JME
https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2023.24237.291

دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی
سال سیزدهم، جلد سیزدهم، شماره ۱

مقاله پژوهشی
Open Access

اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم غذایی گیاهخواری بر وزن بدن و شاخص‌های مقاومت به انسولین: مرور نظام مند و فراتحلیل

فاطمه کاظمی نسب[1*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۲ تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۶/۰۱

چکیده

هدف: تمرینات ورزشی و رژیم‌های گیاهخواری به عنوان یک روش مناسب و غیر دارویی برای بهبود سبک زندگی و کاهش بیماری‌های متابولیک از جمله بیماری دیابت و سندرم متابولیک پذیرفته شده اند. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر وزن بدن و شاخص‌های مقاومت به انسولین بود.

روش پژوهش: جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، PubMed، Web of Science و Google scholar برای مقالات منتشر شده به زبان انگلیسی تا February سال ۲۰۲۳ انجام شد. فراتحلیل برای بررسی اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر وزن بدن و شاخص‌های مقاومت به انسولین (گلوکز و انسولین ناشتا و HOMA-IR) انجام شد. تفاوت میانگین استاندارد شده (SMD)، تفاوت میانگین وزنی (WMD) و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI) با استفاده از مدل اثر تصادفی و مدل اثر ثابت محاسبه شد. همچنین، برای تعیین ناهمگونی از آزمون I^2 و برای بررسی سوگیری انتشار از آزمون فونل پلات و تست Egger در سطح معنی‌داری ۰/۱ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج ۲۹ مطالعه با ۱۰۰۱۹ آزمودنی با میانگین سن ۵۲/۰۱±۹/۵۴ و میانگین BMI ۲۹/۵±۵/۸۴ نشان داد که تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری سبب کاهش معنادار وزن بدن [P=۰/۰۰۱، (-۶/۲۷ الی -۲/۷۲) WMD=-۴/۴۹]، گلوکز ناشتا سرمی [P=۰/۰۰۱، (-۰/۶۵ الی -۰/۲۷) SMD=-۰/۴۶]، انسولین ناشتا [P=۰/۰۰۱، (-۰/۵۲ الی -۰/۳۲) SMD=-۰/۴۲] و HOMA-IR [P=۰/۰۰۱، (-۰/۹۷ الی -۰/۴۹) WMD=-۰/۷۳] می‌شود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های فراتحلیل حاضر نقش مهم تمرین ورزشی و رژیم گیاهخواری در کاهش وزن بدن و بهبود مقاومت به انسولین را نشان می‌دهد. درنتیجه، تغییرات در شاخص‌های گلایسمیک با تغییرات وزن بدن مرتبط هستند. به طوریکه، تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری به عنوان یک راهکار غیردارویی برای کاهش انسولین و گلوکز ناشتا برای بزرگسالان پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، رژیم گیاهخواری، انسولین، گلوکز، مقاومت به انسولین.

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.
* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: f_kazemi85@yahoo.com

Publisher: University oF Guilan Copyright © The Authors

مقدمه

سبک زندگی ناسالم ازجمله رژیم غذایی نامناسب و عدم تحرک از خطرات شایعی هستند که منجر به افزایش نرخ چاقی در سراسر جهان شده است (۶۷). به‌طوری‌که، شیوع چاقی در چند دهه گذشته رو به افزایش است و این وضعیت همچنان ادامه دارد. چاقی به‌طورکلی با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن ازجمله دیابت، سندرم متابولیک، بیماری قلبی عروقی (CVD[1]) و مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری‌ها مرتبط است (۱۳، ۲۳، ۴۰، ۴۸). دیابت نوع دو یک اختلال متابولیکی است که درنتیجه عملکرد ناکارآمد انسولین و یا مقاومت به انسولین رخ می‌دهد (۱۵). این اختلالات متابولیک ازجمله مقاومت به انسولین به‌شدت تحت تاثیر رژیم غذایی و اجرای فعالیت بدنی است (۳۰، ۶۵).

از طرف دیگر سبک زندگی سالم و رفتارهای مرتبط با سلامتی، عوارض بیماری‌ها و مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های مزمن را کاهش می‌دهد (۲۰). علاوه بر این، در سال‌های اخیر بیماران گرایش زیادی به سمت رژیم‌های گیاهخواری (VD[2]) داشته‌اند. در این نوع رژیم‌ها، تمام محصولات حیوانی ازجمله محصولات لبنی حذف‌شده‌اند (۳۹، ۵۲). رژیم-های گیاهخواری در مقابل با رژیم‌های همه‌چیزخوار[3]، سرشار از آنتی‌اکسیدان‌ها، ویتامین‌ها و فیتوکمیکال‌ها[4] هستند. این نوع رژیم‌ها شامل میزان کمی کلسترول، چربی، اسیدهای چرب اشباع، غلظت ویتامین B12 و اسیدهای چرب چند زنجیره‌ای اشباع‌نشده هستند (۲۶، ۵۲).

از سویی دیگر، اجرای فعالیت بدنی با کاهش چاقی، بیماری‌های متابولیک و کاهش خطر مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری‌ها مرتبط است. مطالعات گذشته گزارش کرده‌اند که تمرین هوازی باعث کاهش وزن، بهبود پروفایل لیپیدی، بهبود کنترل گلیسمیک، کاهش مقاومت به انسولین و افزایش حساسیت به انسولین در بیماران دیابتی می‌شود (۱۱، ۳۳، ۵۶). انجمن پزشکی ورزشی امریکا (ACSM[5]) و انجمن دیابت امریکا (ADA[6]) توصیه می‌کند که ۱۵۰ دقیقه تمرین هوازی در هفته (سه تا پنج بار در هفته) می‌تواند برای کنترل گلیسمی و عوامل خطرزای قلبی-

1. Cardiovascular disease
2. Vegetarian diet
3. Omnivorous diet
4. Phytochemicals
5. American College of Sports Medicine
6. American Diabetes Association

https://doi.org/10.22124/jme.2023.24237.291

عروقی ناشی از دیابت نوع دو مفید باشد (۱۰، ۵۸). تمرینات هوازی منجر به افزایش فعالیت عضلات بزرگ بدن می‌شود و می‌تواند باعث افزایش عمل انسولین در هر تار عضلانی از طریق مکانیسم‌های افزایش تعداد مویرگ‌ها، افزایش جریان خون عضلانی، افزایش تعداد و فعالیت انتقال‌دهنده گلوکز (GLUT4[1])، افزایش آنزیم‌های کلیدی گلیکولیز (هگزوکیناز) و گلیکوژنز (گلیکوژن سنتتاز) عضلانی شود (۴، ۲۴، ۶۳).

در سال‌های اخیر مطالعات کوهورت و کارآزمایی بالینی نشان داده‌اند که ترکیب دو مداخله رژیم گیاهخواری و تمرین هوازی برای کاهش وزن بدن، کنترل قند خون و درمان بیماری دیابت نوع دو مؤثر است (۳، ۳۲). همچنین چند مطالعه فرا تحلیل نقش تمرین ورزشی برای کاهش قند خون و مقاومت به انسولین در بیماری دیابت را بررسی کرده‌اند (۳۴، ۴۲، ۴۷)، اما تاکنون مطالعه فرا تحلیل به بررسی اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر کنترل وزن بدن و قند خون نپرداخته است. بنابراین، هدف پژوهش حاضر مرور فرا تحلیل گزارش‌های پژوهشی در رابطه با موضوع اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر شاخص‌های مقاومت به انسولین بود.

