JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2021.27283.1359

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال هشتم، شماره اول ؛

بهار و تابستان ۱٤۰۰؛ صفحات ۷۰-۸۷

مقاله مروری

مقایسه تأثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشارخون در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق: مرور نظام‌مند و فراتحلیل

موسی خلفی*[۱]،علی اصغر رواسی[۲]

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۰۳/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰٤/۰۹

چکیده

هدف: تمرین ورزشی و رژیم غذایی کاهش وزن به عنوان مداخلات موثر در کاهش فشار خون شناخته شده اند. با این حال مطالعه فراتحلیلی جامعی در زمینه مقایسه تأثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشارخون در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق وجود ندارد که هدف مطالعه حاضر می باشد. **روش شناسی:** جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed و Cochrane Library Magiran، Sid و Google Scholar تا بهمن سال ۱۳۹۹ برای مقالات فارسی و تا February سال ۲۰۲۱ برای مقالات انگلیسی انجام شد. فراتحلیل برای مقایسه تاثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن تنها انجام شد. برای این منظور WMD و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI) با استفاده از مدل اثر تصادفی یا ثابت محاسبه شد. همچنین، آزمون I^2 جهت تعیین ناهمگونی و فونل پلات و تست Egger برای تعیین سوگیری انتشار استفاده شدند. **یافته‌ها:** نتایج فراتحلیل ۴۸ مداخله نشان داد که تمرین ورزشی با رژیم غذایی اثرات معنی‌داری بر کاهش فشارخون سیستولی به میزان ۱/۵۳ میلی متر جیوه در برابر رژیم غذایی تنها دارد [p=۰/۰۰۱ ،(۰/۶۲- الی ۲/۴۴- :CI) ۱/۵۳-]. همچنین، تمرین ورزشی با رژیم غذایی منجر به کاهش معنی دار فشارخون دیاستولی به میزان ۱/۵۰ میلی متر جیوه در برابر رژیم غذایی تنها می‌شود [p<۰/۰۰۱ ،(۰/۶۵- الی ۲/۳۵- :CI) ۱/۵۰-]. **نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اضافه کردن تمرینات ورزشی به رژیم غذایی کاهش وزن می تواند اثرات بیشتری برای کاهش فشار خون داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ورزشی، رژیم غذایی، فشار خون، چاقی

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید

۱. پژوهشگر فوق دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول): Mousa.khalafi@ut.ac.ir

۲.استاد فیزولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نحوه ارجاع: موسی خلفی; علی اصغر رواسی. " مقایسه تأثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشارخون در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق: مرور نظام‌مند و فراتحلیل."مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۰: ۸(۱)،۷۰-۸۷.

DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.26766507.1400.8.1.9.

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2021.27283.1359

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Volume 8, Number 1
Spring/Summer 2021
70-87

Original Article

A comparison of the impact of exercise training with weight loss diet versus weight loss diet alone on blood pressure in individual with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis

Mousa.Khalafi* [1], Ali Asghar Ravasi [2]

Received 2021 May 30: Accepted 2021 June 30

Abstract

Aim: Exercise training and weight loss diet are known to be effective interventions for improving blood pressure control. However, there is no comprehensive meta-analytical study comparing the effect of exercise with weight loss diet versus weight loss diet alone on blood pressure in individual with overweight and obesity. **Methods**: The PubMed and Cochrane Library Magiran, Sid and Google Scholar databases were searched until February 2016 for Persian and English articles. Meta-analyses were conducted to compare the effect exercise training with weight loss diet compared to weight loss diet alone. Therefore, WMD and 95% confidence interval (CI) were calculated using a random or fixed effect models. Moreover, I^2 test was used to determine heterogeneity and funnel plot and Egger test was used to determine publication bias. **Results**: The results of meta-analysis of 48 interventions showed that exercise training with diet has significant effects on reducing systolic blood pressure at the rate of 1.53 mm Hg compared to diet alone [-1.53, (CI:-2.44 to -0.62), p=0.001]. Also, exercise with diet leads to a significant reduction in diastolic blood pressure at the rate of 1.50 mm Hg compared to diet alone [-1.50 (CI:-2.35 to -0.65), p<0.001]. **Conclusions**: The results of the present study showed that adding exercise training to the weight loss diet could have more effects on lowering blood pressure.

Keywords: Exercise training, Diet, Blood pressure, Obesity

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Postdoctoral student of Exercise Physiology, Faculty of Physical Educational and Sport Science, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding Author): Email:mousa.khalafi@ut.ac.ir

2. Professor of Exercise Physiology, Faculty of Physical Educational and Sport Science, University of Tehran, Tehran, Iran.

Cite as: Musa Khalfi; Ali Asghar Ravasi. Comparison of the effect of exercise training with weight loss diet versus weight loss diet only on blood pressure in overweight and obese people: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021; 8(1).70-87.

DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.26766507.1400.8.1.9.

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

چاقی نتیجه عدم تعادل بین انرژی دریافتی و انرژی مصرفی می‌باشد (۱-۳) که به‌طور فزاینده‌ای در سرتاسر جهان در حال گسترش می‌باشد. همراه با چاقی، بسیاری از بیماری‌های متابولیکی مرتبط با آن از جمله دیابت نوع۲، سندروم متابولیک و بیماری‌های قلبی عروقی مانند آترواسکلروزیس نیز در حال افزایش می‌باشند؛ به‌طوری‌که چاقی به‌عنوان یکی از عوامل خطرزای اصلی برای این بیمارهای شناخته شده است (۴). به‌خوبی مشخص شده است که فشارخون بالا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوارض چاقی برای توسعه بیماری‌های قلبی عروقی می‌باشد. مطالعات بالینی و حیوانی انجام شده نیز نشان می‌دهند که رابطه قوی بین چاقی و فشارخون بالا وجود دارد (۵) و این ارتباط در افراد بزرگ‌سال و کودکان به خوبی ثابت شده است (۶, ۷). درواقع چاقی ممکن است به‌واسطه افزایش مقاومت عروق محیطی، گسترش مقاومت به انسولین، ترشح آدیپوکین های پیش التهابی و بیش فعال سازی سیستم عصبی سمپاتیک، به‌ویژه در کلیه‌ها منجر به توسعه فشارخون بالا شود (۸). از این‌رو، درمان چاقی می‌تواند یک استراتژی مؤثر برای پیش‌گیری و همچنین کاهش فشارخون باشد.

رویکردهای درمانی فعلی برای چاقی بر افزایش مصرف انرژی و کاهش انرژی دریافتی از طریق تمرین ورزشی و محدودیت کالری می‌باشد که اثرات مفید این مداخلات برای بهبود سایر شاخص‌های متابولیکی و قلبی- عروقی نیز به‌خوبی درک شده است (۹-۱۱). اگرچه محدودیت دریافت انرژی از طریق مداخلات غذایی در کاهش وزن نسبت به تمرین ورزشی کارآمدتر است (۱۲, ۱۳)، اما کاهش شدید در مصرف انرژی می‌تواند منجر به کمبودهای تغذیه‌ای و کاهش میزان متابولیسم در حالت استراحت به دلیل از دست دادن توده عضلانی بدن شود (۱۴). در مقابل، تمرین ورزشی منظم به‌عنوان یک استراتژی موثر برای بهبود و درمان چاقی شناخته شده است (۱۵-۱۷). همچنین، تمرین ورزشی منظم می تواند از بروز بیمارهای متابولیکی و قلبی-عروقی مانند دیابت نوع۲ و فشارخون بالا جلوگیری کند و باعث کاهش مرگ‌ومیر ناشی از تمام عوامل خطرزا شود (۱۷). بااین‌حال، بسیاری از مطالعات نشان داده است که مؤثرترین رویکرد برای دستیابی به تعادل منفی انرژی ترکیبی از رژیم غذایی و تمرین ورزشی است (۱۳, ۱۸, ۱۹). در همین راستا، محدودیت ۵۰۰ تا ۱۰۰ کیلوکالری در روز به همراه ۴۵ دقیقه تمرین ورزشی (۵ جلسه در هفته) به‌عنوان راهکار درمانی مناسب معرفی شده است (۲۰). باوجوداین، آثار متابولیکی و سازگارهای قلبی- عروقی ترکیب تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن هنوز مستند نشده است.

هر دو مداخله تمرین ورزشی و رژیم غذایی کاهش وزن روشی کارآمد برای کاهش فشارخون می‌باشند. در همین راستا، نتایج مطالعات فراتحلیل قبلی نشان می‌دهند که انواع مختلف تمرینات ورزشی شامل تمرینات استقامتی، مقاومتی پویا و ایزومتریک منجر به کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی می‌شود (۲۱). همچنین، رژیم‌های غذایی نیز به‌عنوان یک رویکرد درمانی بالقوه برای کنترل فشارخون در مطالعات فراتحلیل قبلی شناخته شده‌اند (۲۲, ۲۳). بااین‌حال، بر اساس بررسی‌های صورت گرفته شده، مطالعه فراتحلیل جامعی در زمینه آثار اضافه کردن تمرینات ورزشی به رژیم غذایی در مقایسه با رژیم‌های غذایی تنها بر فشارخون وجود ندارد. از این‌رو هدف مطالعه فراتحلیل حاضر مقایسه تأثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشارخون در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق بود.

روش پژوهش

مطالعه فراتحلیل حاضر بر اساس راهنمای PRISMA[۱] و همچنین دستورالعمل کوکراین[۲] انجام شده است.

روش جستجوی مقالات. برای استخراج مقالات، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed وCochrane Library Magiran، Sid و Google Scholar تا بهمن سال ۱۳۹۹ برای مقالات فارسی و تا February سال ۲۰۲۱ برای مقالات انگلیسی صورت گرفت. برای مقالات انگلیسی از کلمات کلیدی زیر استفاده شد:

("exercise training" OR "physical activity" OR ("exercise") AND ("weight loss") AND ("caloric restriction" OR "diet" OR "obesity" OR "overweight").

