری (دیابت نوع دو، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همودیالیزی و پارکینسون) بزرگ‌سال با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۸۴۰- الی ۰/۶۳۰-) ۱/۲۳۵- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس جنسیت آزمودنی‌ها (زن، مرد، زن و مرد) بزرگ‌سال نشان داد که تمرین هوازی در (آزمودنی‌های زن) بزرگ‌سال با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P، (۱/۲۷۱- الی ۰/۶۹۲-) ۰/۹۸۲- =SMD] در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس طول مداخله تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۸ هفته) با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۳۷۹- الی ۰/۵۷۷-) ۰/۹۷۸- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۸ هفته) با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۴۷۳- الی ۰/۴۸۹-) ۰/۹۸۱- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس تعداد جلسات تمرینی در هفته نشان داد که تمرین هوازی (بیشتر از ۳ جلسه در هفته) با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۲۷۱- الی ۰/۶۹۲-) ۰/۹۸۲- =SMD] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس مدت زمان تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۵۰ دقیقه) با تغییر غیرمعنادار BF [۰/۰۰۷ =P ، (۲/۳۰۰- الی ۰/۳۶۳-) ۰/۳۸۳- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۵۰ دقیقه) با کاهش معنادار BF [۰/۰۰۱ =P ، (۱/۲۲۴- الی ۰/۵۶۷-) ۰/۸۹۶- = SMD]در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

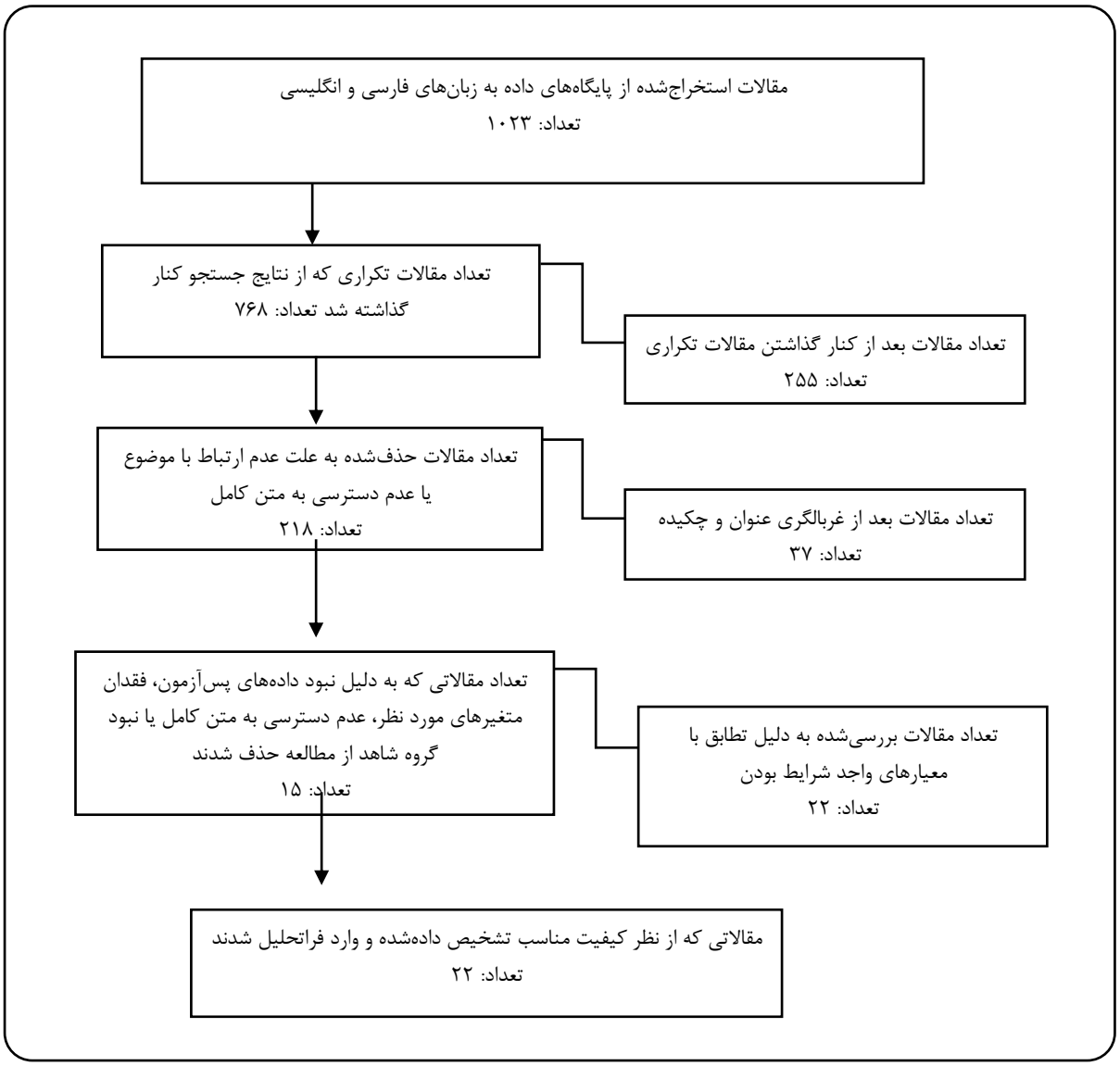
[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

نتایج تحلیل زیرگروه بر اساس شدت تمرین نشان داد که تمرین هوازی (کمتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با کاهش معنادار BF [P= ۰/۰۰۱ ، (۱/۲۵۲- الی ۰/۵۵۹-) SMD= ۰/۹۰۵-] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مشاهده شد و تمرین هوازی (بیشتر از ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) با کاهش معنادار BF [P= ۰/۰۰۱ ، (۱/۸۴۰- الی ۰/۶۳۰-) SMD= ۱/۲۳۵-] در افراد بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.