روش پژوهش

روش جستجوی مقالات

برای استخراج مقالات، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Web of Science و PubMed تا February سال ۲۰۲۳، برای مقالات انگلیسی با استفاده از کلمات کلیدی "vegetarian diet"، "vegan diet"، "plant-based diet"، "lacto-ovo-vegetarian diet"، "exercise"، "aerobic exercise"، "aerobic training"، "endurance exercise"، "endurance training"، "exercise performance"، "exercise training" و "physical activity" بدون محدود کردن سال انتشار انجام شد. همچنین، جستجو به روش دستی در Google Scholar نیز انجام شد.

معیارهای ورود و خروج از تحقیق

برای انجام پژوهش فرا تحلیل، معیارهای ورود مقالات شامل: ۱- مطالعات منتشرشده به زبان

1. Glucose transporter type 4

 Copyright © The Authors

انگلیسی؛ ۲-مطالعات انجام‌شده بر روی بزرگ‌سالان؛ ۳- مطالعات بررسی‌کننده اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری؛ ۴- مطالعات اندازه‌گیری کننده وزن بدن، سطوح گلوکز و انسولین در پلاسما یا سرم و شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR[1])؛ ۵- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده (RCT[2]) و مطالعات کوهورت[3]، بود (داده‌های پس‌آزمون در برابر پیش‌آزمون مقایسه شدند). معیارهای خروج شامل مقالات حیوانی، پایان‌نامه، مقالات در همایش و مطالعات متقاطع[4] بود. لازم به ذکر است که مطالعات متقاطع به دلیل تعداد کم و کاهش ناهمگونی (هتروژنیتی) حذف شدند. بررسی اولیه مقالات توسط محقق (ف ک) انجام شد.

استخراج داده‌ها

پس از بررسی کامل تمام مقالات، داده‌های وزن بدن و شاخص‌های مقاومت به انسولین (گلوکز، انسولین ناشتا و HOMA-IR) استخراج شد. اطلاعات مربوط به نویسنده اول، سال انتشار، نوع مطالعه (مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده، مطالعه کوهورت)، کشور محل انجام پژوهش، تعداد نمونه (جنسیت)، ویژگی‌های آزمونی‌ها شامل: جنسیت، سن، شاخص توده بدنی (BMI)، پروتکل تمرین (مدت مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) و نوع رژیم غذایی (رژیم گیاهخواری و یا رژیم غذایی گیاهی) استخراج شد. برای برخی از مطالعات استخراج داده‌ها (میانگین و تخمین انحراف استاندارد (SD[5])) از میانگین و یا میانه و محدوده بین چارکی (IQR[6]) صورت گرفت (۲۷، ۶۸). لازم به ذکر است که در تمام مطالعات داده‌های پس‌آزمون در برابر پیش‌آزمون مقایسه شدند.

بررسی کیفیت مقالات

ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک‌لیست ۷ سؤالی Pedro انجام شد (۱۴). معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر بود: ۱- مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها، ۲- اختصاص شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف، ۳- وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش (Blinding of all assessors)، ۴- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش، ۵- انجام تجزیه‌وتحلیل به‌صورت Intention to treat (ITT)، ۶- وجود گزارش تفاوت

1. Homeostatic model assessment for insulin resistance
2. Randomized control trial
3. Cohort
4. Crossover
5. Standard deviation
6. Interquartile range

آماری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای متغیر اصلی پژوهش، ۷- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value). به تمام سؤالات چک‌لیست Pedro، با دو گزینه‌ی بله ✓ یا خیر × پاسخ داده شد. امتیاز حداقل صفر و حداکثر ۷ بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود.

فرا تحلیل

مطالعه فراتحلیل حاضر برای تعیین اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر وزن بدن و شاخص‌های مقاومت به انسولین انجام شد. در این مطالعه، برای انجام تجزیه‌وتحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد (SD[1]) برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مداخله و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی[2] و مدل اثر ثابت[3] انجام شد و تفاوت میانگین استانداردشده (SMD[4])، تفاوت میانگین وزنی (WMD[5]) و فاصله اطمینان (CI[6]) ۹۵ درصد در نظر گرفته شد. برای تعیین عدم تجانس (ناهمگونی[7]) مطالعات، از آزمون I^2 استفاده شد که طبق دستورالعمل کوکران مقدار ناهمگونی به‌صورت <۲۵٪=ناهمگونی کم، <۵۰٪=ناهمگونی متوسط، <۷۵٪=ناهمگونی زیاد تفسیر شد (۲۸). لازم به ذکر است اگر ناهمگونی کمتر از ۲۵ درصد بود، از مدل اثر ثابت و اگر ناهمگونی بیشتر از ۲۵ درصد، و از مدل اثر تصادفی استفاده شد. برای متغیرهای وزن بدن و گلوکز ناشتا از مدل اثر تصادفی و برای متغیرهای انسولین ناشتا و HOMA-IR از مدل اثر ثابت استفاده شد. در صورت وجود ناهمگونی، در ادامه تحلیل حساسیت[8] از طریق روش خارج کردن یک‌به‌یک مطالعات[9] با لحاظ کردن I^2 کمتر از ۲۵ به‌عنوان ملاک انجام شد (۱۲). سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلات بررسی شد که در صورت مشاهده سوگیری، تست Egger به‌عنوان یک تست تعیین کننده ثانویه استفاده شد که در آن سطح معناداری برابر با ۰/۱ به‌عنوان وجود سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد (۱۸). تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار CMA2[10] انجام شدند.

1. Standard deviation
2. Random effect model
3. Fixed effect model
4. Standardized mean differences
5. Weighted mean differences
6. Confidence interval
7. Heterogeneity
8. Sensitivity analysis
9. Leave one-out method
10. Comprehensive Meta Analysis

Copyright © The Authors

یافته‌ها

بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا February ۲۰۲۳، ۱۰۵۲ مقاله یافت شد. پس از حذف مقالات تکراری (۲۱۸ مقاله)، و پس از بررسی عناوین و چکیده مقالات، درنهایت ۳۹ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند که پس از بررسی متن کامل مقالات، ۱۰ مقاله از مطالعه حاضر خارج شدند. درنهایت، ۲۹ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ۱، جدول ۱). ۲۱ مطالعه برای متغیر وزن بدن، ۱۳ مطالعه برای متغیر گلوکز ناشتا، ۱۰ مطالعه برای انسولین ناشتا و ۳ مطالعه برای HOMA-IR وجود داشت.

ویژگی آزمودنی‌ها

۱۰۰۱۹ آزمودنی وارد مطالعه فرا تحلیل حاضر شدند که همه شرکت‌کنندگان، بزرگ‌سالان سالم، چاق، دیابتی، پیش دیابت و بیماری کرونر قلبی بودند. آزمودنی‌ها با میانگین سن ۵۲/۹±۰۱/۵۴ و میانگین BMI ۲۹/۵±۵/۸۴ بودند. تمام آزمودنی‌ها به‌صورت هم‌زمان تحت تمرین ورزشی و استفاده از رژیم گیاهخواری بودند (جدول ۱). تعداد آزمودنی‌های هر مطالعه در محدوده ۶ (۷۱) و ۴۵۸۷ (۳۷) بود.