جستجو در PubMed به مطالعات با کار آزمایی تصادفی کنترل‌شده محدود شدند. بااین‌حال، هیچ محدودیت در زمان جستجو اعمال نشد. برای مقالات فارسی از کلمات کلیدی زیر برای جستجوی مقالات استفاده شد: ("تمرین ورزشی" یا "فعالیت بدنی "یا "فعالیت ورزشی") و ("محدودیت کالری" یا "رژیم غذایی" یا "کاهش وزن") و ("چاقی" یا "اضافه‌وزن"). همچنین، برای اطمینان از تکمیل شدن استخراج مقالات، فهرست منابع مقالات استخراج شده به روش دستی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

معیارهای ورود و خروج از تحقیق. معیار شمول تحقیق شامل موارد زیر بود: ۱- مطالعات چاپ شده به زبان انگلیسی یا فارسی؛ ۲- مطالعات انجام شده بر نمونه‌های انسانی، صرف نظر از سن و جنس؛ ۳- مطالعاتی که اثر مزمن تمرینات ورزشی و رژیم‌های غذایی را بررسی کرده‌اند (بیشتر از ۲ هفته)، صرف نظر از نوع تمرین؛ ۴- مطالعاتی که مقایسه‌ای بین تمرین ورزشی با رژیم غذایی در برابر رژیم غذایی تنها را انجام داده‌اند؛ ۵-مطالعات انجام شده در افراد دارای اضافه‌وزن یا چاق صرف نظر از وضعیت متابولیکی و بیماری مزمن آن‌ها، ۶- مطالعاتی که مقادیر فشارخون سیستولی و دیاستولی را گزارش کرده‌اند. همچنین، تمام مطالعات موردی، مقالات مربوط به کنفرانس، چکیده-های منتشر شده، پایان‌نامه‌ها، مطالعات بر روی نمونه‌های حیوانی و همچنین مطالعات با عدم اطلاعات کافی برای انجام فراتحلیل از تحقیق حاضر خارج شدند. در ارتباط با نوع تمرینات ورزشی محدودیتی وجود نداشت، بااین‌حال مطالعات انجام شده بر روی افراد مبتلا به سرطان و همچنین زنان باردار از تحقیق خارج شدند.

استخراج داده‌ها. داده‌های مربوط به مطالعات شامل: نوع مطالعه، کیفیت مطالعه، نویسنده اول، سال انتشار و حجم نمونه؛ ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل: سن، جنس، وضعیت متابولیکی، شاخص توده بدنی؛ وِیژگی مداخلات تمرینی و رژیم غذایی شامل نوع تمرین و نوع رژیم غذایی و مقادیر محدودیت کالری؛ و پیامد اصلی مورد مطالعه شامل فشارخون سیستولی و دیاستولی استخراج شدند. استخراج اطلاعات توسط دو محقق به‌طور مستقل انجام شد و عدم توافق مجدداً با تبادل نظر تصمیم گیری شد. همچنین، در مطالعاتی که بیش از یک نوع

[۱] Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses

[۲] Cochrane

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

پروتکل تمرین وجود داشت، مداخلات بر اساس نوع تمرین به زیر گروه‌های مربوط تقسیم شدند. همچنین، در صورت اجرای پروتکل‌های تمرین بر دو گروه مختلف (برای مثال افراد با و بدون چاقی شکمی یا افراد با فشارخون بالا و طبیعی)، مداخلات بر اساس نوع آزمودنی به زیر گروه‌های مربوط تقسیم شدند. لازم به ذکر است، در صورت عدم گزارش داده‌ها بر اساس میانگین و انحراف استاندارد، از میانه، چارک اول و سوم، انحراف معیار و یا فاصله اطمینان برای برآورد میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد (۲۴-۲۶).

کیفیت مقالات. بررسی کیفیت مقالات نیز توسط یک نویسنده انجام و توسط نویسنده دیگر مورد تائید قرار گرفت. ارزیابی کیفیت مطالعات را با استفاده از چک لیست پدرو انجام شد. معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر بود: (۱) ضوابط واجد شرایط بودن مشخص بود، (۲) شرکت کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌ها اختصاص داده شدند، (۳) تخصیص پنهان شده بود، (۴) گروه‌ها در ابتدا مشابه بودند، (۵) یکسو کوربودن برای درمانگران و پژوهشگران وجود داشت، (۶) یکسو کوربودن برای آزمودنی‌هاوجود داشت، (۷) ارزیابی یک سو کور برای متغیر اصلی وجود داشت، (۸) تعداد افراد خارج شده از تحقیق کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان بود، (۹) تجزیه و تحلیل به‌صورت ITT انجام شد، (۱۰) مقایسه‌های آماری بین گروهی وجود داشت (۱۱) ارائه اندازه‌گیری در مراحل و اندازه‌گیری مقدار تغییرپذیری وجود داشت. بااین‌حال، با توجه به اینکه یکسو کوربودن برای درمانگران و پژوهشگران و همچنین یکسو کور بودن آزمودنی‌ها برای مداخلات ورزشی قابل اجرا نیست، از مطالعه حاضر خارج شدند. تمام سؤالات چک لیست مذکور، سه گزینه‌ای (بله: ✓، خیر: × و نامشخص ؟) بودند. امتیاز نیز حداقل صفر و حداکثر ۹ بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود.

تحلیل آماری. فراتحلیل اصلی تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشارخون سیستولی و دیاستولی و وزن بدن بود. علاوه براین، تحلیل درون گروه برای تعیین تأثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن و رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشارخون سیستولی و دیاستولی و وزن بدن نیز انجام شد. برای این منظور، WMD[1] و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI) با استفاده از مدل اثر تصادفی یا ثابت محاسبه شد. جهت تعیین ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات، از آزمون I^2 استفاده شد و تفسیر آماری I^2 مطابق با دستورالعمل کوکران به شرح زیر بود: <۲۵٪ کم ، <۵۰٪ متوسط و <۷۵٪ ناهمگنی زیاد (۲۷). بر اساس میزان I^2، در صورت عدم وجود ناهمگنی یا ناهمگنی کم از مدل ثابت و در صورت ناهمگنی متوسط و زیاد از مدل تصادفی برای محاسبه WMD استفاده شد (۲۸, ۲۹). همچنین، سوگیری انتشار با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلات[2] و تست Egger به‌عنوان یک تعیین کننده ثانویه استفاده شد (۳۰) که در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۲۹, ۳۱). در صورتی که P<۰/۱ بود، سوگیری انتشار معنی دار بود. علاوه براین، تحلیل زیر گروهی بر اساس نوع تمرین ورزشی شامل تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی برای تحلیل اصلی انجام شد. فراتحلیل با استفاده از نرم افزار CMA2 انجام شد.

یافته‌ها

نتایج جستجو. بر اساس جستجوی انجام شده در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا February سال ۲۰۲۱، تعداد ۶۴۵۰ مقاله از Cochrane Library و ۳۲۴۹ مقاله نیز از PubMed استخراج شدند. علاوه براین، تعداد ۴۵۰ مقاله دیگر نیز از سایر منابع جستجو به دست آمد. پس از حذف مقالات تکراری، همچنین بررسی اولیه عناوین و چکیده مقالات، درنهایت تعداد ۱۹۸ مقاله برای ارزیابی متن کامل مقاله انتخاب شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات، ۱۵۹ مقاله به دلایل زیر از مطالعه خارج شدند و درنهایت تعداد ۳۹ مقاله (۴۸ مداخله) واجد شرایط برای ورود به فراتحلیل شدند. دلایل خروج مطالعات به شرح زیر است: (۱) ۶۰ مطالعه فاقد گروه محدودیت کالری یا گروه تمرین به همراه محدودیت کالری بودند؛ (۲) در ۷۶ مطالعه مقادیر فشارخون اندازه‌گیری نشده بود؛ (۳) ۳ مطالعه از مداخله همراه دیگر مانند مکمل در کنار رژیم غذایی استفاده کرده بودند؛ (۴) ۳ مطالعه مداخلات کوتاه‌مدت را به کار گرفته بودند، (۵) ۳ مطالعه بر روی کودکان اجرا شده بود، (۶) ۹ مطالعه بیش از یک‌بار با متغیر اصلی متفاوت چاپ شده بود، (۷) ۲ مطالعه در افراد غیر چاق (با شاخص توده بدنی کمتر از ۲۵) انجام شده بود و (۸) ۴ مطالعه فاقد اطلاعات کافی برای اجرا فراتحلیل بود (شکل ۱).

ویژگی آزمودنی‌ها. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌های تحقیق حاضر در حالت پایه در جدول ۱ ارائه شده است. درمجموع ۲۸۱۹ آزمودنی از ۳۹ مطالعه شامل ۴۸ مداخله تمرین ورزشی به همراه رژیم غذایی در برابر رژیم غذایی تنها وارد مطالعه حاضر شدند. تمامی آزمودنی‌ها مبتلا به چاقی یا دارای اضافه بودند که شاخص توده بدنی آن‌ها بالاتر از ۲۵ بود. علاوه بر چاقی، در برخی مطالعات آزمودنی مبتلا به دیابت نوع۲، سندروم متابولیک، سندرم تخمدان پلی کیستیک، پرخطر برای مبتلا به بیماری کرونر قلبی و یا پرفشارخونی بودند. سن آزمودنی‌های تحقیق حاضر از ۲۴-۱۹ (۳۲) تا ۷۰ (۱۰) سال و شاخص توده بدنی آن‌ها از ۲۷ (۳۳) تا ۴۵ (۳۴) کیلوگرم بر متر مربع بود. وضعیت تمرینی افراد یکسان بود و همه آزمودنی‌ها پیش از شروع مداخلات غیرفعال بودند.

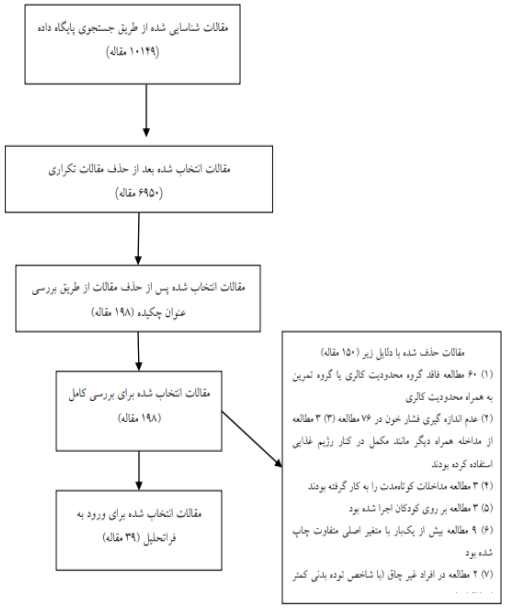
ویژگی تمرینات ورزشی. در مطالعه حاضر، ۲۰ مطالعه از تمرین هوازی (۳۳, ۳۵-۵۳)، ۸ مطالعه از تمرین ترکیبی (۱۰, ۳۲, ۳۴, ۵۴-۵۸) و ۵ مطالعه از تمرین مقاومتی (۵۹-۶۳) استفاده کرده‌اند. همچنین، دو مطالعه از دو نوع شدت مختلف تمرین هوازی (۶۴, ۶۵)، یک مطالعه از دو حجم مختلف تمرین هوازی (۶۶) و دو مطالعه از دو نوع تمرین ورزشی مختلف (۶۷, ۶۸) به‌صورت گروه‌های مجزا استفاده کردند. طول مداخلات ورزشی از ۷ هفته (۳۴) تا ۱ سال (۱۰, ۳۵, ۳۶) بود و ۶ و ۳ ماه بیشتر فراوانی را داشتند. همچنین، گروه رژیم غذایی تنها هیچ نوع مداخله ورزشی منظمی دریافت نکردند.