کیفیت مطالعات

نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از Pedro نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۶ و حداکثر امتیاز ۸ بود که یافته‌ها در (جدول ۲) ارائه شده است.

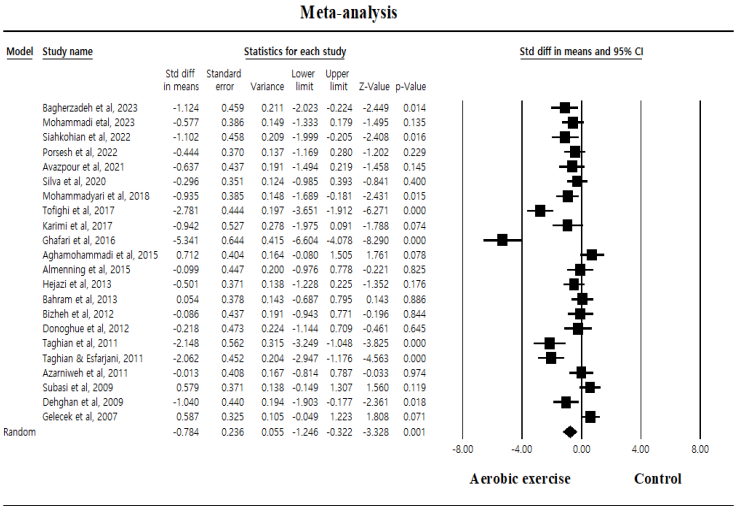


نمودار ۱: روند انتخاب مطالعات مورد بررسی

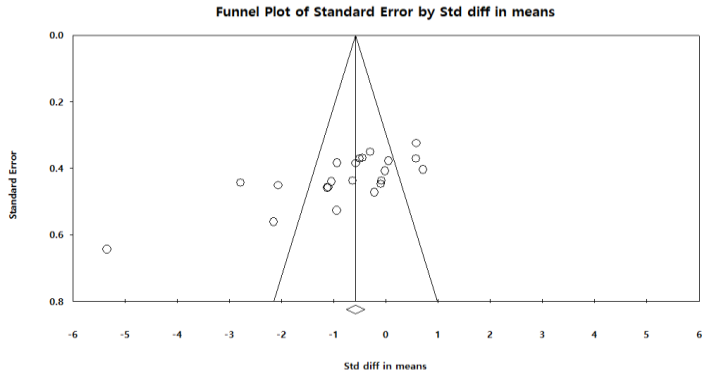
[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

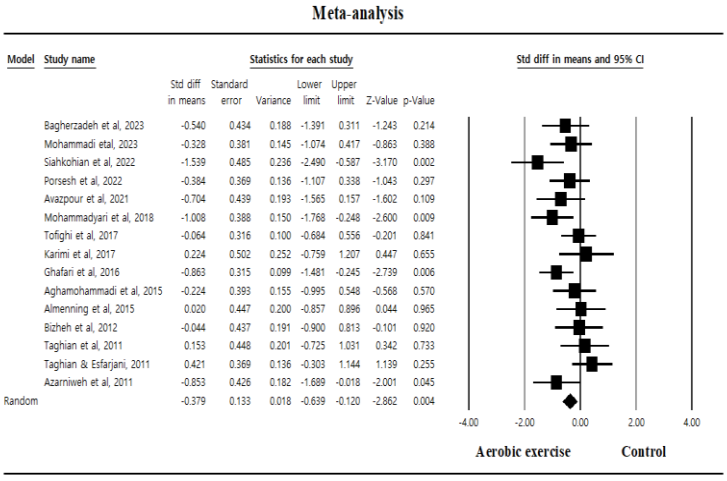
CC BY- NC 4.0



نمودار ۲: فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر HCY در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن



نمودار ۳: فانل پلات، اثر تمرینات هوازی بر HCY در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن

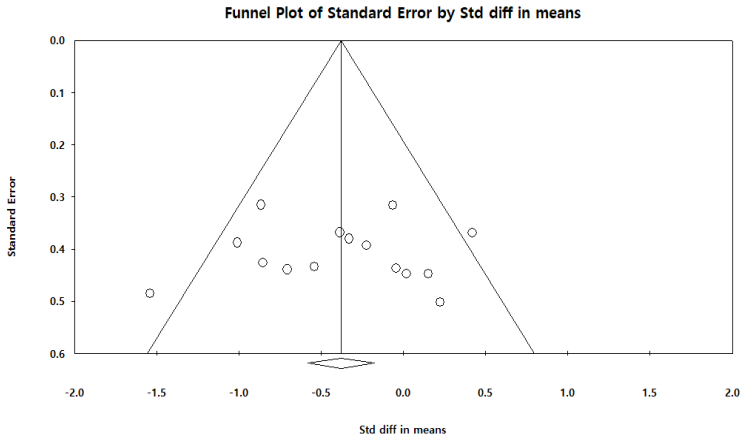


نمودار ۴: فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر BMI در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن

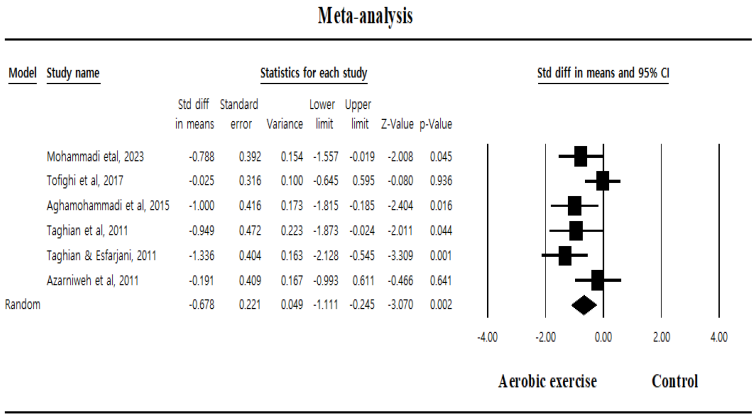
[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