ویژگی پروتکل‌های تمرین ورزشی و رژیم گیاهخواری

۲۹ مطالعه وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند. حداقل مدت هر جلسه تمرین هوازی ۳۰ دقیقه و حداکثر ۳ ساعت در هفته و شدت این تمرینات متوسط بود. رژیم غذایی شامل رژیم غذایی گیاهخواری بود که شامل ۱۰ الی ۳۰ درصد کیلوکالری از چربی بود. مداخلات رژیم غذایی شامل مصرف غلات کامل، حبوبات، میوه، سبزیجات و عدم مصرف گوشت قرمز بود. حداقل مدت مداخله ۶ روز (۲) و حداکثر ۷۸ هفته (۶، ۶۴) بود.

کیفیت مطالعات

نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از Pedro نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۳ و حداکثر امتیاز ۷ بود (جدول ۲).

نتایج فرا تحلیل

تحلیل اصلی

اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر وزن بدن

آنالیز داده‌های ۲۱ مداخله با استفاده از مدل اثر تصادفی نشان داد که تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری سبب کاهش معنادار وزن بدن [P=۰/۰۰۱ ،(-۵/۶۸ الی -۳/۳۱) ۴/۵-= WMD]در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل ۲). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و

نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (I^2=۸۷/۵۹ ،P=۰/۰۰۱).

اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر گلوکز ناشتا

آنالیز داده‌های ۱۳ مداخله با استفاده از مدل اثر تصادفی نشان داد که تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری سبب کاهش معنادار گلوکز ناشتا [P=۰/۰۰۱ ،(۰/۵۴-) الی (۰/۲-) =۰/۳۷- SMD]در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل ۳). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (I^2=۹۲/۶۷ ،P=۰/۰۰۱).

اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر انسولین ناشتا

آنالیز داده‌های ۱۰ مداخله با استفاده از مدل اثر ثابت نشان داد که تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری سبب کاهش معنادار انسولین ناشتا [P=۰/۰۰۱ ،(۰/۴۳-) الی (۰/۲۶-) =۰/۳۵- SMD]در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل ۴). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی پایینی وجود دارد (I^2=۲۳/۵۲ ،P=۰/۲).

اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر HOMA-IR

آنالیز داده‌های ۳ مداخله با استفاده از مدل اثر ثابت نشان داد که تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری سبب کاهش معنادار HOMA-IR [P=۰/۰۰۱ ،(۰/۹۷-) الی (۰/۴۹-) =۰/۷۳- WMD]در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل ۵). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی پایینی وجود دارد (I^2=۰۰/۰۰ ،P=۰/۵).

همچنین نتایج تحلیل حساسیت نشان داد، با استفاده از حذف تک‌به‌تک مطالعات، میزان اندازه اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر وزن بدن، گلوکز و انسولین ناشتا و HOMA-IR ، جهت اندازه اثر و P value تغییری نکرد.

سوگیری انتشار

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری معنادار برای وزن بدن (P=۰/۵)، گلوکز ناشتا (P=۰/۵)، انسولین ناشتا (P=۰/۷) و HOMA-IR (P=۰/۵) بود.

بحث

هدف پژوهش فرا تحلیل حاضر، بررسی اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر شاخص‌های مقاومت به انسولین بود. یافته‌های اصلی مطالعه نشان داد که تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری سبب کاهش معنادار وزن بدن با

Copyright © The Authors

اندازه اثر بالا (۴/۴۹-)، گلوکز ناشتا با اندازه اثر متوسط (۰/۴۶-)، انسولین ناشتا (۰/۴۲-) با اندازه اثر متوسط و HOMA-IR با اندازه اثر متوسط (۰/۷۳-) در افراد بزرگ‌سال می‌شود. فاستر-اسچابرت[1] و همکاران در سال ۲۰۱۲ اثرات تمرین ورزشی با شدت متوسط و رژیم کم‌چربی با محدودیت کالری (اثر تمرین و رژیم به‌تنهایی و اثر ترکیبی هر دو مداخله) بر تغییرات وزن بدن و ترکیب بدن در زنان چاق یائسه بررسی کردند و گزارش کردند که تمرین ورزشی و رژیم کم‌چربی به‌طور قابل‌توجهی سبب کاهش وزن بدن در زنان چاق یائسه می‌شود و بیشترین کاهش در گروهی مشاهده شد که از هر دو مداخله به‌صورت ترکیبی استفاده کرده بودند (۲۱). لی[2] و همکاران نشان دادند که سطوح گلوکز ناشتا، پروفایل لیپیدی و HOMA-IR در افراد سالم تحت رژیم گیاهخواری همراه با مداخله ورزشی (تمرین هوازی، مقاومتی و حرکات انعطاف‌پذیری به مدت ۳ ساعت در روز، به مدت ۱۰ روز) نسبت به گروه کنترل (بدون مداخله رژیم و تمرین ورزشی) کمتر بود (۴۴). همچنین محققان در یک مطالعه کارآزمایی بالینی (RCT) گزارش کردند که رژیم مدیترانه‌ای همراه با مصرف چای سبز به همراه تمرین ورزشی (به مدت ۶ ماه) سبب کاهش معنادار سطوح گلوکز ناشتا، پروفایل لیپیدی و HOMA-IR در افراد چاق-دیس لیپیدمیا نسبت به گروه کنترل می‌شود (۶۴). همچنین در مطالعه دیگر میزان گلوکز خون پس از اعمال مداخله رژیم گیاهخواری و کم‌چرب و تمرین هوازی به‌طور معناداری نسبت به گروه کنترل کمتر بود (۵). درنتیجه، در این مطالعات گزارش‌شده است که اثر ترکیبی رژیم گیاهخواری و تمرین ورزشی مؤثرتر از هر یک مداخله‌ها به‌تنهایی است.

برخی از مطالعات گزارش کرده‌اند که گرچه ممکن است گیاهخواران نتوانند با شدت بالا تمرین کنند، زیرا گوشت نمی‌خورند و کراتین گوشت را دریافت نمی‌کنند (۵۷)، اما نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مصرف رژیم گیاهخواری به‌صورت کوتاه‌مدت همراه با انجام تمرین ورزشی سبب کاهش چربی بدن، بهبود حساسیت به انسولین و ترکیب بدن می‌شود (۴۴، ۶۱). نکته قابل‌توجه این است، مصرف رژیم گیاهخواری به‌صورت طولانی‌مدت (یک سال و یا یک سال و نیم) نیز سبب کاهش گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین در افراد چاق شکمی می‌شود (۴۰، ۶۴). به‌عنوان‌مثال،

1. Foster-Schubert
2. Lee

https://doi.org/10.22124/jme.2023.24237.291

مطالعه دیگر نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاهخواری به مدت دو هفته سبب بهبود حساسیت به انسولین می‌شود (۳۱).