ویژگی رژیم‌های غذایی. در مطالعه حاضر، محدودیت روزانه ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوکالری در اکثر مطالعات استفاده شد (۱۰, ۳۲, ۳۴, ۳۸, ۴۰, ۴۳, ۴۷, ۴۸, ۵۰, ۵۴, ۵۵, ۵۷, ۵۹, ۶۳, ۶۴, ۶۷). سایر مطالعات از رژیم غذایی کم‌کالری یا خیلی کم‌کالری (۳۳, ۳۴, ۳۶, ۳۷, ۳۹, ۴۲, ۴۵, ۴۶, ۴۹, ۵۲, ۵۳, ۵۸, ۶۱, ۶۵, ۶۸)، رژیم غذایی طراحی‌شده برای کاهش وزن معین در طول هفته یا در طول مداخله (۳۶, ۴۲, ۶۰, ۶۲, ۶۶) استفاده کردند. همچنین، دو مطالعه از رژیم غذایی کم‌کالری با و بدون پروتئین بالا (۶۳, ۶۹) به‌صورت گروه‌های مجزا استفاده کردند.

[1] weighted mean difference

[2] Funnel Plot

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University



نمودار ۱. طرح شماتیک روند انتخاب مقالات

جدول ۱. ویژگی آزمودنی ها و پروتکل تمرین

مطالعه- سال	نمونه	جنس	ویژگی آزمودنی ها	سن (سال)	BMI (kg/m^2)	نوع تمرین	رژیم غذایی	طول مداخله
سید و همکاران، ۲۰۲۰ (۳۲)	۲۳	مرد	چاق	۱۹-۲۴	تمرین با رژیم غذایی: ۳۸/۳۱±۱/۵۹؛ رژیم غذایی: ۳۶/۲۹±۱/۹۷	ترکیبی (هوازی- مقاومتی)	محدودیت ۵۰۰ کیلوکالری در روز	۱۲ هفته
اندرسن و همکاران، ۱۹۹۵ (۳۵)	۱۲۲	زن و مرد	پرخطر برای بیماری عروق کرونرقلب	۴۴/۹±۰/۲	۲۸/۸±۰/۲	تمرین هوازی	کاهش کالری دریافتی کل	۱ سال
اندروس و همکران، ۲۰۱۱ (۳۶)	۴۹۴	زن و مرد	دیابت نوع ۲	تمرین با رژیم غذایی: ۶۰/۰±۹/۷؛ رژیم غذایی: ۶۰/۱±۱۰/۲	تمرین با رژیم غذایی: ۳۱/۶±۵/۶؛ رژیم غذایی: ۳۱/۵±۵/۷	تمرین هوازی	رژیم غذای کم کالری با هدف کاهش وزن ۵-۱۰ درصدی	۱ سال
بالکستین و همکاران، ۱۹۹۹ (۳۷)	۳۷	مرد	چاق	۳۹±۷	۳۲/۳±۲/۴	تمرین هوازی	رژیم غذایی کم کالری شدید با دوره حفظ وزن	۳ ماه
بوچنویل و همکاران،۲۰۱۴ (۱۰)	۵۴	زن و مرد	چاق	تمرین با رژیم غذایی : ۷۰±۴ رژیم غذایی: ۷۰±۴	تمرین با رژیم غذایی : ۳۷/۲±۵/۴ رژیم غذایی: ۳۷/۲±۴/۵	تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	محدودیت ۵۰۰-۷۵۰ کیلوکالری در روز	۱ سال
برینکلی و همکاران، ۲۰۱۱ (۶۴)	۶۱	زن	یائسه و چاق	تمرین ۱ با رژیم غذایی : ۵۸/۳±۱/۲ تمرین ۲ با رژیم غذایی : ۵۷/۲±۱/۳	تمرین ۱ با رژیم غذایی : ۳۲/۹±۳/۵	تمرین هوازی شدید تمرین هوازی متوسط	محدودیت ۴۰۰ کیلو کالری در روز	۲۰ هفته

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

			رژیم غذایی: ۱/۲±۵۸/۱	تمرین ۲ با رژیم غذایی : ۳/۹±۳۳/۶ رژیم غذایی: ۴/۱±۳۳/۳				
بروچ و همکاران، ۲۰۰۹ (۵۹)	۱۰۷	زن	تمرین با رژیم غذایی : ۵±۵۷/۲ رژیم غذایی: ۴/۷±۵۸	یائسه و چاق یا دارای اضافه وزن	تمرین مقاومتی	تمرین با رژیم غذایی : ۴/۹±۳۲/۶ رژیم غذایی: ۴/۶±۳۲/۲	محدودیت ۵۰۰–۸۰۰ کیلو کالری در روز	۶ ماه
چریستیانسن و همکاران، ۲۰۱۰ (۳۸)	۴۰	زن و مرد	تمرین با رژیم غذایی : ۸±۳۷/۵ رژیم غذایی: ۷±۳۵/۶	چاق	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی : ۳±۳۴/۲ رژیم غذایی: ۴±۳۵/۳	محدودیت ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلوکالری در روز و رژیم غذایی حفظ وزن	۱۲ هفته
کوپر و همکاران، ۲۰۱۲ (۳۹)	۹۰	زن و مرد	تمرین با رژیم غذایی : ۶/۵±۴۶/۸ رژیم غذایی: ۶/۲±۴۷/۵	چاق	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی : ۴/۸±۴۳/۸ رژیم غذایی: ۶/۶±۴۴	رژیم غذایی کم کالری (انرژی دریافتی ۱۲۰۰ – ۲۱۰۰ کیلوکالری در روز)	۶ ماه
دنجل و همکاران، ۱۹۹۸ (۴۰)	۵۱	مرد	تمرین با رژیم غذایی : ۱/۲±۵۶/۹ رژیم غذایی: ۱/۵±۶۰/۶	اضافه وزن	تمرین هوازی	-	محدودیت ۳۰۰–۵۰۰ کیلوکالری در روز	۹ ماه
دونستن و همکاران، ۲۰۰۲ (۶۰)	۲۹	زن و مرد	تمرین با رژیم غذایی : ۵/۲±۶۷/۶ رژیم غذایی: ۵/۳±۶۶/۹	دیابت نوع ۲	تمرین مقاومتی	تمرین با رژیم غذایی : ۳/۷±۳۱/۵ رژیم غذایی: ۳/۸±۳۲/۵	رژیم غذایی با هدف کاهش وزن ۰/۲۵ کیلوگرم در هفته	۶ ماه
فرناندز و همکاران، ۲۰۱۲ (۴۱)	۴۰	زن و مرد	تمرین با رژیم غذایی : ۵/۴۷±۵۹/۰۵ رژیم غذایی: ۴/۲۹±۵۷/۲	سندروم متابولیک	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی : ۰/۷۲±۳۷/۰۵ رژیم غذایی: ۱/۴۶±۳۸/۴۴	رژیم غذایی مدیترانه ای با محدودیت ۵۰۰ کیلوکالری در روز	۱۲ هفته
فیگوئرا و همکاران، ۲۰۱۳ (۶۱)	۲۷	زن	تمرین با رژیم غذایی :۱±۵۴ رژیم غذایی: ۱±۵۴	یائسه و چاق	تمرین مقاومتی	تمرین با رژیم غذایی : ۱/۱±۳۲/۷ رژیم غذایی: ۱/۲±۳۴/۸	رژیم غذایی کم کالری (انرژی دریافتی ۱۲۵۰ کیلوکالری در روز)	۱۲ هفته
فوگلهولم و همکاران، ۲۰۰۰ (۶۶)	۷۴	زن	۴۰	چاق	تمرین هوازی	۳/۶±۳۴	رژیم غذایی کاهش وزن با دوره حفظ وزن	۴۰ هفته
گلیتر و همکاران، ۲۰۱۴ (۶۸)	۸۱	زن و مرد	تمرین ۱ با رژیم غذایی : ۶/۱±۳۴/۷ تمرین ۲ با رژیم غذایی : ۷/۷±۳۵/۸ رژیم غذایی: ۷/۸±۳۵/۵	چاق و اضافه وزن	تمرین مقاومتی تمرین هوازی	تمرین ۱ با رژیم غذایی : ۶/۱±۳۴/۷ تمرین ۲ با رژیم غذایی : ۶/۰±۳۳/۲ رژیم غذایی: ۵/۷±۳۳/۶	رژیم غذایی کم کالری محتوی ۷۰ درصد انرژی متابولیسم پایه	۸ هفته
گوردن و همکاران، ۱۹۹۷ (۴۲)	۳۴	زن و مرد	تمرین با رژیم غذایی :۸±۴۹ رژیم غذایی: ۹±۴۶	اضافه وزن، درجه۱ و ۲ پرفشار خونی	تمرین هوازی	عدم گزارش	رژیم غذایی کم کالری با هدف کاهش وزن ۱۰ درصدی	۱۲ هفته
کلیست و همکاران، ۲۰۱۷ (۴۳)	۸۲	زن و مرد	۷/۸±۳۹/۴	اضافه وزن و چاق	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی : ۳/۷±۳۲/۴ رژیم غذایی: ۳/۶±۳۱/۵	محدودیت ۵۰۰–۸۰۰ کیلوکالری در روز	۱۲ هفته
لفور و همکاران، ۲۰۰۹ (۴۴)	۲۴	زن و مرد	تمرین با رژیم غذایی : ۶±۳۶ رژیم غذایی: ۵±۳۹	اضافه وزن	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی : ۱/۶±۲۷/۵ رژیم غذایی: ۱/۴±۲۷/۸	محدودیت ۲۵ درصد کالری نسبت به انرژی پایه	۶ ماه
ماسوا و همکاران، ۲۰۱۲ (۴۵)	۶۰	مرد	تمرین با رژیم غذایی : ۵±۳۸ رژیم غذایی: ۵±۳۸	چاق، پرفشار خونی	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی : ۱/۸±۳۰/۵ رژیم غذایی: ۱/۵±۳۰/۲	رژیم غذایی کم کالری (انرژی دریافتی ۱۷۶۰–۱۸۴۰ در روز)	۲۴ هفته
مکلینگ و همکاران، ۲۰۰۷ (۶۹)	۶۰	زن	تمرین با رژیم غذایی۱ : ۱۰±۴۱ رژیم غذایی۱ : ۱۲±۴۷	چاق و اضافه وزن	تمرین دایره‌ای	تمرین با رژیم غذایی۱ : ۳/۵±۲۹/۲	۱- رژیم غذایی کم کالری با پروتئین بالا	۱۲ هفته