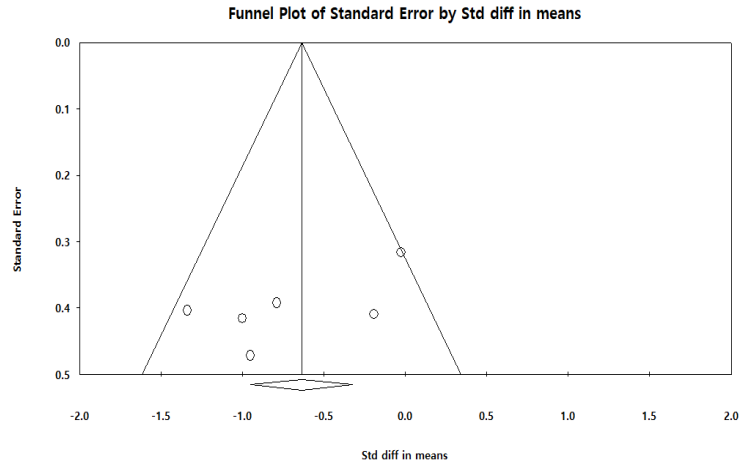
CC BY- NC 4.0



نمودار ۵: فانل پلات، اثر تمرینات هوازی بر BMI در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن



نمودار ۶: فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر Whr در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن

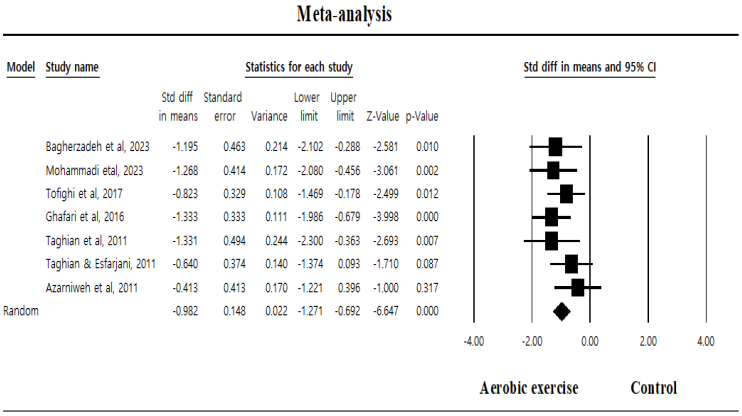


نمودار ۷: فانل پلات، اثر تمرینات هوازی بر Whr در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن

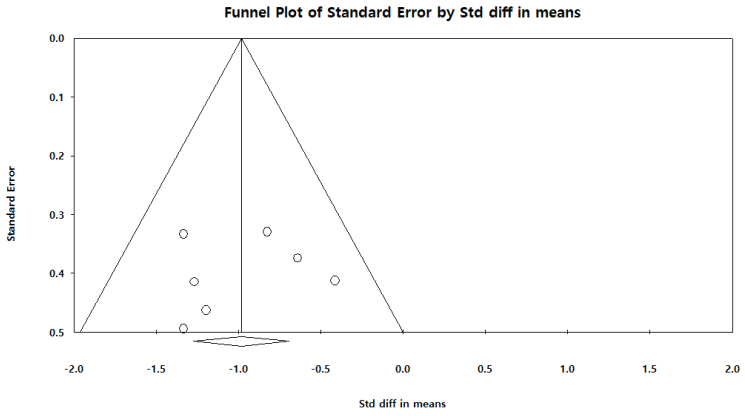
[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0



نمودار ۸: فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر BF در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن



نمودار ۹: فانل پلات، اثر تمرینات هوازی بر BF در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن

بحث

هدف از این مطالعه، ارزیابی سطوح هموسیستئین و شاخص‌های ترکیب بدن متعاقب تمرینات هوازی در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن بود. در مجموع ۲۲ مطالعه با ۶۰۹ شرکت‌کننده بزرگ‌سال با و بدون بیماری مزمن مورد فراتحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که مداخلات تمرینات هوازی با کاهش معنادار HCY [P= ۰/۰۰۱ ، (-۰/۳۲۲ الی -۱/۲۴۶) SMD= -۰/۷۸۴]، BMI [۰/۰۰۴ P= ، (-۰/۱۲۰ الی -۰/۶۳۹) SMD= -۰/۳۷۹]، WHR [۰/۰۰۲ P= ، (-۰/۲۴۵ الی -۱/۱۱۱) SMD= -۰/۶۷۸] و BF [۰/۰۰۱ P= ، (-۰/۶۹۲ الی -۱/۲۷۱) SMD= -۰/۹۸۲] نسبت به گروه شاهد در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن همراه شد.

تمرینات هوازی از راه‌های مختلف فیزیولوژیکی و مولکولی می‌توانند غلظت HCY پلاسما را کاهش دهند. شواهد نشان می‌دهد که این اثر مثبت ناشی از تعامل چند مکانیزم زیست‌شناختی است. HCY، یک متابولیت اسید آمینه متیونین است که از طریق دو مسیر اصلی ریمتیلاسیون، توسط متیونین سینتاز (MS) و کستانتین بتا سینتاز (CBS)، به سیستئین تبدیل و دفع می‌شود (۴). تحقیقات نشان داده‌اند که ورزش هوازی می‌تواند کارایی این مسیرهای متابولیک را بهبود بخشیده و بنابراین سطح HCY پلاسما را کاهش دهد. به‌طور خاص، فعالیت بدنی هوازی باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های کلیدی مانند MS و CBS می‌شود (۳۳). علاوه بر این، تمرین هوازی با ارتقای دسترسی زیستی و عملکرد ویتامین‌های گروه B شامل ویتامین‌های B6، B12 و فولات، فرآیندهای متابولیکی مرتبط با حذف HCY را تسهیل کرده و در نهایت به تسریع متابولیسم و کاهش غلظت این شاخص در پلاسما منجر می‌شود (۳۴). همچنین، مقاومت به انسولین به‌عنوان یکی از عوامل مرتبط با افزایش سطح HCY پلاسما شناخته می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که تمرین هوازی با بهبود حساسیت به انسولین، می‌تواند به‌طور