مکانیسم‌های احتمالی اثرگذاری تمرین هوازی شامل افزایش تعداد و حجم میتوکندری، بهبود عملکرد میتوکندریایی، افزایش فعالیت آنزیم-های اکسایشی در میتوکندری، افزایش جریان خون عضلانی، افزایش بیان پروتئین GLUT4 و بهبود حساسیت به انسولین می‌شود (۹، ۲۹، ۴۵). همچنین رژیم غذایی گیاهی حاوی سطوح پایین‌تری از اسیدهای چرب اشباع است (۱۹، ۳۶). در رژیم‌های همه‌چیزخوار، تجمع واسطه‌های اسیدهای چرب آزاد، سرامیدها، دی‌اسیل گلیسرول‌ها و اسیدهای چرب اشباع می‌تواند سیگنال‌دهی انسولین را در سلول‌های عضلانی کاهش دهد (۲۵، ۶۰). از طرف دیگر، اسیدهای چرب تک غیراشباع، مسیر سیگنال-دهی انسولین را از طریق IRS-1/PI3K در عضله اسکلتی حفظ می‌کنند (۴۹). علاوه بر این، اکسیداسیون بیش‌ازحد پالیمیتات باعث اختلال عملکرد میتوکندری می‌شود و به دنبال آن کاهش سنتز ATP می‌شود. درنتیجه فراهمی زیستی ATP برای سیگنال‌دهی انسولین کاهش پیداکرده و استرس اکسیداتیو در سلول عضلانی افزایش پیدا می‌کند (۴۳).

نقاط قوت و محدودیت‌ها

مطالعه فرا تحلیل حاضر دارای نقاط قوت و محدودیت‌هایی است. نقطه قوت این مطالعه این است که با توجه به اینکه برخی از مطالعات واردشده (مطالعات کوهورت) به‌صورت طولانی‌مدت انجام‌شده بود، تعداد آزمودنی‌های این پژوهش بالابود و جمعاً ۶۰۰۹ آزمودنی (مرد و زن) وارد این پژوهش شدند که مدت مداخله در مطالعات اولیه از ۱۰ روز تا ۷۸ هفته متفاوت بود. بااین‌حال، مطالعه حاضر دارای محدودیت‌هایی هم می‌باشد. نتایج تحلیل داده-ها نشان‌دهنده سطح بالایی از ناهمگونی (هتروژنیتی بالا) برای متغیرهای وزن بدن و گلوکز خون بود که باید نتایج این موضوع را در زمان تحلیل داده‌ها در نظر گرفت. علاوه بر این، بهترین نوع مطالعات برای تحلیل داده‌ها، مطالعات کارآزمایی بالینی (RCT) می‌باشد. اما با توجه به اینکه تعداد مطالعاتی که اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری را بررسی کرده باشند کم بود (۴ مطالعه)، در این فرا تحلیل از مطالعات کوهورت و RCT استفاده شد. همچنین، با توجه به اینکه در مطالعات واردشده به مؤلفه‌های پروتکل تمرین ورزشی (تعداد جلسات تمرین، شدت تمرین بر اساس درصدی از حداکثر اکسیژن مصرفی یا درصدی

Publisher: University oF Guilan Copyright © The Authors

از حداکثر ضربان قلب) با جزئیات اشاره نشده است، امکان انجام تحلیل زیرگروهی بر اساس مؤلفه‌های تمرینی وجود نداشت.

نتیجه‌گیری

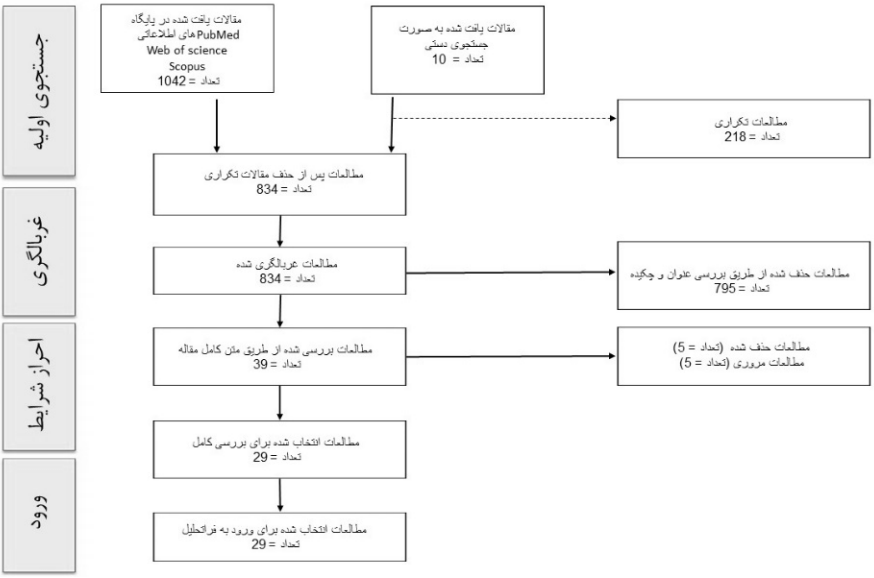
یافته‌های فرا تحلیل حاضر نقش مهم تمرین ورزشی و رژیم گیاهخواری در بهبود مقاومت به انسولین را نشان می‌دهد. درنتیجه، تغییرات در شاخص‌های گلایسمیک با تغییرات وزن بدن مرتبط هستند. به‌طوری‌که، تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری به‌عنوان یک راهکار غیر دارویی برای کاهش انسولین و گلوکز ناشتا برای بزرگ‌سالان پیشنهاد می‌شود.

تشکر

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

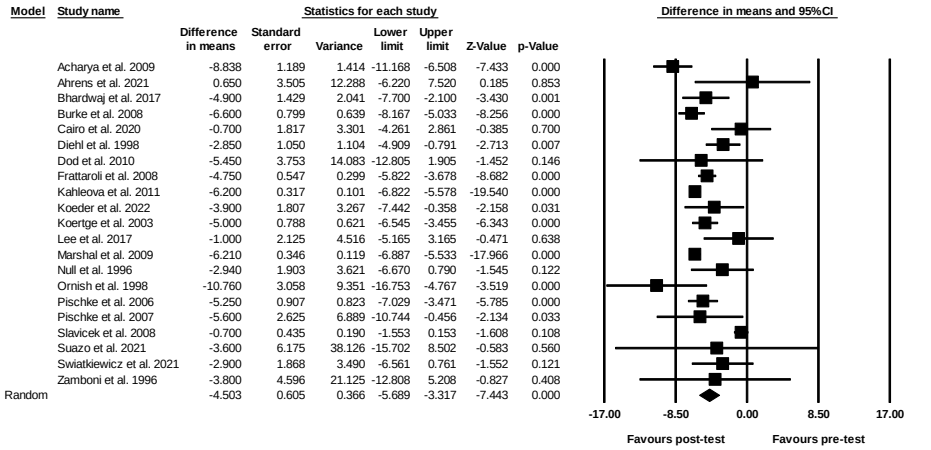
تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