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

			رژیم غذایی۱ : ۲۸/۷±۲/۳ تمرین با رژیم غذایی۲ : ۳۰/۸±۴/۷ رژیم غذایی ۲ : ۳۱/۲±۳/۵	تمرین با رژیم غذایی۲ : ۳۷±۱۰ رژیم غذایی ۲ : ۴۵±۱۶			۲- رژیم غذایی کم کالری	
موراکامی و همکاران، ۲۰۰۷ (۳۳)	۴۲	زن و مرد	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی:۲۷/۱±۰/۳ رژیم غذایی: ۲۷/۸±۰/۵	تمرین با رژیم غذایی: ۵۱±۱/۲ رژیم غذایی: ۴۸/۲±۱/۹	چاق و اضافه وزن	رژیم غذایی کم کالری (۱۲۰۰ کیلوکالری در روز)	۱۲ هفته
نیباکا و همکاران، ۲۰۱۷ (۵۴)	۳۸	زن	تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	تمرین با رژیم غذایی: ۳۸/۱±۷ رژیم غذایی: ۳۵/۴±۴/۹	تمرین با رژیم غذایی: ۳۱/۸±۴/۹ رژیم غذایی: ۲۹/۹±۵/۵	سندروم تخمدان پلی کیستیک	محدودیت ۶۰۰ کالری در روز	۱۶ هفته
اوه و همکاران، ۲۰۱۸ (۵۵)	۲۵	زن و مرد	تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	تمرین با رژیم غذایی : ۲۷/۵±۲/۶ رژیم غذایی: ۲۷/۶±۲/۸	تمرین با رژیم غذایی : ۳۷/۳±۷/۳ رژیم غذایی: ۳۲/۹±۷/۳	اضافه وزن و چاق	محدودیت ۴۰۰–۵۰۰ کیلوکالری به صورت روزهای متناوب	۸ هفته
اکوارا و همکاران، ۲۰۰۵ (۴۶)	۲۰۹	زن	تمرین هوازی (تمرین پله)	تمرین با رژیم غذایی : ۲۹/۵±۲/۹ رژیم غذایی : ۲۹/۴±۳/۲ تمرین با رژیم غذایی : ۲۷/۲±۲/۱ رژیم غذایی : ۲۷/۸±۲/۰	-	اضافه وزن و چاق	رژیم غذایی کم کالری	۱۴ هفته
اکوارا و همکاران، ۲۰۰۳ (۶۵)	۹۰	زن	تمرین هوازی	تمرین ۱ با رژیم غذایی : ۲۹/۰±۳/۴ تمرین ۲ با رژیم غذایی : ۲۹/۴±۲/۲ رژیم غذایی: ۲۹/۳±۳/۳	تمرین ۱ با رژیم غذایی : ۵۱±۶ تمرین ۲ با رژیم غذایی : ۵۲±۶ رژیم غذایی: ۴۹±۸	اضافه وزن و چاق	رژیم غذایی کم کالری	۱۴ هفته
اوتن و همکاران، ۲۰۱۹ (۵۶)	۲۴	زن و مرد	تمرین هوازی و مقاومتی	تمرین با رژیم غذایی : ۳۱ رژیم غذایی: ۳۱	تمرین با رژیم غذایی : ۶۱ رژیم غذایی: ۵۹	چاق و دیابت نوع ۲	رژیم غذایی Paleolithic	۱۲ هفته
رایان و همکاران، ۲۰۱۴ (۴۷)	۷۷	زن	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی: ۳۲±۱ رژیم غذایی: ۳۳±۱	تمرین با رژیم غذایی: ۶۰±۱ رژیم غذایی: ۶۱±۱	چاق	محدودیت ۵۰۰–۶۰۰ کیلوکالری در روز	۶ ماه
رایان و همکاران، ۲۰۱۶ (۴۸)	۲۵	زن	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی: ۳۲/۲±۰/۸ رژیم غذایی: ۳۲/۴±۱/۲	تمرین با رژیم غذایی: ۵۴±۲ رژیم غذایی: ۵۲±۲	زنان مسن با سابقه دیابت نوع ۲ و بارداری	محدودیت ۲۵۰–۳۵۰ کیلوکالری	۶ ماه
سنیچال و همکاران، ۲۰۱۲ (۶۲)	۱۸	زن	تمرین مقاومتی	-	۶۲/۶±۴/۱	چاق	رژیم غذایی کم کالری با هدف کاهش وزن ۰/۵ تا ۱ کیلوگرمی در هفته	۱۲ هفته
شاه و همکاران، ۲۰۰۹ (۵۷)	۱۸	زن و مرد	تمرین ترکیبی	بزرگتر از ۳۰	تمرین با رژیم غذایی: ۶۸/۵±۱/۳ رژیم غذایی: ۶۸/۶±۱/۱	چاق و سالمند	محدودیت ۵۰۰–۱۰۰۰ کیلوکالری در روز	۶ ماه
اسنل و همکاران، ۲۰۱۲ (۴۹)	۲۷	زن و مرد	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی: ۳۶/۴±۱/۱ رژیم غذایی: ۳۷/۹±۱/۴	تمرین با رژیم غذایی: ۵۳/۰±۲/۵ رژیم غذایی: ۵۶/۱±۲/۴	چاق و دیابت نوع ۲	رژیم غذایی کم کالری شدید (۴۵۰ کیلوکالری در روز)	۱۶ هفته
استرازنیکی و همکاران، ۲۰۱۰ (۵۰)	۴۰	زن و مرد	تمرین هوازی	تمرین با رژیم غذایی: ۳۱/۸±۰/۸ رژیم غذایی: ۳۲/۲±۰/۹	تمرین با رژیم غذایی: ۵۴±۱ رژیم غذایی: ۵۵±۱	چاق سندروم متابولیک	محدودیت ۶۰۰ کیلوکالری در روز	۱۲ هفته
اسوندسن و همکاران، ۱۹۹۳ (۵۸)	۱۰۰	زن	تمرین ترکیبی	۲۹/۷±۳/۱	۵۳/۸±۲/۵	اضافه وزن	رژیم غذایی محدود شده انرژی	۱۲ هفته

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

تامسون و همکاران، ۲۰۰۸ (۶۷)	۹۴	زن	اضافه وزن و چاق با سندروم تخمدان پلی کیستیک	۲۹/۳±۰/۷	۳۶/۱±۰/۵	تمرین هوازی تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	محدودیت ۵۰۰۰-۶۰۰۰ کیلوژل در روز	۲۰ هفته
ویس و همکاران، ۲۰۱۶ (۵۱)	۳۶	زن و مرد	اضافه وزن	تمرین با رژیم غذایی: ۵۷±۷ رژیم غذایی: ۵۷±۵	تمرین با رژیم غذایی: ۲۸/۳±۱/۸ رژیم غذایی: ۲۷/۷±۱/۷	تمرین هوازی	کاهش ۲۰ درصدی انرژی دریافتی	۱۲-۱۴ هفته
نوردستراند و همکاران، ۲۰۰۷ (۳۴)	۱۷۹	زن و مرد	چاق	تمرین با رژیم غذایی : ۴۵/۲±۱۰/۹ رژیم غذایی : ۴۲/۳±۹/۶	تمرین با رژیم غذایی : ۴۲/۵±۵/۱ رژیم غذایی : ۴۵/۷±۵/۵	تمرین ترکیبی	محدودیت ۱۰۰۰ کیلوکالری در روز رژیم غذایی کم کالری (۹۰۰ کیلوکالری در روز)	۷ هفته
ویچرلی و همکاران، ۲۰۱۰ (۶۳)	۸۳	زن و مرد	جاق و دیابت نوع ۲	۵۶/۱±۷/۵	تمرین با رژیم غذایی۱ : ۳۴/۹±۴/۹ رژیم غذایی۱ : ۳۴/۸±۴/۹ تمرین با رژیم غذایی۲ : ۳۶/۶±۵/۰ رژیم غذایی ۲ : ۳۵/۶±۳/۸	تمرین مقاومتی	محدودیت ۶۰۰۰ کیلو ژول برای مردان و ۷۰۰۰ هزار کیلوژول برای زنان با و بدون پروتئین بالا	۱۶ هفته
ویچرلی و همکاران، ۲۰۰۸ (۵۲)	۲۹	زن و مرد	جاق و دیابت نوع ۲	تمرین با رژیم غذایی: ۵۱/۷±۲/۴ رژیم غذایی: ۵۲/۰±۱/۸	تمرین با رژیم غذایی: ۳۳/۶±۱/۳ رژیم غذایی: ۳۴/۶±۱/۲	تمرین هوازی	رژیم غذایی کم کالری (۵۰۰۰ کیلوژول در روز)	۱۲ هفته
یوشیمورا و همکاران، ۲۰۱۴ (۵۳)	۷۵	زن و مرد	چاقی شکمی	۴۰-۷۵	تمرین با رژیم غذایی: ۲۷/۸±۳/۸ رژیم غذایی: ۲۸±۳/۴	تمرین هوازی	رژیم غذایی کم کالری (۲۵ کیلوکالری به ازای کیلوگرم)	۱۲ هفته

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

فراتحلیل

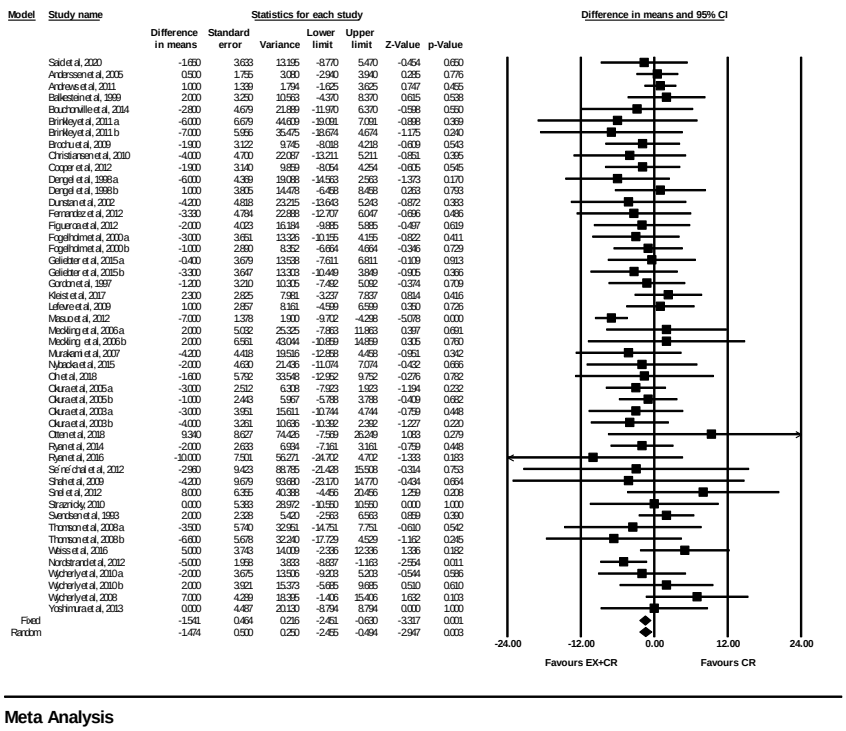
تحلیل اصلی. نتایج فراتحلیل ۴۸ مداخله نشان داد که تمرین ورزشی با رژیم غذایی اثرات معنی‌داری بر کاهش فشارخون سیستولی به میزان ۱/۵۳ میلی متر جیوه در برابر رژیم غذایی تنها دارد [p=۰/۰۰۱، (۰/۶۲- الی ۲/۴۴- :CI) ۱/۵۳-] (نمودار۲). بررسی ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات با استفاده از آزمون I^2 نشان داد که ناهمگونی کمی وجود دارد که از لحاظ آماری نیز معنی دار نیست (I^2=۷/۰۸، P= ۰/۳۳). همچنین، نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که تمرین ورزشی با رژیم غذایی منجر به کاهش معنی دار فشارخون دیاستولی به میزان ۱/۵۰ میلی متر جیوه در برابر رژیم غذایی تنها می‌شود [p<۰/۰۰۱، (۰/۶۵- الی ۲/۳۵- :CI) ۱/۵۰-] (نمودار۳). نتایج آزمون I^2 هم نشان داد که ناهمگونی وجود دارد که از لحاظ آماری نیز معنی دار است (P= ۰/۰۱، I^2=۳۳/۵۰). علاوه براین، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین ورزشی با رژیم غذایی منجر به کاهش معنی دار وزن بدن نسبت به گروه رژیم غذایی تنها شد [p=۰/۰۰۱، (۰/۸۲- الی ۱/۶۶- :CI) ۱/۲۴-] (نمودار۳). نتایج آزمون I^2 هم نشان داد که ناهمگونی معنی‌داری وجود ندارد (I^2=۰/۰۰، P= ۰/۷۲).