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

غیرمستقیم در کاهش تولید و تجمع HCY نقش داشته باشد (۳۵). در این راستا، فعالیت بدنی هوازی از طریق افزایش جذب گلوکز در عضله اسکلتی، کاهش هیپرانسولینمی و فعال‌سازی مسیر سیگنال‌دهی AMPK، موجب بهبود همئوستاز متابولیکی می‌شود و از این طریق شرایط متابولیکی نامساعد مرتبط با افزایش HCY را تعدیل می‌کند (۳۶). علاوه بر این، سطوح بالای HCY می‌توانند با افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و ایجاد آسیب اندوتلیال، استرس اکسیداتیو را تشدید کنند (۳۷). مطالعات نشان می‌دهد که تمرین هوازی منظم با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از جمله SOD، CAT و GPx، تعادل ردوکس سلولی را بهبود می‌بخشد و در نتیجه چرخه معیوب بین استرس اکسیداتیو و افزایش HCY را مهار می‌کند. به این ترتیب، فعالیت بدنی هوازی نقش مهمی در کاهش آسیب‌های اکسیداتیو مرتبط با HCY دارد (۳۸). افزایش سطح HCY می‌تواند با کاهش دسترس‌پذیری نیتریک اکسید (NO) منجر به اختلال عملکرد اندوتلیال شود. تمرین هوازی با ارتقای بیان و فعالیت آنزیم eNOS و افزایش تنش برشی در عروق، نه تنها اثرات مخرب HCY بر اندوتلیوم را خنثی می‌کند، بلکه فرآیند پاک‌سازی و متابولیسم آن را نیز تسهیل می‌نماید و در نتیجه به حفظ سلامت عملکرد اندوتلیال کمک می‌کند (۳۹). سطوح بالای HCY با تحریک تولید سایتوکاین‌های التهابی مانند TNF-α و IL-6 همراه است و می‌تواند التهاب سیستمیک را تشدید کند (۴۰). تمرین هوازی منظم با کاهش این التهاب و افزایش ترشح میوکاین‌های ضدالتهابی، به‌ویژه IL-10، نه تنها پاسخ التهابی را متعادل می‌کند بلکه به بهینه‌سازی متابولیسم HCY و کاهش اثرات نامطلوب آن کمک می‌نماید (۴۱). کلیه‌ها نقش حیاتی در حذف HCY از بدن دارند. تمرین هوازی منظم با بهبود جریان خون کلیوی و افزایش نرخ فیلتراسیون گلومرولی (GFR)، توانایی کلیه‌ها در دفع HCY را ارتقا می‌دهد و به کاهش سطح پلاسما آن کمک می‌کند (۴۲). تمرینات هوازی با کاهش توده چربی و افزایش توده عضلانی، تغییرات مثبتی در ترکیب بدنی ایجاد می‌کنند که پیامدهای گسترده‌ای برای سلامت متابولیک دارند. این تغییرات می‌توانند به کاهش التهاب مزمن و استرس متابولیک منجر شوند و باعث بهبود پروفایل متابولیک فرد گردند (۴۳). به‌طور خاص، بهبود ترکیب بدنی با کاهش سطح HCY در خون همراه است، که این امر می‌تواند خطر بیماری‌های قلبی-عروقی و اختلالات متابولیک را کاهش دهد (۴۴).

تأثیر تمرینات هوازی بر شاخص‌های ترکیب بدنی از جمله (BMI، WHR و BF) از طریق چند مسیر فیزیولوژیک و متابولیکی صورت می‌گیرد. این مکانیسم‌ها را می‌توان چنین بیان کرد که بهبود متابولیسم انرژی به افزایش کارایی بدن در استفاده از منابع انرژی اشاره دارد. این فرایند شامل افزایش مصرف انرژی پایه و کل روزانه است، به طوری که حتی در حالت استراحت بدن انرژی بیشتری می‌سوزاند (۴۳). علاوه بر این، بهبود متابولیسم انرژی باعث تحریک اکسیداسیون چربی و کاهش ذخایر چربی در بافت‌های مختلف می‌شود، که نتیجه آن بهبود ترکیب بدنی و افزایش سلامت متابولیک است (۴۵). تغییرات هورمونی و آنزیمی، زمینه‌ای کلیدی برای بهبود عملکرد متابولیک فراهم می‌کنند. این تغییرات شامل افزایش حساسیت سلول‌ها به انسولین و کاهش مقاومت انسولینی، تعدیل هورمون‌های کنترل‌کننده گرسنگی و سیری مانند لیپتین و گرلین و کاهش هورمون‌ها و آنزیم‌های مرتبط با التهاب و استرس اکسیداتیو است، که همگی به حفظ تعادل انرژی و سلامت سلولی کمک می‌کنند (۴۶). تمرینات هوازی می‌توانند بر آنزیم‌های متابولیکی و مسیرهای سیگنال‌دهی انرژی مانند AMPK تأثیر مثبت داشته باشند، که به نوبه خود باعث بهبود مصرف گلوکز و اکسیداسیون چربی می‌شود (۴۷). همچنین، کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو یکی از عوامل کلیدی در حفظ سلامت متابولیک و سلولی است. این روند شامل کاهش سیتوکین‌های التهابی و پروتئین واکنشگرسی (CRP) و همچنین کاهش استرس متابولیک و بهبود پروفایل اکسیداتیو سلول‌ها می‌شود، که همگی به بهبود عملکرد بافت‌ها و پیشگیری از بیماری‌های مزمن کمک می‌کنند (۴۸). تغییرات مستقیم در بافت عضلانی و چربی، تأثیر قابل‌توجهی بر ترکیب بدنی و سلامت متابولیک دارند (۴۹). افزایش توده عضلانی علاوه بر بهبود قدرت و عملکرد فیزیکی، ظرفیت ذخیره‌سازی گلیکوژن را در عضلات افزایش می‌دهد که منبع انرژی سریع و مؤثری برای فعالیت‌های روزانه و ورزشی فراهم می‌کند. هم‌زمان، کاهش حجم بافت چربی احشایی و زیرپوستی باعث کاهش عوامل التهابی مزمن و بهبود حساسیت به انسولین می‌شود. این تغییرات در کنار هم،