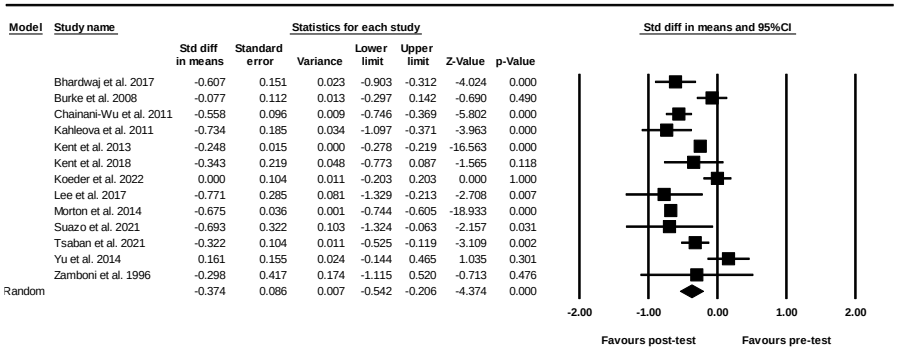


شکل ۱. فلوچارت انتخاب مطالعات

https://doi.org/10.22124/jme.2023.24237.291

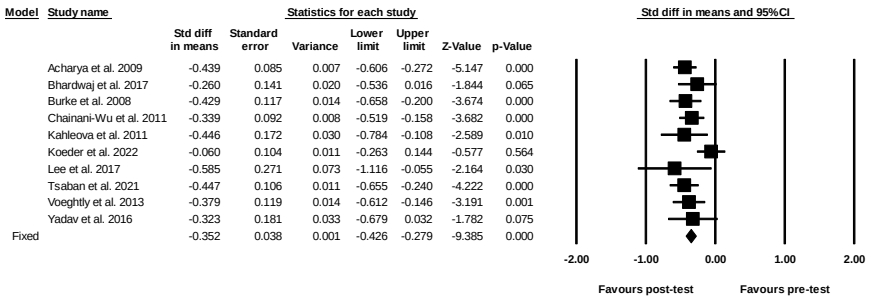


شکل ۲. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر وزن بدن

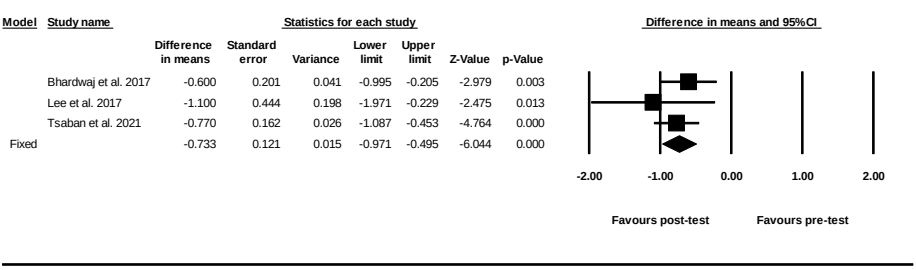


شکل ۳. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر گلوکز ناشتا

Publisher: University oF Guilan Copyright © The Authors



شکل ۴. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر انسولین ناشتا



شکل ۵. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاهخواری بر HOMA-IR

جدول ۱. ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل تمرین ورزشی و رژیم گیاهخواری

مطالعه – سال	آچاریا[1] ۲۰۰۹ (۱)	آهرنس[2] ۲۰۲۱ (۲)
نوع مطالعه–کشور	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - امریکا	مطالعه کوهورت - امریکا
ویژگی آزمودنی‌ها	بزرگسالان چاق	بزرگسال
نمونه (جنسیت)	۱۵۱ (۱۹ مرد و ۱۳۲ زن)	۷۳ (۳۷ مرد و ۳۶ زن)
متغیرها	وزن بدن	وزن بدن
سن (سال)	۱۸–۵۵	۴۶/۸۹±۱۲/۳۸
شاخص توده بدنی (Kg/m^2)	۲۷–۴۳	۳۱/۱۴±۸/۸۳
پروتکل تمرین ورزشی	تمرین ورزشی ۱۵۰ دقیقه در هفته	تمرینات ورزشی و تمرین یوگا به‌صورت روزانه
نوع رژیم غذایی	رژیم گیاهخواری، رژیم کم‌چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی	رژیم گیاهخواری شامل حداقل نمک، شکر و روغن
مدت مداخله (هفته)	۵۲	۶ روز

1. Acharya
2. Ahrens

Copyright © The Authors

بهاردواج[1] ۲۰۱۷ (۵)	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - هند	افراد گیاهخوار چاق	۵۲ (۲۱ مرد و ۳۱ زن)
بورک[2] ۲۰۰۸ (۶)	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - امریکا	بزرگسالان دارای اضافه‌وزن	۸۰ (۱۱ مرد و ۶۹ زن)
کایرو[3] ۲۰۲۰ (۷)	مطالعه غیر تصادفی-امریکا	زنان مبتلا به سرطان سینه	۱۲۷ زن
رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی، ۱۵ درصد کیلوکالری از	رژیم گیاهخواری، رژیم کم‌چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی	وزن بدن، گلوکز ناشتا، انسولین ناشتا و HOMA-IR	۳۸/۹±۸/۷
تمرین ورزشی با حداقل ۶-۷ روز در هفته	تمرین ورزشی ۱۵۰ دقیقه در هفته	وزن بدن، گلوکز ناشتا و انسولین ناشتا	۴۳/۶۸±۸/۴۸
۲۵-۴۰	۲۷-۴۳	۲۹/۸±۶/۶	۵۱/۴±۸/۱
۸	۷۸	۵۲	

1. Bhardwaj
2. Burke
3. Cairo

چیانانی[1] ۲۰۱۱ (۸)	۱۲۵ (۵۱ مرد و ۷۴ زن)	بیماران کرونر قلبی-دیابت نوع یک و دو	۱۲	رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی، ۱۵ درصد کیلوکالری از	۱۲	رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی
مطالعه کوهورت - امریکا	۲۸۸ (۱۲۳ مرد و ۱۶۵ زن)	بزرگ‌سال	۵۲	رژیم گیاهخواری	۵۲	رژیم گیاهخواری
دیهل[2] ۱۹۹۸ (۱۶)	گلوکز ناشتا و انسولین ناشتا	وزن بدن	۵۵±۱۱	وزن بدن	۵۶	وزن بدن
مطالعه کوهورت - امریکا	۲۷ (۱۴ مرد و ۱۳ زن)	بیماران عروق کرونر قلب	۳۰<	تمرین ورزشی و پیاده‌روی به مدت ۳۰ دقیقه در روز	۳۳/۳	تمرین با شدت متوسط به مدت ۳ ساعت در هفته
داد[3] ۲۰۱۰ (۱۷)	بیماران کرونر قلبی-دیابت نوع یک و دو	مطالعه غیر تصادفی-امریکا	۲۹/۶±۶	تمرین هوازی با حداقل ۳ ساعت در هفته و تمرین مقاومتی با حداقل ۳ جلسه در هفته	۵۷/۸۷±۸/۵	رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی

1. Chainani-Wu
2. Diehl
3. Dod

Copyright © The Authors

۱۲	۲۴	۴
رژیم گیاهخواری، خیلی کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی	رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی، ۱۵ درصد کیلوکالری از	رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل ۲۰ درصد کیلوکالری از چربی
تمرین ورزشی ۳ ساعت در هفته	۱۲ هفته اول پژوهش تمرین ورزشی نداشتند و از هفته ۱۳ تا ۲۴ انجام تمرین	۳۰ دقیقه تمرین هوازی با شدت متوسط به‌صورت روزانه
۳۱/۲±۶/۴۳	۲۵-۵۳	۳۱/۰۱±۷/۳
۶۰/۳۷±۹/۴۵	۳۰-۷۰	۵۷/۳±۱۲/۹
وزن بدن	وزن بدن و انسولین ناشتا	گلوکز ناشتا
۱۱۵۲ (۷۵۷ مرد و ۳۹۵ زن)	۳۷ (۱۷ مرد و ۲۰ زن)	۴۵۸۷ (مرد و زن)
بیماران عروق کرونر قلب	بیماران دیابت نوع دو	افراد سالم
مطالعه کارآزمایی غیر تصادفی - امریکا	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - جمهوری چک	مطالعه کوهورت - استرالیا
فراتارولی[1] ۲۰۰۸ (۲۲)	کاهلئوا[2] ۲۰۱۱ (۳۵)	کنت[3] ۲۰۱۳ (۳۷)