تحلیل زیرگروهی. نتایج تحلیل زیر گروهی بر اساس نوع تمرین نشان داد که تمرین هوازی منجر به کاهش معنی دار فشارخون دیاستولی (P= ۰/۰۰۶) و کاهش غیر معنی دار فشارخون سیستولی (P=۰/۰۵) شد. بااین‌حال، تمرینات مقاومتی تأثیر معنی دار بر فشارخون سیستولی و دیاستولی نداشت (P>۰/۰۵) و تمرین ترکیبی تنها منجر به کاهش معنی دار فشارخون دیاستولی شد (۰/۰۰۱ =P).

تحلیل درون‌گروهی. نتایج فراتحلیل درون‌گروهی نشان داد که تمرین ورزشی با رژیم غذایی منجر به کاهش معنی دار فشارخون سیستولی به میزان ۸/۳۱ میلی متر جیوه [p=۰/۰۰۱؛ I^2=۸۹/۷۲، P= ۰/۰۰۱، (۶/۳۶- الی ۱۰/۲۷- :CI) ۸/۳۱-] و دیاستولی به میزان ۵/۴۳ میلی متر جیوه [P= ۰/۰۰۱، p=۰/۰۰۱؛ I^2=۸۸/۰۰، (۴/۱۳- الی ۶/۷۵- :CI) ۵/۴۴-] می‌شود (نمودار۴ و۵). همچنین، رژیم غذایی تنها نیز منجر به کاهش معنی‌داری فشارخون سیستولی به میزان ۷/۳۴ میلی متر جیوه [p=۰/۰۰۱؛ I^2=۸۴/۸۰، P= ۰/۰۰۱، (۵/۵۷- الی ۹/۱۲- :CI) ۷/۳۴-] و دیاستولی به میزان ۴/۲۳ میلی متر جیوه [p=۰/۰۰۱؛ I^2=۸۶/۸۰، P= ۰/۰۰۱، (۳/۰۰- الی ۵/۴۶- :CI) ۴/۲۳-] می‌شود (نمودار۶ و ۷). علاوه براین، هر دو مداخله رژیم غذایی با تمرین ورزشی [p=۰/۰۰۱؛ I^2=۹۰/۴۴، P= ۰/۰۰۱، (۸/۰۱- الی ۸/۵۳- :CI) ۸/۲۷-] و بدون تمرین ورزشی [p=۰/۰۰۱؛ I^2=۸۸/۲۱، P= ۰/۰۰۱، (۶/۴۲- الی ۸/۵۳- :CI) ۷/۴۷-] منجر به کاهش معنی دار وزن بدن شدند (نمودارها گزارش نشده اند).

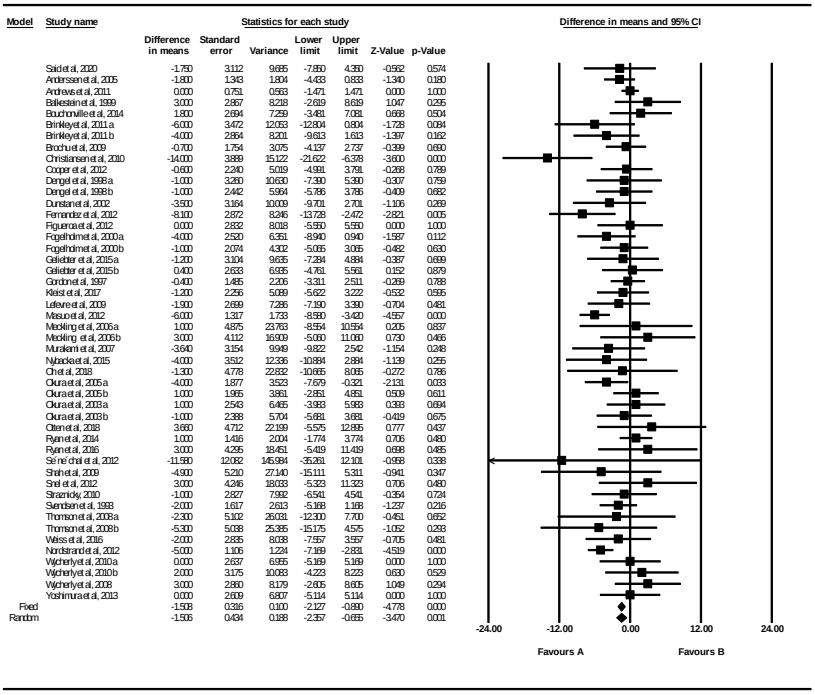
سوگیری انتشار. نتایج نمودار قیفی عدم تقارن برای فشارخون سیستولی و وزن بدن را نشان داد درحالی‌که برای فشارخون دیاستولی تقارن وجود داشت. بااین‌حال، نتایج تست Egger به‌عنوان یک تعیین کننده ثانویه عدم سوگیری انتشار برای هردو فشارخون سیستولی (P= ۰/۵۵) و دیاستولی (P= ۰/۹۵) و همچنین وزن بدن (P= ۰/۶۸) را نشان داد.

کیفیت مطالعات. ارزیابی کیفیت مقالات با استفاده از چک لیست پدرو نشان داد که کیفیت مطالعات دارای محدوده امتیاز ۳ تا ۸ بودند. این اطلاعات در جدول ۲ ارئه شده است.

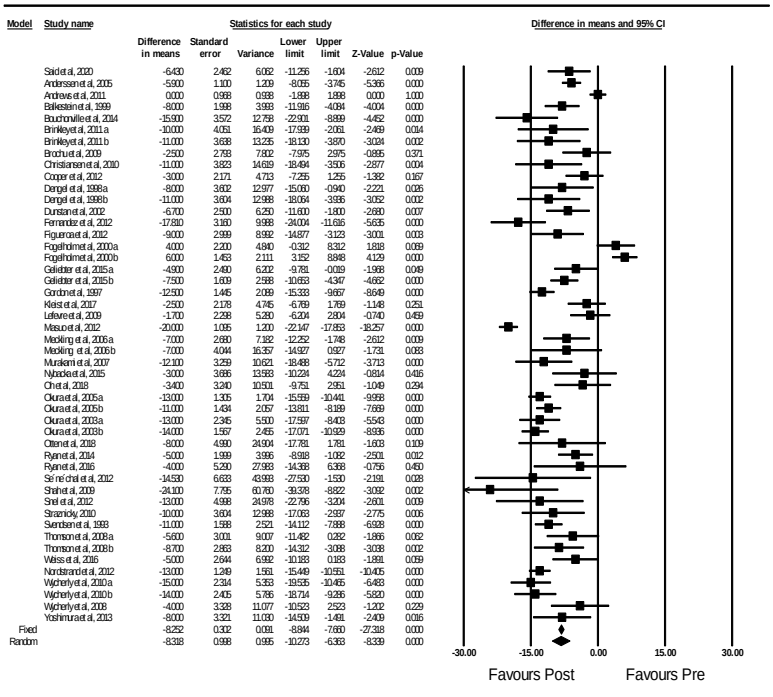


نمودار۲. نمودار انباشت (Forest Plot) تاثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن بر فشار خون سیستولی

Copyright ©The authors

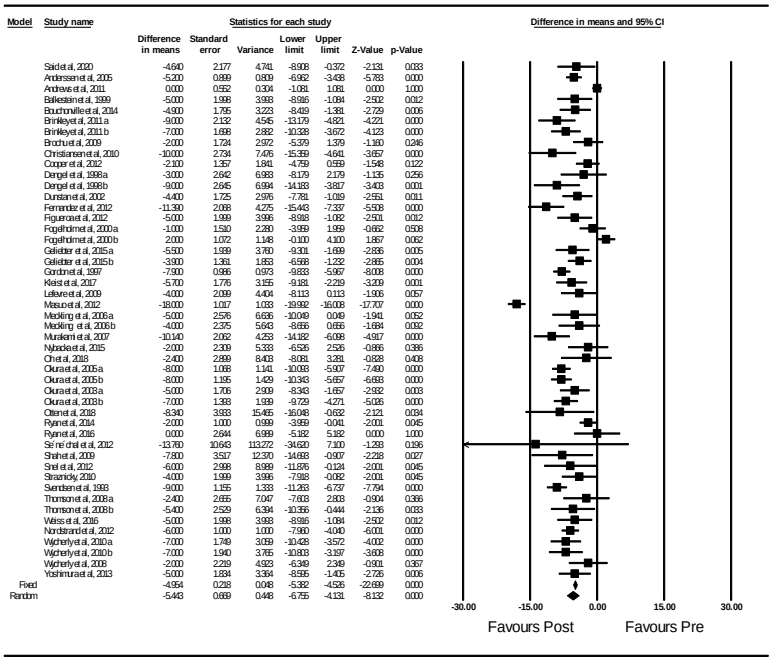


نمودار۳. نمودار انباشت (Forest Plot) تاثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن در برابر رژیم غذایی کاهش وزن بر فشار خون دیاستولی

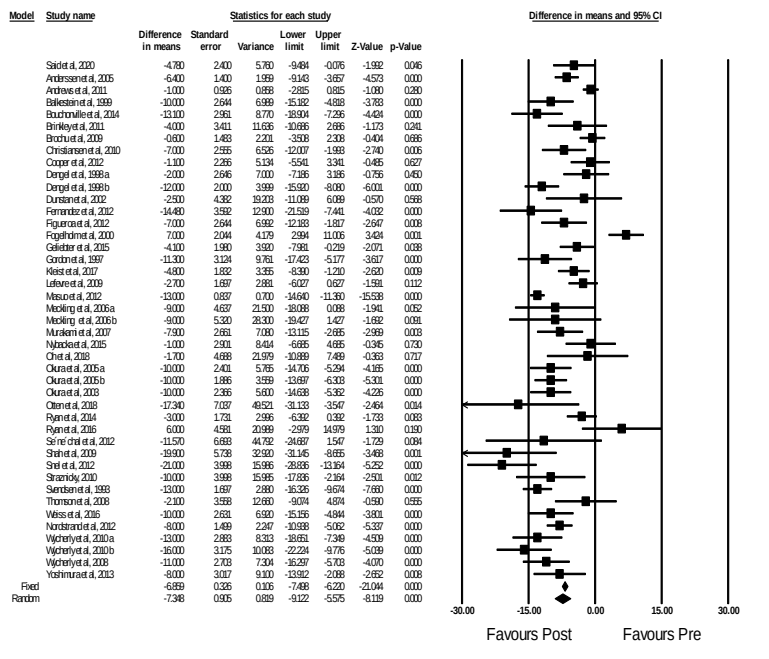


نمودار۴. نمودار انباشت (Forest Plot) تاثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن بر فشار خون سیستولی