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

نسبت عضله به چربی بدن را بهبود می‌بخشند و منجر به کاهش شاخص BMI وBF می‌شوند، که اثرات مثبتی بر سلامت قلب و عروق، متابولیسم گلوکز و پیشگیری از بیماری‌های مزمن دارند (۵۰). اثرات غیرمستقیم فعالیت بدنی و تغییرات ترکیب بدنی عمدتاً از طریق بهبود شاخص‌های متابولیک نمایان می‌شوند. این اثرات شامل کاهش سطح HCY، اصلاح پروفایل لیپیدی و کاهش التهاب مزمن است، که به نوبه خود ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی و اختلالات متابولیک را کاهش می‌دهد. بهبود این شاخص‌ها موجب ارتقای عملکرد سیستم قلبی- عروقی و متابولیسم انرژی و همچنین پیشگیری از پیامدهای مزمن مرتبط با سبک زندگی می‌شود (۵۱،۵۲).

محدودیت‌های مطالعه

یافته‌های فراتحلیل حاضر، با وجود معنادار آماری، باید با احتیاط و با در نظر گرفتن چند محدودیت تفسیر شوند. یکی از مهم‌ترین محدودیت‌ها، ناهمگونی قابل‌توجه در پروتکل‌های تمرین هوازی میان مطالعات وارد شده است؛ به‌گونه‌ای که مدت هر جلسه، طول دوره مداخله، فراوانی هفتگی و شدت تمرین دامنه‌ی وسیعی را شامل می‌شد. این تفاوت‌ها می‌توانند موجب افزایش ناهمگونی آماری، به‌ویژه در متغیر HCY و کاهش دقت برآورد اندازه اثر شوند. علاوه بر این، تفاوت در ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و بالینی شرکت‌کنندگان، شامل افراد سالم و مبتلایان به بیماری‌های مزمن مختلف، ممکن است منجر به پاسخ‌های متفاوت به تمرین هوازی شده و تعمیم‌پذیری نتایج را به جمعیت‌های خاص محدود سازد. همچنین، گزارش ناکافی برخی مطالعات درباره‌ی کنترل متغیرهای مخدوش‌کننده‌ای نظیر رژیم غذایی، سطح فعالیت بدنی خارج از مداخله و مصرف داروها، می‌تواند بر تغییرات شاخص‌های تن‌سنجی اثر گذاشته باشد. برای برخی پیامدها مانند WHR و BFتعداد محدود مطالعات در دسترس توان تحلیل‌های آماری و ارزیابی دقیق سوگیری انتشار را کاهش داد. با این‌که آزمون Egger در اکثریت موارد سوگیری انتشار معنادار نشان نداد، اما در متغیر HCY، شواهدی مبنی بر امکان اغراق در تخمین اثر آن مشاهده شد. سطح بالای HCY یا پایین آن به طور مستقیم قابل تفسیر نیست، زیرا تحت تأثیر عوامل مختلف دیگری از جمله شرایط پزشکی پیش‌زمینه، رژیم غذایی و داروها قرار دارد. در نتیجه، هنگام تجزیه‌وتحلیل نتایج باید احتیاط کرد و دیگر مشاهدات بالینی مرتبط نیز مدنظر قرار گرفت تا تصویری جامع‌تر حاصل گردد. افزون بر این، حذف تعدادی از مطالعات به دلیل نبود داده‌های پس‌آزمون، فقدان گروه شاهد یا گزارش ناقص نتایج، ممکن است جامعیت شواهد را کاهش داده و خطر سوگیری انتخاب را افزایش داده باشد. در نهایت، به دلیل ماهیت مداخلات ورزشی، امکان کورسازی کامل وجود نداشت که این امر می‌تواند بر اعتبار درونی شواهد اثرگذار باشد. بر این اساس، انجام مطالعات آینده با طراحی‌های همگون‌تر، حجم نمونه‌ی بزرگ‌تر و گزارش‌دهی دقیق‌تر توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این فراتحلیل نشان می‌دهد که اجرای منظم تمرینات هوازی در بزرگ‌سالان با و بدون بیماری مزمن، منجر به کاهش معنادار HCY، WHR،BMI و BF می‌شود. با توجه به این نتایج، اجرای منظم تمرینات هوازی می‌تواند در بهبود پروفایل متابولیکی افراد مؤثر باشد و نقش مهمی در برنامه‌های پیشگیری و مدیریت چاقی و بیماری‌های مزمن مرتبط ایفا کند.

سپاس‌گزاری

نویسندگان از تمامی پژوهشگرانی که داده‌های خود را برای استفاده در فراتحلیل در اختیار قراردادند، صمیمانه قدردانی می‌کنند.