1. Frattaroli
2. Kahleova
3. Kent

کنت ۲۰۱۸ (۳۸)	مطالعه کوهورت - استرالیا	۲۲ (۱۰ مرد و ۲۲ زن)	افراد سالم	گلوکز ناشتا	۵۵/۴±۱۶/۳	۳۰ دقیقه تمرین ورزشی	رژیم گیاهخواری، ۲۰ درصد کیلوکالری از چربی
کوادر[1] ۲۰۲۲ (۴۰)	مطالعه غیر تصادفی-آلمان	۹۳ (۲۹ مرد و ۶۴ زن)	افراد سالم	وزن بدن، گلوکز ناشتا و انسولین ناشتا	۵۹/۳±۰/۹	تمرین ورزشی حداقل به مدت ۳۰ دقیقه به‌صورت روزانه	رژیم گیاهخواری، نان با غلات کامل، سالاد، میوه و آجیل
کوارج[2] ۲۰۰۳ (۴۱)	مطالعه کوهورت - امریکا	۴۴۰ (۳۴۷ مرد و ۹۳ زن)	بیماران عروق کرونر قلب	وزن بدن	۵۸/۲۱±۱۰	تمرین با شدت متوسط (۳ ساعت در هفته)	رژیم گیاهخواری، کم‌چربی

1. Koeder
2. Koertge

Copyright © The Authors

۱۰ روز	۵۲	۴
رژیم گیاهخواری، مصرف غلات کامل، حبوبات، میوه، سبزیجات و تخم‌مرغ (عدم	رژیم گیاهخواری، رژیم کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی، ۵ تا ۱۰ میلی-	رژیم گیاهخواری، مصرف حبوبات، غلات کامل، میوه و سبزیجات
تمرین هوازی، مقاومتی و انعطاف‌پذیری (۳ ساعت در روز)	تمرین هوازی بیشتر از ۱۸۰ دقیقه در هفته	۳۰ دقیقه تمرین ورزشی با شدت متوسط به‌صورت روزانه
۲۱/۵±۳/۲	۲۹/۹±۵/۹	۳۱/۴±۷/۰
۲۰/۰±۱/۱۴	۶۰/۶±۹/۷	۵۶/۳±۱۲/۱
وزن بدن، گلوکز ناشتا، انسولین ناشتا و HOMA-IR	وزن بدن	گلوکز ناشتا
۱۶ زن	۱۶۵ مرد و زن	۹۶۷ (مرد و زن)
افراد سالم جوان	بیماران با عوامل خطر بیماری عروق کرونر قلب	بیماران چاق -پیش دیابت-پرفشارخونی
مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - کره	مطالعه کوهورت - امریکا	مطالعه کوهورت - امریکا
لی [1] ۲۰۱۷ (۴۴)	مارشال [2] ۲۰۰۹ (۴۶)	مورتان [3] ۲۰۱۴ (۵۰)

1. Lee
2. Marshal
3. Morton

نول[1] ۱۹۹۶ (۵۱)	مطالعه کوهورت - امریکا	افراد سالم	۵۲ (۲۳ مرد و ۲۹ زن)	وزن بدن	۳۱-۷۸	-	رژیم گیاهخواری، رژیم کم‌چربی، غنی از ویتامین A، E و C
ارنیش ۱۹۹۸ (۵۳)	مطالعه کوهورت - امریکا	بیماران عروق کرونر قلب	۲۰ مرد	وزن بدن	۵۷/۴±۶/۴	۲۸/۴±۴/۱	رژیم گیاهخواری، رژیم کم‌چربی، ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی
پیچکه[2] ۲۰۰۶ (۵۴)	مطالعه غیر تصادفی - امریکا	بیماران عروق کرونر قلب – با و بدون دیابت نوع دو	۴۳۴ (۳۴۱ مرد و ۹۳ زن)	وزن بدن	۵۸/۳۹±۱۰/۷۴	۳۰/۵±۵/۸	تمرین هوازی به مدت یک ساعت (تمرین بر روی تردمیل)

1. Null
2. Pischke

Copyright © The Authors

https://doi.org/10.22124/jme.2023.24237.291

۵۲	۵۲	۱۰ روز
رژیم گیاهخواری، کم‌چربی	رژیم گیاهخواری کم‌چربی	رژیم گیاهخواری، مصرف غلات کامل، میوه و سبزیجات
تمرین هوازی به مدت یک ساعت (تمرین بر روی تردمیل)	تمرین هوازی به مدت یک ساعت (برای مثال تمرین بر روی تردمیل)	۴۰ دقیقه تمرین هوازی و حرکات کششی در زمان صبح
۲۹/۲±۵/۰	۲۵/۱±۴/۶	۳۱/۱±۷/۳
۵۹/۰±۹/۸	۵۱/۰±۱۴/۵	۳۹/۳±۱۵/۹
وزن بدن	وزن بدن	وزن بدن و گلوکز ناشتا
۱۸۱ (۱۴۸ مرد و ۳۳ زن)	۱۰۴۶ مرد و زن	۱۲ (مرد و زن)
بیماران عروق کرونر قلب با خطر نارسایی قلبی پایین یا بالا	بزرگ‌سال	افراد دارای اضافه‌وزن
مطالعه کوهورت - امریکا	مطالعه غیر تصادفی– جمهوری چک	مطالعه کوهورت - مکزیک
پیچکه ۲۰۰۷ (۵۵)	اسلویسک[1] ۲۰۰۸ (۵۹)	سوآزا[2] ۲۰۲۱ (۶۱)

1. Slavicek
2. Suazo

۹	۷۸	۱۲
رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل میوه، سبزیجات، غلات کامل، حبوبات، سویا بدون	رژیم مدیترانه‌ای، رژیم غنی از گیاهان و پلی فنول‌ها، ۳ تا ۴ فنجان در روز چای سبز	رژیم گیاهخواری
تمرین هوازی منظم با شدت متوسط و تمرین مقاومتی	تمرین ورزشی	تمرین ورزشی یک‌مرتبه در هفته
۳۰-۲۵	۳۱/۳±۴/۲	-
۶۶/۰±۹/۰	۵۰/۵±۱۰/۸	۶۵/۹±۴/۹
وزن بدن	گلوکز ناشتا، انسولین ناشتا و HOMA-IR	گلوکز ناشتا
۱۰۱ (۶۹ مرد و ۳۲ زن)	۹۸ (۸۷ مرد و ۱۱ زن)	۴۲ (۲۳ مرد و ۱۹ زن)
بزرگ‌سال تحت درمان توان‌بخشی قلبی	بیماران چاقی شکمی-دیس لیپیدمیا	بزرگسالان مسن
مطالعه کوهورت - لهستان	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - اسرائیل	مطالعه کارآزمایی غیر تصادفی - چین
سواینکیویز[1] ۲۰۲۱ (۶۲)	تیسابان[2] ۲۰۲۱ (۶۴)	یو[3] ۲۰۱۴ (۷۰)

