

The Combined Effect of Aerobic Training and Vegetarian Diet on Lipid Profile in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis

Fatemeh Kazeminasab^{1*} 

¹Dept of Physical Education and Sport Sciences/Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran

Article Info

Article type:
Research article

Article History:
Received: May. 07, 2023
Revised: Oct. 23, 2023
Accepted: Nov. 08, 2023
Published Online: Jan. 22, 2024

*** Correspondence to:**
Fatemeh Kazeminasab
Dept of Physical Education
and Sport Sciences/Faculty of
Humanities, University of
Kashan, Kashan, Iran
Email:
f_kazemi85@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction: Exercise training and vegetarian diets have been accepted as suitable and non-pharmacological methods for improving lifestyle and mitigating obesity, and related metabolic diseases. The aim of this study was to investigate the combined effect of aerobic training and vegetarian diet on lipid profile of adults.

Material & Methods: A comprehensive search of English and Persian articles was conducted on databases including PubMed, Web of Science, Scopus, SID, Magiran, and Google Scholar, up to February 2023. Meta-analyses were conducted to compare the effects of aerobic exercise and vegetarian diet on body weight, as well as lipid profile parameters (low-density lipoprotein, high-density lipoprotein, triglyceride and total cholesterol). Standardized mean differences (SMD), weighted mean differences (WMD), and 95% confidence interval (CI) were calculated using a random effect model. Additionally, the I² test was assessed the heterogeneity, and Funnel plots and Egger tests at a (significance level: 0.1) were employed to identify publication bias.

Results: The meta-analysis, comprising 36 studies with 10,795 adults, showed that aerobic exercise and vegetarian diet significantly decreased body weight [WMD=-4.5, (CI: -5.68 to -3.31), p=0.001], low-density lipoprotein [SMD=-0.35, (CI: -0.44 to -0.26), p=0.001], high-density lipoprotein [SMD=-0.16, (CI: -0.29 to -0.03), p=0.01], triglyceride [SMD=-0.11, (CI: -0.17 to -0.05), p=0.001], and total cholesterol [SMD=-0.44, (CI: -0.57 to -0.32), p=0.001]. Data analysis utilized Comprehensive Meta-analysis software version 2.

Discussion & Conclusion: The findings of the present meta-analysis showed the important role of exercise and vegetarian diet in improving lipid profiles. Therefore, aerobic exercise and vegetarian diet are recommended as non-pharmacological strategies for reducing body weight and improving lipid profiles in adults.

Keywords: Exercise, Vegetarian diet, Low-density lipoprotein, High-density lipoprotein, Triglyceride

How to cite this paper

Kazeminasab F. The Combined Effect of Aerobic Training and Vegetarian Diet on Lipid Profile in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2024;31(6): 50-72.



مقدمه

چاقی اختلالی مزمن با میزان شیوع بالاست که همچنان در سطح جهان رو به افزایش است (۱). بیماری‌های مرتبط با چاقی بیماری‌های قلبی عروقی، فشارخون بالا (Hypertension)، سندرم متابولیک (Metabolic syndrome) و دیابت هستند که با پروفایل غیرطبیعی چربی ارتباط دارند و می‌تواند به‌طور جدی بر سلامت افراد تأثیر بگذارد (۲، ۳). تلاش برای کاهش چاقی و بهبود کاهش وزن بر برنامه‌های درمانی که نیاز به تغییر در سبک زندگی دارد، متمرکز شده است. تغییرات سبک زندگی می‌تواند از بیماری‌های مزمن از جمله فشارخون، سندرم متابولیک و دیابت جلوگیری کند. یک سبک زندگی سالم با مصرف یک الگوی غذایی سالم، انجام فعالیت بدنی منظم، اجتناب از مصرف محصولات توتون و تنباکو، داشتن خواب کافی و دوری از استرس‌های روان‌شناختی تعریف می‌شود (۴).

رژیم غذایی گیاه‌خواری یک الگوی غذایی سالم است که با مصرف سبزی‌ها، میوه‌ها، غلات، حبوبات و آجیل مشخص می‌گردد، درحالی‌که به‌طور همزمان مصرف محصولات حیوانات کاهش می‌یابد یا به‌طور کلی حذف می‌شود. این نوع رژیم غذایی به علت کاهش بیماری‌های متابولیک و مزمن، کاهش التهاب و بهبود پروفایل چربی، توجه محققان را جلب کرده است (۵-۷). تمرین ورزشی به همراه رژیم غذایی گیاه‌خواری نیز مزایای سلامتی برای بهبود پروفایل چربی و کاهش کلسترول خون دارد (۸، ۹).