حامی مالی

این پژوهش بدون دریافت کمک مالی از سازمان‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی انجام شده است.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که مطالعه حاضر فاقد هرگونه تضاد منافع است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در طراحی فراتحلیل، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

References

1. Burini RC, Anderson E, Durstine JL, Carson JA. Inflammation, physical activity, and chronic disease: An evolutionary perspective. Sports Med Health Sci. 2020;2 (1):1-6.
2. Furman D, Campisi J, Verdin E, Carrera-Bastos P, Targ S, Franceschi C, et al. Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span. Nat Med. 2019;25 (12):1822-32.
3. Subasi SS, Gelecek, N., Ozdemir, N., Ormen, M. Influences of acute resistance andaerobic exercises on plasma homocysteine level and lipid profiles. . Turkish Journal of Biochemistry 2009;34:14-9.
4. Zheng G, Qiu P, Xia R, Lin H, Ye B, Tao J, et al. Effect of Aerobic Exercise on Inflammatory Markers in Healthy Middle-Aged and Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Front Aging Neurosci. 2019;11:98.
5. Liu T, Chan AW, Liu YH, Taylor-Piliae RE. Effects of Tai Chi-based cardiac rehabilitation on aerobic endurance, psychosocial well-being, and cardiovascular risk reduction among patients with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. Eur J Cardiovasc Nurs. 2018;17 (4):368-83.
6. Kim J, Pyo S, Yoon DW, Lee S, Lim JY, Heo JS, et al. The co-existence of elevated high sensitivity C-reactive protein and homocysteine levels is associated with increased risk of metabolic syndrome: A 6-year follow-up study. PLoS One. 2018;13 (10):e0206157.
7. Gallistl S, Sudi KM, Erwa W, Aigner R, Borkenstein M. Determinants of homocysteine during weight reduction in obese children and adolescents. Metabolism. 2001;50 (10):1220-3.
8. Caranti DA, de Mello MT, Prado WL, Tock L, Siqueira KO, de Piano A, et al. Short- and long-term beneficial effects of a multidisciplinary therapy for the control of metabolic syndrome in obese adolescents. Metabolism. 2007;56 (9):1293-300.
9. Warburton DER, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. Curr Opin Cardiol. 2017;32 (5):541-56.
10. Mohammadi S, Monazzami A, alavimilani S. Effects of eight-week high-intensity interval training on some metabolic, hormonal and cardiovascular indices in women with PCOS: a randomized controlled trail. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2023;15 (1).
11. Porsesh M, Ahmadi Barati S, Habibi A. The Effect of Aerobic Activity on Changes in Cystatin C and Homocysteine Levels as Cardiovascular Risk Factors. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2022;21 (3):340-51.
12. Almenning I, Rieber-Mohn A, Lundgren KM, Løvvik TS, Garnæs KK, Moholdt T. Effects of high intensity interval training and strength training on metabolic, cardiovascular and hormonal outcomes in women with polycystic ovary syndrome: A pilot study. PLoS ONE. 2015;10 (9).
13. Zafarmand O, Saremi A, Mogharnasi M. Evaluation of changes in serum levels of cell and vascular adhesion molecules upon resistance training in adults: a systematic review and meta analysis. Medical Journal of Mashhad university of Medical Sciences. 2025.
14. Zafarmand O, Attarzadeh Hosseini SR. The Effect Of Aerobic training On Leptin And Acylated Ghrelin In Overweight and Obese People: A Systematic review and meta-Analysis. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2025;12 (2):28-49.
15. Saremi A, Kazeminasab F, Zafarmand O. The Effect of Exercise Training on Sirtuin 1 Protein Levels and Insulin Resistance Indices in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. Journal of Vessels and Circulation. 2024;5 (4):133-46.
16. Zafarmand O, Kazeminasab F, Mogharnasi M. The Effect of Aerobic Exercise on Lipid Profile and Plasma Levels of Tumor Necrosis Factor-Alpha in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2025;33 (5):94-118.
17. Zafarmand O, Soori R. The Effect of Exercise Training on Chemerin, Vaspin, and Body Composition in Type 2 Diabetics: A Systematic Review and Meta-Analysis. Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders. 2025;25 (4):273-88.
18. Khalafi M, Malandish A, Rosenkranz SK, Ravasi AA. Effect of resistance training with and without caloric restriction on visceral fat: A systemic review and meta-analysis. Obes Rev. 2021;22 (9):e13275.
19. Khalafi M, Alamdari KA, Symonds ME, Nobari H, Carlos-Vivas J. Impact of acute exercise on immediate and following early post-exercise FGF-21 concentration in adults: systematic review and meta-analysis. Hormones (Athens). 2021;20 (1):23-33.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