Copyright ©The authors

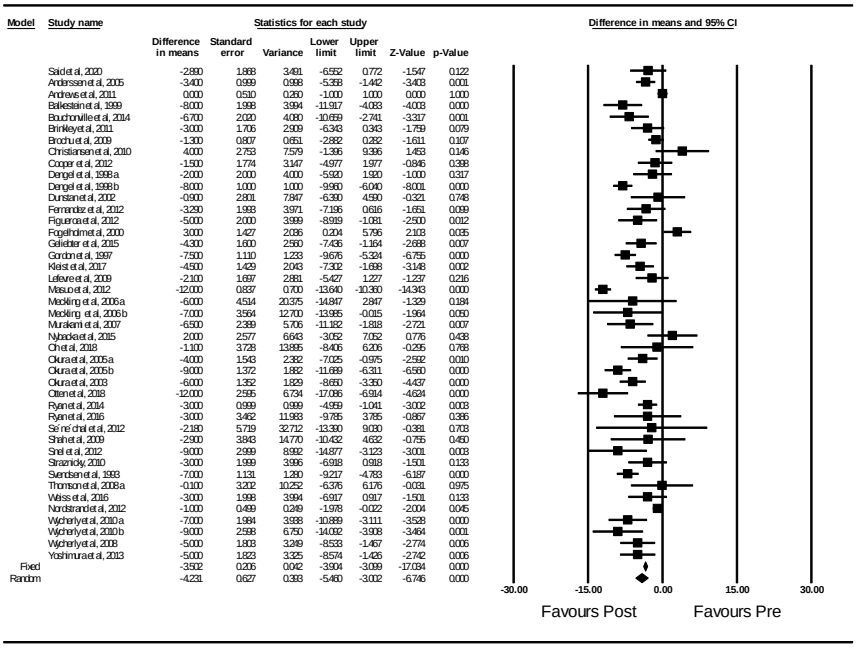


نمودار۵. نمودار انباشت (Forest Plot) تاثیر تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن بر فشار خون دیاستولی



نمودار۶. نمودار انباشت (Forest Plot) تاثیر رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشار خون سیستولی

Copyright ©The authors



Meta Analysis

نمودار۷. نمودار انباشت (Forest Plot) تاثیر رژیم غذایی کاهش وزن تنها بر فشار خون دیاستولی

جدول۲. ارزیابی کیفیت مطالعات

مطالعه- سال	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
سید و همکاران، ۲۰۲۰ (۳۲)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓
اندرسن و همکاران، ۱۹۹۵ (۳۵)	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	✓
اندروس و همکران، ۲۰۱۱ (۳۶)	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓
بالکستین و همکاران، ۱۹۹۹ (۳۷)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓
بوچنویل و همکاران،۲۰۱۴ (۱۰)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
برینکلی و همکاران، ۲۰۱۱ (۶۴)	✓	✓	×	×	×	?	×	✓	✓
بروچ و همکاران، ۲۰۰۹ (۵۹)	✓	✓	×	✓	×	×	✓	✓	✓
چریستیانسن و همکاران، ۲۰۱۰ (۳۸)	✓	✓	×	?	×	×	×	✓	✓
کوپر و همکاران، ۲۰۱۲ (۳۹)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
دنجل و همکاران، ۱۹۹۸ (۴۰)	✓	×	×	?	×	?	×	✓	✓
دونستن و همکاران، ۲۰۰۲ (۶۰)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
فرناندز و همکاران، ۲۰۱۲ (۴۱)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓
فیگوئرا و همکاران، ۲۰۱۳ (۶۱)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓
فوگلهولم و همکاران، ۲۰۰۰ (۶۶)	✓	✓	?	✓	×	✓	×	✓	✓

Copyright ©The authors

گلبیتر و همکاران، ۲۰۱۴ (۶۸)	✓	✓	×	✓	✓	×	✓	×	✓
گوردن و همکاران، ۱۹۹۷ (۴۲)	✓	✓	×	✓	✓	×	✓	×	✓
کلیست و همکاران، ۲۰۱۷ (۴۳)	✓	✓	×	✓	✓	?	✓	✓	✓
لفور و همکاران، ۲۰۰۹ (۴۴)	✓	✓	×	✓	✓	?	×	×	✓
ماسوا و همکاران، ۲۰۱۲ (۴۵)	✓	✓	×	✓	×	?	×	✓	✓
مکلینگ و همکاران، ۲۰۰۷ (۶۹)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
موراکامی و همکاران، ۲۰۰۷ (۳۳)	?	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
نیباکا و همکاران، ۲۰۱۷ (۵۴)	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓
اوه و همکاران، ۲۰۱۸ (۵۵)	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓
اکوارا و همکاران، ۲۰۰۵ (۴۶)	✓	×	×	✓	×	✓	×	✓	✓
اکوارا و همکاران، ۲۰۰۳ (۶۵)	✓	×	×	✓	✓	✓	×	✓	✓
اوتن و همکاران، ۲۰۱۹ (۵۶)	✓	✓	×	×	✓	×	×	✓	✓
رایان و همکاران، ۲۰۱۴ (۴۷)	✓	×	×	✓	×	×	×	✓	✓
رایان و همکاران، ۲۰۱۶ (۴۸)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
سنیچال و همکاران، ۲۰۱۲ (۶۲)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓
شاه و همکاران، ۲۰۰۹ (۵۷)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
اسنل و همکاران، ۲۰۱۲ (۴۹)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓
استرازنیکی و همکاران، ۲۰۱۰ (۵۰)	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	✓
اسوندسن و همکاران، ۱۹۹۳ (۵۸)	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓
تامسون و همکاران، ۲۰۰۸ (۶۷)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
ویس و همکاران، ۲۰۱۶ (۵۱)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
نوردستراند و همکاران، ۲۰۰۷ (۳۴)	✓	×	×	✓	×	×	×	✓	✓
ویچرلی و همکاران، ۲۰۱۰ (۶۳)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
ویچرلی و همکاران، ۲۰۰۸ (۵۲)	✓	✓	×	✓	×	×	✓	✓	✓
یوشیمورا و همکاران، ۲۰۱۴ (۵۳)	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓

۱) ضوابط واجد شرایط بودن مشخص بود، (۲) شرکت کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌ها اختصاص داده شدند، (۳) تخصیص پنهان شده بود، (۴) گروه‌ها در ابتدا مشابه بودند، (۵) ارزیابی یک سو کور برای متغیر اصلی وجود داشت، (۶) تعداد افراد خارج شده از تحقیق کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان بود، (۷) تجزیه و تحلیل به‌صورت ITT انجام شد، (۸) مقایسه‌های آماری بین گروهی وجود داشت (۹) ارائه اندازه‌گیری در مراحل و اندازه‌گیری مقدار تغییرپذیری وجود داشت

بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر از ۴۸ مداخله و شامل ۲۸۱۹ آزمودنی چاق و دارای اضافه‌وزن نشان داد که تمرین ورزشی همراه با رژیم غذایی کاهش وزن منجر به کاهش معنی دار فشارخون سیستولی به میزان ۸/۳۱- میلی‌متر جیوه و فشارخون دیاستولی به میزان ۵/۴۴- میلی‌متر جیوه می‌شود. علاوه براین، رژیم غذایی کاهش وزن تنها نیز اثر معنی دار بر کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی به ترتیب به میزان ۷/۳۴- و ۴/۲۳- میلی‌متر جیوه داشت. علاوه‌براین، مهم‌ترین یافته مطالعه حاضر نشان داد که اضافه کردن تمرین ورزشی به برنامه‌های رژیم غذایی کاهش وزن منجر به کاهش اندک اما معنی دار فشارخون سیستولی به میزان ۱/۵۴- میلی‌متر جیوه و فشارخون دیاستولی به میزان ۱/۵۰- میلی‌متر جیوه می‌شود.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

اگرچه درمان دارویی مؤثرترین روش برای کاهش پرفشارخونی می‌باشد، بااین‌حال درمان دارویی ممکن است ناخوشایند و گران باشد و عموماً با عوارض جانبی همراه است. از این‌رو، کاهش وزن با مداخلات سبک زندگی به‌عنوان یکی از راهکارهای اصلی برای درمان غیر دارویی خطرات ناشی از اضافه‌وزن و چاقی شناخته شده است. برای این منظور، کاهش وزن ۱۰-۵ درصدی برای بهبود پارامترهای سلامتی لازم است (۷۰). نتایج مطالعات فراتحلیل قبلی نیز تائید می‌کنند که کاهش وزن مهم‌ترین عامل در کاهش فشارخون نیز می‌باشد (۷۱, ۷۲). در این زمینه، مطالعه قبلی با ۲۵ مداخله کنترل شده تصادفی با ۴۸۷۴ آزمودنی نشان داد که کاهش وزن ۵ کیلوگرمی با مداخلات ورزشی، رژیم غذایی و یا هردو منجر به کاهش ۴/۴ و ۳/۶ میلی‌متر جیوه فشار خو سیستولی و دیاستولی می‌شود (۷۱). علاوه براین، کاهش ۲/۴ و ۱/۵ میلی‌متر جیوه فشارخون سیستولی و دیاستولی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نیز در مطالعه فراتحلیل دیگر گزارش شده است (۷۲). با وجود این، فراتحلیل قبلی اثر تمرین ورزشی را در برابر گروه کنترل مقایسه کرده بود، در حالی که مطالعه حاضر به دنبال بررسی اثر تمرین ورزشی در طول دوره رژیم های غذایی کاهش وزن می باشد. صرف نظر از نوع مداخله (رژیم غذایی با و بدون تمرین ورزشی)، نتایج مطالعه ما نیز از اهمیت کاهش وزن در کاهش فشارخون حمایت می‌کند به‌طوری‌که هر دو مداخله رژیم غذایی با و بدون تمرین ورزشی منجر به کاهش ۸/۲۷ و ۷/۴۷ کیلوگرمی (به ترتیب) وزن بدن شد. مکانیسم‌های احتمالی برای کاهش فشارخون درنتیجه کاهش وزن ممکن است شامل کاهش حجم خارج سلولی و به دنبال آن کاهش ازدیاد حجم خون و برون ده قلبی، سرکوب سیستم عصبی سمپاتیک، بهبود مقاومت به انسولین و سیستم آلدوسترون-رنین و کاهش مارکرهای التهابی باشد (۷۳).