1. Swiatkiewicz
2. Tsaban
3. Yu

Copyright © The Authors

واگتلی[1] ۲۰۱۳ (۶۶)	مطالعه کارآزمایی غیر تصادفی - امریکا	بیماران عروق کرونر قلب	۷۶
یاداو[2] ۲۰۱۶ (۶۹)	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - امریکا	بیماران مالتیپل اسکلروزیس	۳۲ (۱ مرد و ۳۱ زن)
زامبونی[3] ۱۹۹۶ (۷۱)	مطالعه کارآزمایی غیر تصادفی - ایتالیا	افراد سالم	۶ (۵ مرد و ۱ زن)
	رژیم گیاهخواری، ۳۰ درصد کیلوکالری از چربی	وزن بدن و گلوکز ناشتا	۴۱/۲±۱۰/۴
	رژیم گیاهخواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی، پرهیز مواد غذایی مانند	انسولین ناشتا	۴۰/۸±۸/۸۶
	تمرین هوازی با شدت متوسط، ۵ روز در هفته	انسولین ناشتا	۲۹/۳±۷/۴۲
	رژیم گیاهخواری، کمتر از ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی	تمرین هوازی با شدت متوسط، ۱۸۰ دقیقه در هفته	۳۲/۹±۷/۲
		انسولین ناشتا	۶۰/۶±۷/۶
		تمرین هوازی با شدت متوسط، ۱۸۰ دقیقه در هفته	۲۳/۸±۲/۲
		سنگ‌نوردی	

1. Voeghtly
2. Yadav
3. Zamboni

جدول ۲. بررسی کیفیت مطالعات

مطالعه – سال	۱ (مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها)	۲ (اختصاص شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف)	۳ (وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیرهای پژوهش)	۴ (خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش)	۵ (انجام تجزیه‌وتحلیل به‌صورت Intention to treat (ITT)	۶ (وجود گزارش تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی پژوهش)	۷ (وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value))	امتیاز کل
آچاریا[1] ۲۰۰۹ (۱)	✓	✓	×	×	×	✓	✓	۴
آهرنس[2] ۲۰۲۱ (۲)	×	×	×	✓	×	✓	✓	۳
بهاردواج[3] ۲۰۱۷ (۵)	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	۶
بورک[4] ۲۰۰۸ (۶)	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	۶
کایرو[5] ۲۰۲۰ (۷)	×	×	×	✓	×	✓	✓	۳

1. Acharya
2. Ahrens
3. Bhardwaj
4. Burke
5. Cairo

Publisher: University oF Guilan Copyright © The Authors

چیانانی[1] ۲۰۱۱ (۸)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
دیهل[2] ۱۹۹۸ (۱۶)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
داد[3] ۲۰۱۰ (۱۷)	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	۵
فراتارولی[4] ۲۰۰۸ (۲۲)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
کاهلئوا[5] ۲۰۱۱ (۳۵)	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	۶
کنت[6] ۲۰۱۳ (۳۷)	✓	×	×	×	×	✓	✓	۳
کنت ۲۰۱۸ (۳۸)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
کوادر[7] ۲۰۲۲ (۴۰)	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	۶
کوارج[8] ۲۰۰۳ (۴۱)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
لی[9] ۲۰۱۷ (۴۴)	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
مارشال[10] ۲۰۰۹ (۴۶)	✓	×	×	×	×	✓	✓	۳
مورتان[11] ۲۰۱۴ (۵۰)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴

1. Chainani-Wu
2. Diehl
3. Dod
4. Frattaroli
5. Kahleova
6. Kent
7. Koeder
8. Koertge
9. Lee
10. Marshal
11. Morton

نول[1] ۱۹۹۶ (۵۱)	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
ارنیش ۱۹۹۸ (۵۳)	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	۵
پیچکه[2] ۲۰۰۶ (۵۴)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
پیچکه ۲۰۰۷ (۵۵)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
اسلویسک[3] ۲۰۰۸ (۵۹)	✓	×	×	×	×	✓	✓	۳
سوآزا[4] ۲۰۲۱ (۶۱)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
سوایتکیویز[5] ۲۰۲۱ (۶۲)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴
تیسابان[6] ۲۰۲۱ (۶۴)	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	۶
یو[7] ۲۰۱۴ (۷۰)	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	۵
واگتلی[8] ۲۰۱۳ (۶۶)	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	۵
یاداو[9] ۲۰۱۶ (۶۹)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۷
زامبونی[10] ۱۹۹۶ (۷۱)	✓	×	×	✓	×	✓	✓	۴

1. Null
2. Pischke
3. Slavicek
4. Suazo
5. Swiatkiewicz
6. Tsaban
7. Yu
8. Voeghtly
9. Yadav
10. Zamboni

Copyright © The Authors

منابع

1. Tanaka D, Suga T, Shimoho K, Isaka T. (2021). Effect of 2-weeks ischemic preconditioning on exercise performance: A pilot study. Front Sports Act Living, 3: 2084-9.
2. Basharafat H, Afzalpour MI, Fallahi AA, Nazifi S, Ilbeigi S. (2017). The effects of acute interval cycling and blood flow restriction on hematologic factors of beginner cyclists. Turk J Sport Exerc, 19(1): 70-76.
3. Lang JA, Kim J. (2022). Remote ischaemic preconditioning – translating cardiovascular benefits to humans. J Physiol, 600(13): 3053-3067.
4. Caru M, Levesque A, Lalonde F, Curnier D. (2019). An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: A systematic review. J Sport Health Sci, 8(4): 355-369.
5. Nelson CR, Brand CR, Chitty MR, Birger CB, Scholten SD. (2023). The acute effects of ischemic preconditioning on short-duration cycling: A randomized crossover study, Intern J Excer Sci, 16(6): 148-158.
6. Cocking S, Ihsan M, Jones H, Hansen C, Timothy Cable N, Thijssen DH, et al. (2021). Repeated sprint cycling performance is not enhanced by ischaemic preconditioning or muscle heating strategies. Europ J Sport Sci, 21(2): 166-175.
7. Crisafulli A, Tangianu F, Tocco F, Concu A, Mameli O, Mulliri G et al. (2011). Ischemic preconditioning of the muscle improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. J Appl Physiol, 111(2): 530-536.
8. De Groot PC, Thijssen DH, Sanchez M, Ellenkamp R, Hopman MT. (2010). Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. Europ J Appl Physiol,108(1): 141-146.
9. Domínguez R, Cuenca E, Maté-Muñoz JL, García-Fernández P, Serra-Paya N, Estevan MCL, et al. (2017). Effects of beetroot juice supplementation on cardiorespiratory endurance in athletes. A systematic review. Nutrients, 9(1): 43.
10. Domínguez R, Maté-Muñoz JL, Cuenca E, García-Fernández P, Mata-Ordoñez F, Lozano-Estevan MC, et al. (2018). Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. J Intern Society Sport Nutr, 15(1): 2.
11. Ferreira TN, Sabino-Carvalho JL, Lopes TR, Ribeiro IC, Succi JE, Da Silva AC, et al. (2016). Ischemic preconditioning and repeated sprint swimming: a placebo and nocebo study. Med Sci Sports Exerc, 48(10): 1967-75.
12. Garnacho-Castaño MV, Palau-Salvà G, Cuenca E, Muñoz-González A, García-Fernández P, del Carmen Lozano-Estevan M, et al. (2018). Effects of a single dose of beetroot juice on cycling time trial performance at ventilatory thresholds intensity in male triathletes. J Intern Society Sport Nutr, 15(1): 49.
13. Griffin PJ, Ferguson RA, Gissane C, Bailey SJ, Patterson SD. (2018). Ischemic preconditioning enhances critical power during a 3-minute all-out cycling test. J Sport Scie, 36(9): 1038-1043.
14. Hemmatinafar M, Mosallanezhad Z, Abdollahei MH, Yazdani H, Samsami Pour A, Kooroshfard N, et al. (2021). Beetroot Juice Supplementation Improves Fatigue, Aerobic, Anaerobic Performance and Nitrite concentration In College Soccer Players. Razi J Med Scie, 28(2): 81-92.