20. Wen H, Wang L. Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. Medicine. 2017;96 (11).
21. Saremi A, Zafarmand O. The Effect of High-Intensity Interval Training on Plasma Irisin Levels and Glycemic Indices in Obese and Type 2 Diabetic People: A Systematic Review and Meta-Analysis. Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders. 2025;25 (2):85-100.
22. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. Bmj. 1997;315 (7109):629-34.
23. Saremi A, ZAFARMAND O. The Effects of Combined Exercise Training on Tumor Necrosis Factor-Alpha and Interleukin-10 in Patients with Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Armaghane Danesh. 2025;30 (5).
24. Mohammadyari S, Abdi S, Bakhtiyari A. The effect of low volume high-intensity interval training on predictive markers of cardiovascular disease in overweight men. Sport Physiology & Management Investigations. 2019;11 (2):133-43.
25. e Silva AS, Lacerda FV, da Mota MPG. The effect of aerobic vs. resistance training on plasma homocysteine in individuals with type 2 diabetes. Journal of Diabetes and Metabolic Disorders. 2020;19 (2):1003-9.
26. DiFrancisco-Donoghue J, Lamberg EM, Rabin E, Elokda A, Fazzini E, Werner WG. Effects of exercise and B vitamins on homocysteine and glutathione in Parkinson's disease: a randomized trial. Neurodegener Dis. 2012;10 (1-4):127-34.
27. Taghian F, Esfarjani F. Effects of Aerobic Training on Body Composition and Serum Homocysteine in Elderly Women. yums-armaghan. 2011;16 (3):221-32.
28. Silva AS L, F. V. da Mota, M. P. G. The effect of aerobic vs. resistance training on plasma homocysteine in individuals with type 2 diabetes. J Diabetes Metab Disord. 2020;19 (2):1003-9.
29. Azarniweh M H-KS, Hamedinia MR, Amiriparsa T, Chamri M, Hedayati M. No effect of aerobic exercise on homocysteine
plasma. Olympic. 2011;53 (19):25-38.
30. Dehghan S, Gholamreza S, Faramarzi M. The effect of eight week low impact rhythmic aerobic training on total plasma homocysteine concentration in older non-athlete women. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2009;19.
31. Ghafari GB, Lotfali; Rajabi, Ali; Sedmochshi, Ssaber. The Effect of 8 Weeks Aerobic Training on Predictive Inflammatory Markers of Atherosclerosis and Lipid Profile in Obese Elderly Women. Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2016;23 (7):144-54.
32. avazpour s, nemati j, hemmatinafar m, salesi m. The effect of a combined training period (aerobic and High Intensity Interval Training) and high intensity interval training on Homocysteine and ESR in cardiovascular patients. Pejouhesh dar Pezeshki (Research in Medicine). 2021;45 (4):40-5.
33. AS ES, Lacerda FV, da Mota MPG. The effect of aerobic vs. resistance training on plasma homocysteine in individuals with type 2 diabetes. J Diabetes Metab Disord. 2020;19 (2):1003-9.
34. Deminice R, Ribeiro DF, Frajacomo FT. The Effects of Acute Exercise and Exercise Training on Plasma Homocysteine: A Meta-Analysis. PLoS One. 2016;11 (3):e0151653.
35. Li N, Shi H, Guo Q, Gan Y, Zhang Y, Jia J, et al. Aerobic Exercise Prevents Chronic Inflammation and Insulin Resistance in Skeletal Muscle of High-Fat Diet Mice. Nutrients [Internet]. 2022; 14 (18):[3730 p.].
36. Imierska M, Kurianiuk A, Błachnio-Zabielska A. The Influence of Physical Activity on the Bioactive Lipids Metabolism in Obesity-Induced Muscle Insulin Resistance. Biomolecules [Internet]. 2020; 10 (12):[1665 p.].
37. Powers SK, Goldstein E, Schrager M, Ji LL. Exercise Training and Skeletal Muscle Antioxidant Enzymes: An Update. Antioxidants (Basel). 2022;12 (1).
38. Yuan D, Chu J, Lin H, Zhu G, Qian J, Yu Y, et al. Mechanism of homocysteine-mediated endothelial injury and its consequences for atherosclerosis. Front Cardiovasc Med. 2022;9:1109445.
39. Tao X, Chen Y, Zhen K, Ren S, Lv Y, Yu L. Effect of continuous aerobic exercise on endothelial function: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Front Physiol. 2023;14:1043108.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

40. Borowska M, Winiarska H, Dworacka M, Wesołowska A, Dworacki G, Mikołajczak P. The Effect of Homocysteine on the Secretion of Il-1β, Il-6, Il-10, Il-12 and RANTES by Peripheral Blood Mononuclear Cells-An In Vitro Study. Molecules. 2021;26 (21).
41. Yamada C, Okuno C, Sakai Y, Imai J, Nagamu I, Moriyama K, et al. The role of inflammation in homocysteine-related muscle weakness in relatively healthy Japanese men and women. Health Evaluation and Promotion. 2023;50.
42. Ma Q, Gao Y, Lu J, Liu X, Wang R, Shi Y, et al. The effect of regular aerobic exercise on renal function in patients with CKD: A systematic review and meta-analysis. Front Physiol. 2022;13:901164.
43. Hang S, Xiaoyu L, Jue W, Yingli L, Li Z. Effects of resistance training and aerobic training on improving the composition of middle-aged adults with obesity in an interventional study. Sci Rep. 2025;15 (1):33972.
44. Jayedi A, Soltani S, Emadi A, Zargar M-S, Najafi A. Aerobic Exercise and Weight Loss in Adults: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. JAMA Network Open. 2024;7 (12):e2452185-e.
45. Berge J, Hjelmesaeth J, Hertel JK, Gjevestad E, Småstuen MC, Johnson LK, et al. Effect of Aerobic Exercise Intensity on Energy Expenditure and Weight Loss in Severe Obesity-A Randomized Controlled Trial. Obesity (Silver Spring). 2021;29 (2):359-69.
46. Abassi W, Ouerghi N, Muscella A, Marsigliante S, Feki M, Bouassida A. Systematic Review: Does Exercise Training Influence Ghrelin Levels? Int J Mol Sci. 2025;26 (10).
47. Khalafi M, Hossein Sakhaei M, Kheradmand S, Symonds ME, Rosenkranz SK. The impact of exercise and dietary interventions on circulating leptin and adiponectin in individuals who are overweight and those with obesity: A systematic review and meta-analysis. Advances in Nutrition. 2023;14 (1):128-46.
48. Chen X, Sun X, Wang C, He H. Effects of Exercise on Inflammatory Cytokines in Patients with Type 2 Diabetes: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Oxid Med Cell Longev. 2020;2020:6660557.
49. Waters DL, Aguirre L, Gurney B, Sinacore DR, Fowler K, Gregori G, et al. Effect of Aerobic or Resistance Exercise, or Both, on Intermuscular and Visceral Fat and Physical and Metabolic Function in Older Adults With Obesity While Dieting. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2022;77 (1):131-9.
50. Silva FM, Duarte-Mendes P, Teixeira AM, Soares CM, Ferreira JP. The effects of combined exercise training on glucose metabolism and inflammatory markers in sedentary adults: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2024;14 (1):1936.
51. de Oliveira JJ, AS ES, Ribeiro A, Barbosa CGR, de Oliveira Silva JA, Pontes AG, et al. The effect of physical activity on total homocysteine concentrations and cardiovascular risk in older Brazilian adults with type 2 diabetes. J Diabetes Metab Disord. 2021;20 (1):407-16.
52. Monserrat-Mesquida M, Quetglas-Llabrés MM, Bouzas C, García S, Mateos D, Ugarriza L, et al. Effects of Regular Exercise on the Biochemical, Oxidative, and Inflammatory Profiles and Quality of Life in Older Spaniards with Metabolic Syndrome. Antioxidants [Internet]. 2024; 13 (4):[450 p.].
53. Bagherzadeh A, Akbarnezhad A, Rajabi A, Khajehlandi M. Effect of aerobic exercise and saffron supplementation on cardiovascular risk factors in obese women with type 2 diabetes. Sport Physiology & Management Investigations. 2023;15 (3):123-40.
54. 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.
55. Tofighi A, Jamali B, Babaei S, Amaghani A. Effect of regular exercise on serum levels of homocysteine and lipid profile in obese female. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2017;39 (5):20-7.
56. Karimi A, Azamian Jazi A, Faramarzi M, Shahidi S, Azamian Jazi Z. The Effect of Intermittent Intradialytic Aerobic Exercise Training on Plasma Homocysteine Levels and Physical Performance in Hemodialysis Patients. Journal of Advances in Medical and Biomedical Research. 2017;25 (110):94-104.
57. Aghamohammadi F, Mogharnasi M, Kianian T. Effects of different types of exercise training and detraining on plasma homocysteine and the factors associated with obesity in sedentary young men. Der Pharmacia Lettre. 2015;7 (9):78-83.
58. Hejazi SM, Rashidlamir A, Jebelli A, Nornematolahi S, Ghazavi SM, Soltani M. The effects of 8 weeks aerobic exercise on levels of homocysteine, HS-CRP serum and plasma fibrinogen in type II diabetic women. Life Science Journal. 2013;10 (SUPPL.1):430-5.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