انجام فعالیت بدنی با کاهش چاقی، بیماری‌های متابولیک و کاهش خطر مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری‌ها مرتبط است (۱۰). مطالعات گذشته گزارش کرده‌اند که فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی سبب تغییر پروفایل چربی به‌ویژه کاهش لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL)، کلسترول تام و تری‌گلیسیرید و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) می‌شود (۹، ۱۱). یکی از سازوکارهایی که سبب تغییر میزان HDL می‌گردد، فرایند انتقال معکوس کلسترول (RCT) است. در این فرایند، کلسترول اضافی همراه با تغییر شکل HDL از بافت‌های پیرامونی از جمله ماکروفاژهای دیواره

سرخرگی جمع و به کبد بازگردانده می‌شود (۱۲).

مطالعات گذشته نشان داده‌اند که ترکیب دو مداخله رژیم گیاه‌خواری و تمرین هوازی برای بهبود پروفایل چربی مؤثر است (۱۳-۱۶)؛ همچنین چند مطالعه متاآنالیز نقش تمرین ورزشی برای بهبود پروفایل چربی را در زنان (۱۷)، کودکان و نوجوانان (۱۸) و بیماران دیابتی نوع دو (۱۱) بررسی کرده‌اند؛ اما تاکنون مطالعه‌ای به بررسی اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر پروفایل چربی در بزرگسالان سالم و بیمار نپرداخته است؛ بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر پروفایل چربی در بزرگسالان است.

مواد و روش‌ها

روش جستجوی مقالات: برای استخراج مقالات، جستجو در پایگاه داده‌ها اسکوپوس (Scopus)، وب آو ساینس (Web of science) و پایمد (PubMed)، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، مگیران (Magiran) و گوگل اسکولار (Google scholar) تا فوریه سال ۲۰۲۳، برای مقالات انگلیسی با استفاده از کلمات کلیدی "vegetarian diet"، "vegan diet"، "plant-based diet"، "aerobic exercise"، "lacto-ovo-vegetarian diet"، "endurance exercise"، "aerobic training"، "exercise"، "endurance training"، "exercise performance" و "exercise training" و "physical activity" بدون محدود کردن سال انتشار انجام شد. برای مقالات فارسی از واژه‌های کلیدی «رژیم گیاه‌خواری»، «تمرین ورزشی»، «تمرین بدنی» و «فعالیت بدنی» استفاده گردید؛ همچنین جستجو در گوگل اسکولار به روش دستی صورت گرفت. جستجو در پایگاه داده‌ها توسط محقق انجام شد.

معیارهای ورود و خروج از تحقیق: برای انجام پژوهش متاآنالیز، معیارهای ورود مقالات شامل ۱. مطالعات انجام‌شده بر روی بزرگسالان، ۲. مطالعات منتشرشده به زبان انگلیسی و فارسی، ۳. مطالعات بررسی‌کننده اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری، ۴. مطالعات اندازه‌گیری‌کننده وزن بدن و پروفایل چربی (لیپوپروتئین با چگالی پایین LDL،

و میزان معناداری (P value). به همه پرسش‌های چک‌لیست Pedro، با دو گزینه بله \checkmark و یا خیر \times پاسخ داده شد. امتیاز حداقل صفر و حداکثر ۷ بود که در آن، ارزش عددی بالاتر نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود.