15. Hittinger EA, Maher JL, Nash MS, Perry AC, Signorile JF, Kressler J, Jacobs KA. (2015). Ischemic preconditioning does not improve peak exercise capacity at sea level or simulated high altitude in trained male cyclists. Appl Physiol Nutr Metab, 40(1): 65-71.
16. Horiuchi M. (2017). Ischemic preconditioning: Potential impact on exercise performance and underlying mechanisms. J Physic Fitness Sport Med, 6(1): 15-23.
17. Incognito AV, Burr JF, Millar PJ. (2016). The effects of ischemic preconditioning on human exercise performance. Sport Med, 46(4): 531-544.
18. Jodra P, Domínguez R, Sánchez-Oliver AJ, Veiga-Herreros P, Bailey SJ. (2020). Effect of beetroot juice supplementation on mood, perceived exertion, and performance during a 30-second Wingate test. Intern J Sport Physiol Performance, 15(2): 243-248.
19. Kilding AE, Sequeira GM, Wood MR. (2018). Effects of ischemic preconditioning on economy, VO2 kinetics and cycling performance in endurance athletes. Europ J Appl Physiol, 118(12): 2541-2549.
20. Lalonde F, Curnier DY. (2015). Can anaerobic performance be improved by remote ischemic preconditioning? J Strength Condition Res, 29(1): 80-85.
21. Marocolo M, Billaut F, Da Mota GR. (2018). Ischemic preconditioning and exercise performance: an ergogenic aid for whom? Frontiers Physiol, 9: 1874.
22. McIlvenna LC, Muggeridge DJ, Forrest LJ, Monaghan C, Liddle L, Burleigh MC, et al. (2019). Lower limb ischemic preconditioning combined with dietary nitrate supplementation does not influence time-trial performance in well-trained cyclists. J Sci Med Sport, 22(7): 852-857.
23. Montoye AH, Mitchinson CJ, Townsend OR, Nemmers CH, Serkaian CN, Rider BC. (2020). Ischemic preconditioning does not improve time trial performance in recreational runners. Intern J Exerc Scie, 13(6): 1402.
24. Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. (1986). Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. Circulation, 74(5): 1124-1136.
25. Nyakayiru J, Jonvik KL, Trommelen J, Pinckaers PJ, Senden J.M, Van Loon LJ, et al. (2017). Beetroot juice supplementation improves high-intensity intermittent type exercise performance in trained soccer players. Nutrients, 9(3): 314.
26. Patterson SD, Bezodis NE, Glaister M, Pattison JR. (2015). The effect of ischemic preconditioning on repeated sprint cycling performance. Med Sci Sport Exerc, 47(8): 1652-1658.
27. Porcelli S, Ramaglia M, Bellistri G, Pavei G, Pugliese L, Montorsi M, et al. (2015). Aerobic fitness affects the exercise performance responses to nitrate supplementation. Med Sci Sports Exerc, 47(8):1643-51.
28. Ranjbaran M, Kadkhodaee M, Seifi B. (2018). Ischemic conditioning strategies for kidneys protection: From experimental findings to clinical application. Iran J Physiol Pharmacol, 2(4): 225-214.
29. Rokkedal-Lausch T, Franch J, Poulsen MK, Thomsen LP, Weitzberg E, Kamavuako EN, et al. (2019). Chronic high-dose beetroot juice supplementation improves time trial performance of well-trained cyclists in normoxia and hypoxia. Nitric Oxide, 85: 44-52.

 Copyright © The Authors

https://doi.org/10.22124/jme.2023.24237.291

30. Tomschi F, Niemann D, Bloch W, Predel HG, Grau M, (2018). Ischemic preconditioning enhances performance and erythrocyte deformability of responders. Intern J Sports Med, 39(8): 596-603.
31. Sedighian Rad M, Mehrabani J. (2021). Short-term effect of caffeine and beetroot juice supplementation on antioxidative variables and performance in endurance athletes. J Appl Exerc Physiol, 17(34): 31-45.

https://doi.org/10.22124/jme.2023.24237.291

Metabolism and Exercise
A biannual journal

Vol 13, Number 1, 2023

The combined effect of aerobic exercise and vegetarian diet on body weight and insulin resistance indices: a systematic review and meta-analysis

Fatemeh Kazeminasab[1*]

Received: 05/04/2023 Accepted: 24/07/2023 Published: 23/08/2023

Abstract:

Background: The exercise training and vegetarian diets have been accepted as a suitable and non-pharmacological method to improve lifestyle and reduce metabolic diseases, including diabetes and metabolic syndrome. The aim of this study was to investigate the combined effect of aerobic exercise and vegetarian diet on body weight and insulin resistance indices.

Methods: The Scopus, Web of Science, PubMed, and Google scholar databases were searched until February 2023 for English articles. Meta-analyses were performed to compare the impact of aerobic exercise and vegetarian diet on body weight and insulin resistance indices (fasting glucose, insulin, and HOMA-IR). Standardized mean differences (SMD), weighted mean differences (WMD), and 95% confidence interval (CI) were calculated using random and fixed effect models. Also, the I^2 test was used to determine heterogeneity, and the Funnel plot and Egger tests at a significant level of 0.1 were used to determine publication bias.

Results: The results of meta-analysis of 29 studies with 10019 adults, showed that aerobic exercise and vegetarian diet significantly decreased in body weight [WMD=-4.49, (CI: -6.27 to -2.72), p=0.001], fasting serum glucose [SMD=-0.46, (CI: -0.65 to -0.27), p=0.001], serum insulin [SMD=-0.42, (CI: -0.52 to -0.32), p=0.001], and HOMA-IR [WMD=-0.73, (CI: -0.97 to -0.49), p=0.001].

Conclusion: The findings of the present meta-analysis show the important role of exercise and vegetarian diet in weight loss and improving insulin resistance. As a result, changes in glycemic indices are related to changes in body weight. So, aerobic exercise and vegetarian diet are suggested as a non-drug approach for reducing fasting insulin and glucose for adults.

Keywords: Exercise, Vegetarian diet, Insulin, Glucose, Insulin resistance.

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Human Sciences, University of Kashan, Kashan, Iran.
*Corresponding Author: f_kazemi85@yahoo.com

Publisher: University oF Guilan Copyright © The Authors