باوجوداینکه اثرات مفید مداخلات کاهش وزن شامل رژیم‌های غذایی و تمرینات ورزشی بر کاهش فشارخون در مطالعات فراتحلیل قبلی گزارش شده است (۲۱-۲۳)، اهمیت اضافه کردن تمرینات ورزشی به برنامه‌های رژیم غذایی در برابر رژیم غذایی تنها ناشناخته است. یافته‌های مطالعه ما نشان می‌دهد که تمرین ورزشی با رژیم غذایی منجر به کاهش اندک اما معنی دار ۱/۵۴ و ۱/۵۰ فشارخون سیستولی و دیاستولی نسبت به رژیم غذایی تنها می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که کاهش وزن اصلی‌ترین محرک برای کاهش فشارخون باشد. باوجوداین، احتمالاً آثار بزرگ‌تر کاهش در فشارخون رژیم غذایی با تمرین ورزشی ممکن است به دلیل کاهش وزن بیشتر درنتیجه تمرین ورزشی با رژیم غذایی باشد. درواقع، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که تمرین ورزشی با رژیم غذایی کاهش وزن منجر به کاهش ۱/۲۴ کیلوگرمی وزن بدن نسبت به گروه گروه رژیم غذایی کاهش وزن تنها شد. مطالعات انجام شده ارتباط مثبتی بین چربی احشایی با فشارخون گزارش کرده‌اند (۷۴) و چربی احشایی بیشتر خطر ابتلا به فشارخون بالا را افزایش می‌دهد (۷۵). درواقع، چربی احشایی ممکن است یک هدف بالینی مهم در مدیریت فشارخون بالا باشد (۷۶). اگرچه اثرات بیشتر تمرین ورزشی بر چربی احشایی در دوره‌های کاهش وزن تائید نشده است (۷۷)، اما می‌تواند به‌عنوان مکانیسم احتمالی در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد.

علاوه براین، التهاب به‌عنوان یک مکانیسم مهم در پیشرفت فشارخون در بخشی به‌واسطه تنظیم سیستم رنین- آنژیوتانسیون شناخته شده است (۷۸). در این فرآیند، عوامل التهابی مانند IL-6 و TNF-α سیستم رنین- آنژیوتانسیون را تنظیم می‌کنند و به‌طور خاص، تنظیم تولید آنژیوتانسینوژن توسط سیتوکین های پیش التهابی در کبد و کلیه به‌عنوان مکانیسم اصلی درگیر در پیشرفت فشارخون پیشنهاد شده است (۷۸). تمرینات ورزشی و رژیم غذایی می‌تواند نقش محوری در کاهش سایتوکین های التهابی ایفا کنند. باوجوداین، نتایج مطالعه فراتحلیل اخیر ما نشان داد که ترکیبی از تمرین ورزشی و محدودیت کالری ممکن است مؤثرتر از محدودیت کالری به‌تنهایی در کاهش سایتوکین های التهابی IL-6 و TNF-α در افراد دارای اضافه‌وزن و چاقی باشد (۲۹). بنابراین، کاهش در مارکرهای التهابی ممکن است دلیلی بر کاهش معنی‌داری فشارخون درنتیجه تمرین ورزشی و رژیم غذایی نسبت به رژیم غذایی تنها باشد. اثرات تمرینات ورزشی وابسته به نوع تمرین می‌باشد. بر این اساس، تحلیل زیر گروهی بر اساس نوع تمرین ورزشی شامل تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی انجام شد. نتایج ما نشان داد که اضافه کردن تمرین هوازی به رژیم غذایی ممکن است نقش مهم‌تری در کاهش فشارخون ایفا کند. این اثرات مفید تمرین هوازی می‌تواند ناشی از اهمیت این نوع تمرینات در بهبود فاکتورهای التهابی (۲۹) و مقاومت به انسولین (۱۰) باشد که نقش مهمی در توسعه فشارخون بالا ایفا می‌کنند (۸).

نتیجه‌گیری

رژیم غذایی کاهش وزن با و بدون تمرین ورزشی منجر به کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی در افراد چاق و دارای اضافه وزن می شود که این نتایج از اهمیت برنامه های کاهش وزن برای کاهش فشار خون حمایت می کند. با این حال، اضافه کردن تمرینات ورزشی به رژیم غذایی کاهش وزن می تواند اثرات بهتری برای کاهش فشار خون داشته باشد. بنابراین، اضافه کردن تمرینات ورزشی به رژیم های غذایی به عنوان یک راهبرد مناسب و موثر برای کاهش فشار خون در افراد چاق و دارای اضافه وزن توصیه می شود.

تقدیر و تشکر. این مقاله از طرح پسادکتری مصوب در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران استخراج شده است.

تعارض منافع: نویسندگان هیچ گونه نفع متقابلی از انتشار این مقاله ندارند.

Reference

.۱ Strissel KJ, Stancheva Z, Miyoshi H, Perfield JW, DeFuria J, Jick Z, et al. Adipocyte death, adipose tissue remodeling, and obesity complications. Diabetes. 2007;56(12):2910-8.

.۲ Lafontan M. Adipose tissue and adipocyte dysregulation. Diabetes & metabolism. 2014;40(1):16-28.

.۳ Spalding KL, Arner E, Westermark PO, Bernard S, Buchholz BA, Bergmann O, et al. Dynamics of fat cell turnover in humans. Nature. 2008;453(7196):783-7.

.٤ Van Gaal LF, Mertens IL, Christophe E. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. Nature. 2006;444(7121):875-80.

.٥ Hall JE. The kidney, hypertension, and obesity. Hypertension (Dallas, Tex : 1979). 2003;41(3):625-33.

.٦ Kotsis V, Stabouli S, Bouldin M, Low A, Toumanidis S, Zakopoulos N. Impact of obesity on 24-hour ambulatory blood pressure and hypertension. Hypertension (Dallas, Tex : 1979). 2005;45(4):602-7.

.۷ Stabouli S, Kotsis V, Papamichael C, Constantopoulos A, Zakopoulos N. Adolescent obesity is associated with high ambulatory blood pressure and increased carotid intimal-medial thickness. The Journal of pediatrics. 2005;147(5):651-6.

Copyright ©The authors

.۸ Tanaka M. Improving obesity and blood pressure. Hypertension Research. 2020;43(2):79-89.
.۹ Villareal DT, Chode S, Parimi N, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R ,et al. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. New England Journal of Medicine. 2011;364(13):1218-29.
.۱۰ Bouchonville M, Armamento-Villareal R, Shah K, Napoli N, Sinacore DR, Qualls C, et al. Weight loss, exercise or both and cardiometabolic risk factors in obese older adults: results of a randomized controlled trial. International journal of obesity. 2014;38(3):423-31.
.۱۱ Dezhkam N, Rezaeian N. Effect of Six Weeks of Aerobic Training on Meteorin Like Factor Response and Insulin Resistance Index in Overweight and Obese Young Women. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2021;8(1):28-35.
.۱۲ Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2001.
.۱۳ Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, Aveyard P, Group BWMR. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. 2014;114(10):1557-68.
.۱٤ DiPietro L, Stachenfeld NS. Exercise treatment of obesity. Endotext [Internet]. 2017.
.۱٥ Catenacci VA, Ogden LG, Stuht J ,Phelan S, Wing RR, Hill JO, et al. Physical activity patterns in the national weight control registry. Obesity. 2008;16(1):153-61.
.۱٦ MacLean PS, Higgins JA, Wyatt HR, Melanson EL, Johnson GC, Jackman MR, et al. Regular exercise attenuates the metabolic drive to regain weight after long-term weight loss. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2009;297(3):R793-R802.
.۱۷ King NA, Hopkins M, Caudwell P, Stubbs RJ, Blundell JE. Beneficial effects of exercise: shifting the focus from body weight to other markers of health. British journal of sports medicine. 2009;43(12):924-7.
.۱۸ Jakicic JM, Rogers RJ, Davis KK, Collins KA. Role of physical activity and exercise in treating patients with overweight and obesity. Clinical chemistry. 2018;64(1):99-107.
.۱۹ Sari-Sarraf V, Amirsasan R, Parnian Khajehdizaj N. Effects of HIIT and MICT Combined with ICR on FM and LBM in Overweight Women. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2020;7(2):20-8.
.۲۰ Flegal KM ,Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. Jama. 2010;303(3):235-41.
.۲۱ Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American heart association. 2013;2(1):e004473.
.۲۲ Saneei P, Salehi-Abargouei A, Esmaillzadeh A, Azadbakht L. Influence of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet on blood pressure: a systematic review and meta-analysis on randomized controlled trials. Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD. 2014;24(12):1253-61.
.۲۳ Gay HC, Rao SG, Vaccarino V, Ali MK. Effects of Different Dietary Interventions on Blood Pressure: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Hypertension (Dallas, Tex : 1979). 2016;67(4):733-9.
.۲٤ 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 medical research methodology. 2014;14(1):1-13.
.۲٥ Hozo SP, Djulbegovic B, Hozo I. Estimating the mean and variance from the median, range, and the size of a sample. BMC medical research methodology. 2005;5(1):1-10.
.۲٦ Higgins JP, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions: John Wiley & Sons; 2019.
.۲۷ Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. Bmj. 2003;327(7414):557-60.
.۲۸ 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. Obesity Reviews. 2021:e13275.
.۲۹ Khalafi M, Symonds ME, Akbari A. The impact of exercise training versus caloric restriction on inflammation markers: a systemic review and meta-analysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2021:1-16.
.۳۰ Vandenbroucke JP. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. Experts' views are still needed. BMJ: British Medical Journal. 1998;316(7129):4.٦٩
.۳۱ Khalafi M, Symonds ME. The impact of high-intensity interval training on inflammatory markers in metabolic disorders: A meta-analysis. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2020;30(11):2020-36.
.۳۲ Said MA, Abdelmoneem M, Alibrahim MC, Elsebee MA, Kotb AAH. Effects of diet versus diet plus aerobic and resistance exercise on metabolic syndrome in obese young men. Journal of Exercise Science & Fitness. 2020;18(3):101-8.
.۳۳ Murakami T, Horigome H, Tanaka K, Nakata Y, Katayama Y, Matsui A. Effects of diet with or without exercise on leptin and anticoagulation proteins levels in obesity. Blood coagulation & fibrinolysis. 2007;18(5):389-94.
.۳٤ Nordstrand N, Gjevestad E, Hertel J, Johnson L, Saltvedt E, Røislien J, et al. Arterial stiffness, lifestyle intervention and a low-calorie diet in morbidly obese patients—A nonrandomized clinical trial. Obesity. 2013;21(4):690-7.
.۳٥ Anderssen S, Holme I, Urdal P, Hjermann I. Diet and exercise intervention have favourable effects on blood pressure in mild hypertensives: the Oslo Diet and Exercise Study (ODES). Blood Pressure. 1995;4(6):343-9.
.۳٦ Andrews R, Cooper A, Montgomery A, Norcross A, Peters T, Sharp D, et al. Diet or diet plus physical activity versus usual care in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: the Early ACTID randomised controlled trial. The Lancet. 2011;378(9786):129-39.
.۳۷ Balkestein EJ, van Aggel-Leijssen DP, van Baak MA, Struijker-Boudier HA, Van Bortel LM. The effect of weight loss with or without exercise training on large artery compliance in healthy obese men. Journal of hypertension. 1999;17(12):1831-5.
.۳۸ Christiansen T, Paulsen SK, Bruun JM, Pedersen SB, Richelsen B. Exercise training versus diet-induced weight-loss on metabolic risk factors and inflammatory markers in obese subjects: a 12-week randomized intervention study. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2010;298(4):E824-E31.
.۳۹ Cooper JN, Columbus ML, Shields KJ, Asubonteng J, Meyer ML, Sutton-Tyrrell K, et al. Effects of an intensive behavioral weight loss intervention consisting of caloric restriction with or without physical activity on common carotid artery remodeling in severely obese adults. Metabolism: clinical and experimental. 2012;61(11):1589-97.
.٤۰ Dengel DR, Galecki AT, Hagberg JM, Pratley RE. The independent and combined effects of weight loss and aerobic exercise on blood pressure and oral glucose tolerance in older men. American journal of hypertension. 1998;11(12):1405-12.
.٤۱ Fernández JM, Rosado-Álvarez D ,Da Silva Grigoletto ME, Rangel-Zúñiga OA, Landaeta-Díaz LL, Caballero-Villarraso J, et al. Moderate-to-high-intensity training and a hypocaloric Mediterranean diet enhance endothelial progenitor cells and fitness in subjects with the metabolic syndrome .Clinical Science. 2012;123(6):361-73.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