متاآنالیز: مطالعه فراتحلیل حاضر برای تعیین اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر وزن بدن و پروفایل چربی در بزرگ‌سالان انجام گردید. در این مطالعه، برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مداخله و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی صورت گرفت و تفاوت میانگین استاندارد شده (SMD)، تفاوت میانگین وزنی (WMD) و فاصله اطمینان ۹۵ (CI) درصد در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است، برای متغیر وزن بدن که در همه مطالعات واحد اندازه‌گیری آن (کیلوگرم) یکسان بود، از WMD و برای متغیرهای LDL، HDL، TG و TC که واحد اندازه‌گیری آن‌ها متفاوت بود، از SMD استفاده گردید. برای تعیین عدم تجانس (ناهمگونی) مطالعات، از آزمون I² استفاده شد که طبق دستورالعمل کوکران، مقدار ناهمگونی به صورت < 25 درصد=ناهمگونی کم، > 50 درصد=ناهمگونی متوسط و > 75 درصد=ناهمگونی زیاد تفسیر گردید (۲۳). برای همه متغیرها ناهمگونی بیشتر از ۲۵ درصد بود و از الگوی اثر تصادفی استفاده شد. در صورت وجود ناهمگونی، در ادامه تحلیل حساسیت از طریق روش خارج کردن یک‌به‌یک مطالعات با لحاظ کردن I² کمتر از ۲۵ به عنوان ملاک انجام گردید (۲۴). تحلیل زیرگروه بر اساس شاخص توده بدنی-BMI (اضافه‌وزن: ۳۰-۲۵ و چاق: بیشتر از ۳۰) صورت گرفت؛ همچنین سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلات بررسی شد که در صورت مشاهده سوگیری، از تست Egger به عنوان یک آزمون تعیین‌کننده ثانویه استفاده گردید که در آن، سطح معناداری برابر با ۰/۱ به عنوان وجود سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد (۲۵). روش trim and fill برای اصلاح سوگیری انتشار استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار CMA2 vol.2022 انجام شدند.

لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL، تری‌گلیسیرید TG و کلسترول تام (TC) و ۵. مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده (RCT) و مطالعات کوهورت (Cohort) بود (۱۹) و ۶. حداقل مدت مداخله یک هفته در نظر گرفته شد. معیارهای خروج شامل پایان‌نامه، کنفرانس‌ها، مقالات حیوانی و مطالعات متقاطع (Crossover) بود. لازم به ذکر است که مطالعات متقاطع به علت تعداد کم و کاهش ناهمگونی (هتروژنیته) حذف گردیدند. بررسی اولیه مقالات توسط محقق انجام شد.

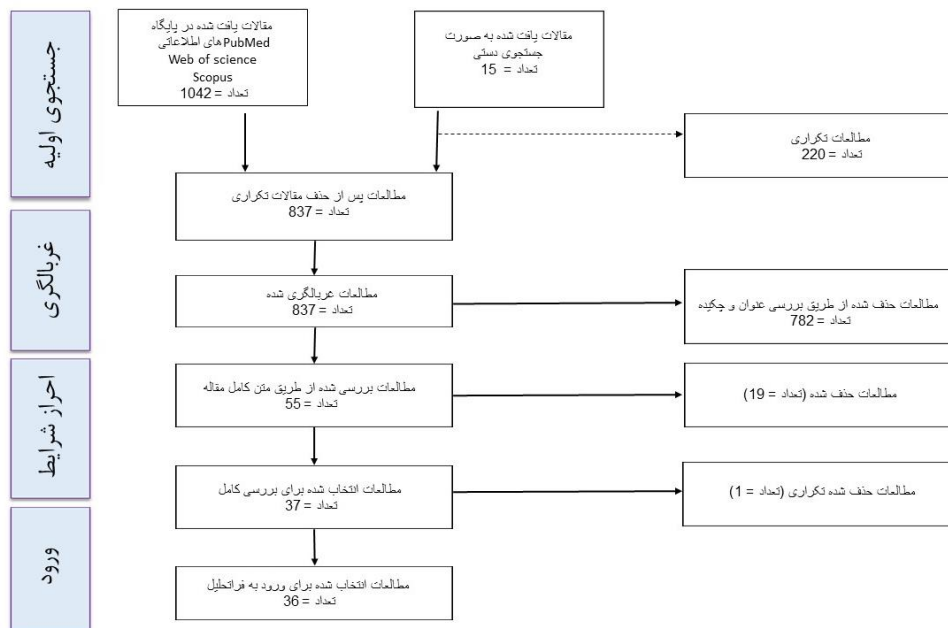
استخراج داده‌ها: پس از بررسی کامل همه مقالات، داده‌های وزن بدن و پروفایل چربی (لیپوپروتئین با چگالی پایین LDL، لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL، تری‌گلیسیرید TG و کلسترول تام TC) استخراج گردید. اطلاعات مربوط به نویسنده اول مطالعه، سال انتشار، نوع مطالعه (مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده، مطالعه کوهورت)، کشور محل انجام پژوهش، تعداد نمونه (جنسیت)، ویژگی‌های آزمونی‌ها شامل جنسیت، سن، شاخص توده بدنی (BMI)، دستورالعمل تمرین (مدت مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) و نوع رژیم غذایی (رژیم گیاه‌خواری) استخراج شد. برای مطالعاتی که داده‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد (SD) گزارش نشده بود، استخراج داده‌ها (میانگین و تخمین انحراف استاندارد) از میانگین یا میانه و محدوده بین چارکی (IQR) صورت گرفت (۲۰، ۲۱).