59. Bahram ME, Najjarian M, Sayyah M, Mojtahedi H. The effect of an eight-week aerobic exercise program on the homocysteine level and VO2max in young non-athlete men. Feyz Medical Sciences Journal. 2013;17 (2):149-56.
60. Bizheh N, Ebrahimi Atri A, Jaafari M. The effect of three months aerobic exercise on levels of hsCRP, homocysteine, serum lipids and aerobic power in healthy and inactive middle aged men. Daneshvar Medicine. 2012;20 (1):43-50.
61. Taghian F, Kargarfard M, Kelishadi R. Effects of 12 Weeks Aerobic Training on Body Composition, Serum Homocysteine and CRP Levels in Obese Women. Journal of Isfahan Medical School. 2011;29 (149):1037-45.
62. Subaşi SS, Gelecek N, Özdemir N, Örmen M. Influences of acute resistance and aerobic exercises on plasma homocysteine level and lipid profiles. Turkish Journal of Biochemistry. 2009;34 (1):9-14.
63. Gelecek N, Pinar L, Özdirenç M, Bediz C, Akan P, Kozan Ö, et al. Effects of brisk walking program on plasma homocysteine level and lipid profile in sedentary young subjects. Fizyoterapi Rehabilitasyon. 2006;17 (1):42-6.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]

CC BY- NC 4.0

Evaluation of Homocysteine Levels and Body Composition Indices Following Aerobic Exercise in Adults with and Without Chronic Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis

Zafarmand O[1], Saremi A[2*]

[1] MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, School of Humanities, University of Yasouj, Yasouj, Iran
[2] Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran

Abstract

Introduction: Homocysteine (HCY) is an important risk factor for chronic diseases and is associated with an unfavorable body composition status. Aerobic exercise can serve as a non-pharmacological intervention affecting these indicators; however, the available evidence is limited and inconsistent. The aim of this study was to conduct a systematic review and meta-analysis of the effects of aerobic exercise on HCY levels and body composition indices in adults with and without chronic disease.

Materials and Methods: The databases PubMed, Web of Science, Scopus, Magiran, IranDoc, NoorMags, and SID were systematically searched up to (19 March 2025). To calculate effect sizes, the standardized mean difference (SMD) with 95% confidence intervals was analyzed using a random-effects model in CMA2 software. Statistical heterogeneity was assessed using the I^2 index, and publication bias was evaluated using funnel plot analysis and Egger's test.

Results: A total of 22 studies with 609 adult participants, both with and without chronic diseases, were included in the meta-analysis. The results showed that aerobic exercise interventions were associated with a significant reduction in HCY [P=0.001, SMD=-0.784 (95% CI: -1.322 to -0.246)], BMI [P=0.004, SMD=-0.379 (95% CI: -1.120 to -0.639)], WHR [P=0.002, SMD=-0.678 (95% CI: -1.111 to -0.245)] and BF [P=0.001, SMD=-0.982 (95% CI: -1.692 to -0.271)] compared to the control group in adults with and without chronic diseases.

Conclusion: Aerobic training in adults, with or without chronic disease, leads to a significant reduction in HCY, BMI, WHR, and BF. These findings suggest that regular aerobic exercise can be effective in improving individuals' metabolic profile and plays an important role in the prevention and management programs for obesity and related chronic diseases.

Keywords: Aerobic exercise, homocysteine, body composition, adults, Meta-Analysis.

This paper should be cited as:
Zafarmand O, Saremi A. ***Evaluation of Homocysteine Levels and Body Composition Indices Following Aerobic Exercise in Adults with and Without Chronic Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis.*** Occupational Medicine Quarterly Journal. 2026;18(2): 71-93.

[*] **Corresponding author**
Tel:+98 9163622668
Email: a-saremi@araku.ac.ir
Received:23.12.2025 **Accepted: 11.4.2026**

CC BY- NC 4.0

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

[DOI: 10.18502/tkj.v18i2.22369]