.۴۲ Gordon NF, Scott CB, Levine BD. Comparison of single versus multiple lifestyle interventions: are the antihypertensive effects of exercise training and diet-induced weight loss additive? The American journal of cardiology. 1997;79(6):763-7.

.۴۳ Kleist B, Wahrburg U, Stehle P, Schomaker R, Greiwing A, Stoffel-Wagner B, et al. Moderate walking enhances the effects of an energy-restricted diet on fat mass loss and serum insulin in overweight and obese adults in a 12-week randomized controlled trial. The Journal of nutrition. 2017;147(10):1875-84.

.۴۴ Lefevre M, Redman LM, Heilbronn LK, Smith JV, Martin CK, Rood JC, et al. Caloric restriction alone and with exercise improves CVD risk in healthy non-obese individuals . Atherosclerosis. 2009;203(1):206-13.

.۴۵ Masuo K, Rakugi H, Ogihara T, Lambert GW. Different mechanisms in weight loss-induced blood pressure reduction between a calorie-restricted diet and exercise. Hypertension Research. 2012;35(1):41-7.

.۴۶ Okura T, Nakata Y, Lee D, Ohkawara K, Tanaka K. Effects of aerobic exercise and obesity phenotype on abdominal fat reduction in response to weight loss. International journal of obesity. 2005;29(10):1259-66.

.۴۷ Ryan AS, Ge S, Blumenthal JB, Serra MC, Prior SJ, Goldberg AP. Aerobic exercise and weight loss reduce vascular markers of inflammation and improve insulin sensitivity in obese women. Journal of the American Geriatrics Society. 2014;62(4):607-14.

.۴۸ Ryan AS. Improvements in insulin sensitivity after aerobic exercise and weight loss in older women with a history of gestational diabetes and type 2 diabetes mellitus. Endocrine research. 2016;41(2):132-41.

.۴۹ Snel M, Gastaldelli A, Ouwens DM, Hesselink MK, Schaart G, Buzzigoli E, et al. Effects of adding exercise to a 16-week very low-calorie diet in obese, insulin-dependent type 2 diabetes mellitus patients. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2012;97(7):2512-20.

.۵۰ Straznicky NE, Lambert EA, Nestel PJ, McGrane MT, Dawood T, Schlaich MP, et al. Sympathetic neural adaptation to hypocaloric diet with or without exercise training in obese metabolic syndrome subjects. Diabetes. 2010;59(1):71-9.

.۵۱ Weiss EP, Albert SG, Reeds DN, Kress KS, McDaniel JL, Klein S, et al. Effects of matched weight loss from calorie restriction, exercise, or both on cardiovascular disease risk factors: a randomized intervention trial. The American journal of clinical nutrition. 2016;104(3):576-86.

.۵۲ Wycherley T, Brinkworth GD, Noakes M, Buckley J, Clifton P. Effect of caloric restriction with and without exercise training on oxidative stress and endothelial function in obese subjects with type 2 diabetes. Diabetes, Obesity and Metabolism. 2008;10(11):1062-73.

.۵۳ Yoshimura E, Kumahara H, Tobina T, Matsuda T, Watabe K, Matono S, et al. Aerobic exercise attenuates the loss of skeletal muscle during energy restriction in adults with visceral adiposity. Obesity Facts. 2014;7(1):26-35.

.۵۴ Nybacka Å, Hellström PM, Hirschberg AL. Increased fibre and reduced trans fatty acid intake are primary predictors of metabolic improvement in overweight polycystic ovary syndrome—Substudy of randomized trial between diet, exercise and diet plus exercise for weight control. Clinical endocrinology. 2017;87(6):680-8.

.۵۵ Oh M, Kim S, An K-Y, Min J, Yang HI, Lee J, et al. Effects of alternate day calorie restriction and exercise on cardio-metabolic risk factors in overweight and obese adults: an exploratory randomized controlled study. BMC public health. 2018;18(1):1-10.

.۵۶ Otten J, Andersson J, Ståhl J, Stomby A, Saleh A, Waling M, et al. Exercise training adds cardiometabolic benefits of a Paleolithic diet in type 2 diabetes mellitus. Journal of the American Heart Association. 2019;8(2):e010634.

.۵۷ Shah K, Stufflebam A, Hilton TN, Sinacore DR, Klein S, Villareal DT. Diet and exercise interventions reduce intrahepatic fat content and improve insulin sensitivity in obese older adults. Obesity. 2009;17(12):2162-8.

.۵۸ Svendsen OL, Hassager C, Christiansen C. Effect of an energy-restrictive diet, with or without exercise, on lean tissue mass, resting metabolic rate, cardiovascular risk factors, and bone in overweight postmenopausal women. The American journal of medicine. 1993;95(2):131-40.

.۵۹ Brochu M, Malita MF, Messier V, Doucet E, Strychar I, Lavoie J-M, et al. Resistance training does not contribute to improving the metabolic profile after a 6-month weight loss program in overweight and obese postmenopausal women. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2009;94(9):3226-3.۳

.۶۰ Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. Diabetes care. 2002;25(10):1729-36.

.۶۱ Figueroa A, Vicil F, Sanchez-Gonzalez MA, Wong A, Ormsbee MJ, Hooshmand S, et al. Effects of diet and/or low-intensity resistance exercise training on arterial stiffness, adiposity, and lean mass in obese postmenopausal women. American journal of hypertension. 2013;26(3):416-23.

.۶۲ Sénéchal M ,Bouchard DR, Dionne IJ, Brochu M. The effects of lifestyle interventions in dynapenic-obese postmenopausal women. Menopause. 2012;19(9):1015-21.

.۶۳ Wycherley TP, Noakes M, Clifton PM, Cleanthous X, Keogh JB, Brinkworth GD. A high-protein diet with resistance exercise training improves weight loss and body composition in overweight and obese patients with type 2 diabetes. Diabetes care. 2010;33(5):969-76.

.۶۴ Brinkley TE, Wang X, Kume N, Mitsuoka H, Nicklas BJ. Caloric restriction, aerobic exercise training and soluble lectin-like oxidized LDL receptor-1 levels in overweight and obese post-menopausal women. International journal of obesity. 2011;35(6):793-9.

.۶۵ Okura T, Nakata Y, Tanaka K. Effects of exercise intensity on physical fitness and risk factors for coronary heart disease. Obesity research. 2003;11(9):1131-9.

.۶۶ Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K, Nenonen A, Pasanen M. Effects of walking training on weight maintenance after a very-low-energy diet in premenopausal obese women: a randomized controlled trial. Archives of Internal Medicine. 2000;160(14):2177-84.

.۶۷ Thomson RL, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM, Norman RJ, Brinkworth GD. The effect of a hypocaloric diet with and without exercise training on body composition, cardiometabolic risk profile, and reproductive function in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2008;93(9):3373-80.

.۶۸ Geliebter A, Ochner CN, Dambkowski CL, Hashim SA. Obesity-related hormones and metabolic risk factors: a randomized trial of diet plus either strength or aerobic training versus diet alone in overweight participants. Journal of diabetes and obesity. 2014;1(1):1.

.۶۹ Meckling KA, Sherfey R. A randomized trial of a hypocaloric high-protein diet, with and without exercise, on weight loss, fitness, and markers of the Metabolic Syndrome in overweight and obese women. Applied physiology, nutrition, and metabolism. 2007;32(4):743-52.

.۷۰ Bray GA, Frühbeck G, Ryan DH, Wilding JP. Management of obesity. The Lancet. 2016;387(10031):1947-56.

.۷۱ Neter JE, Stam BE, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Influence of weight reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. Hypertension (Dallas, Tex : 1979). 2003;42(5):878-84.

Copyright ©The authors

.۷۲ Staessen J, Fagard R, Amery A. The relationship between body weight and blood pressure. Journal of human hypertension. 1988;2(4):207-17.
.۷۳ Mertens IL, Van Gaal LF. Overweight, obesity, and blood pressure: the effects of modest weight reduction. Obesity research. 2000;8(3):270-8.
.۷٤ Koh H, Hayashi T, Sato KK, Harita N, Maeda I, Nishizawa Y, et al. Visceral adiposity, not abdominal subcutaneous fat area, is associated with high blood pressure in Japanese men: the Ohtori study. Hypertension Research. 20.۷۲-٥٦٥:(٥)۳٤;۱۱
.۷٥ Hayashi T, Boyko EJ, Leonetti DL, McNeely MJ, Newell-Morris L, Kahn SE, et al. Visceral adiposity is an independent predictor of incident hypertension in Japanese Americans. Annals of internal medicine. 2004;140(12):992-1000.
.۷٦ Rhéaume C, Arsenault BJ, Bélanger S, Pérusse L, Tremblay A, Bouchard C, et al. Low cardiorespiratory fitness levels and elevated blood pressure: what is the contribution of visceral adiposity? Hypertension (Dallas, Tex : 1979). 2009;54(1):91-7.
.۷۷ Fisher G ,Hyatt TC, Hunter GR, Oster RA, Desmond RA, Gower BA. Effect of diet with and without exercise training on markers of inflammation and fat distribution in overweight women. Obesity. 2011;19(6):1131-6.
.۷۸ Satou R, Penrose H, Navar LG. Inflammation as a regulator of the renin-angiotensin system and blood pressure. Current hypertension reports. 2018;20(12):1-9.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University