بررسی کیفیت مقالات: ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک‌لیست ۷ سؤالی Pedro انجام گردید (۲۲). معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر بود: ۱. مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها؛ ۲. اختصاص شرکت‌کنندگان به طور 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 تجزیه و تحلیل به صورت تحلیل با قصد درمان (ITT)؛ ۶. وجود گزارش تفاوت آماری میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای متغیر اصلی پژوهش؛ ۷. وجود گزارش میانگین، انحراف معیار

یافته‌های پژوهش

بر اساس جستجو در پایگاه داده‌ها تا فوریه ۲۰۲۳، ۱۰۵۷ مقاله یافت شد. پس از حذف مقالات تکراری (۲۲۰ مقاله)، ۸۳۷ مطالعه با استفاده از عنوان و چکیده غربالگری اولیه گردید. پس از بررسی عناوین و چکیده مقالات، در نهایت ۵۵ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند که پس از بررسی متن کامل مقالات، ۱۹ مقاله از مطالعه حاضر خارج گردیدند که یک مطالعه مقاله کاهلتو ۲۰۱۳ بود (۲۶) که با مطالعه

کاهلتو ۲۰۱۱ (۲۷) تکراری بود. دو مطالعه روی حیوانات انجام شده بود و ۱۲ مطالعه داده‌های مدنظر را نداشتند و چهار مطالعه دیگر پژوهش‌های مروری بودند. در نهایت، ۳۶ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر گردید (شکل شماره ۱). ۲۱ مطالعه برای متغیر وزن بدن، ۳۲ مطالعه برای متغیر LDL، ۳۲ مطالعه برای متغیر HDL و ۳۱ مطالعه برای تری گلیسیرید و ۳۰ مطالعه برای کلسترول تام سرمی وجود داشت.



شکل شماره ۱. فلوچارت انتخاب مطالعات.

ویژگی آزمودنی‌ها: در مطالعه حاضر، ۱۰۷۹۵ آزمودنی وارد شدند که همه شرکت کنندگان بزرگسالان سالم، چاق و یا بیماران دیابتی، بیماران کرونر قلبی، سرطان سینه، سرطان پروستات و زنان یائسه بودند. آزمودنی‌ها با میانگین سن $53/38 \pm 9/31$ و میانگین $BMI 52/23 \pm 5/30$ بودند. همه آزمودنی‌ها به صورت همزمان تحت تمرین ورزشی و استفاده از رژیم گیاهخواری قرار داشتند (جدول شماره ۱). تعداد آزمودنی‌های هر مطالعه در محدوده ۶ (۲۸) و ۴۵۸۷ (۲۹) بود

جدول شماره ۱. ویژگی آزمودنی‌ها و دستورالعمل تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری

مدت مداخله (هفته)	نوع رژیم غذایی	دستورالعمل تمرین ورزشی	شاخص توده بدنی (Kg/m ²)	سن (سال)	متغیرها	نمونه (جنسیت)	ویژگی آزمودنی‌ها	نوع مطالعه - کشور	مطالعه - سال
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی	تمرین هوازی ۱۵۰ دقیقه در هفته	۴۳-۲۷	۱۸-۵۵	وزن بدن	۱۵۱ (۱۹ مرد و ۱۳۲ زن)	بزرگ سالان چاق	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - امریکا	آچاریا (۳۰) ۲۰۰۹
۶ روز	رژیم گیاه‌خواری شامل حداقل نمک، شکر و روغن	تمرین هوازی و تمرین یوگا به صورت روزانه	۳۱/۸±۱۴/۸۳	۴۶/۱۲±۸۹/۳۸	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۷۳ (۳۷ مرد و ۳۶ زن)	بزرگ سال	مطالعه کوهورت - امریکا	آهرنس (۳۱) ۲۰۲۱
۸	رژیم گیاه‌خواری، کم چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی، ۱۵ درصد کیلوکالری از پروتئین و ۶۰ درصد کربوهیدرات	تمرین هوازی با حداقل ۶-۷ روز در هفته	۲۵-۴۰	۳۸/۸±۹/۷	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۵۲ (۲۱ مرد و ۳۱ زن)	افراد گیاه‌خوار چاق	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - هند	بهاردواج (۳۲) ۲۰۱۷
۷۸	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی	تمرین هوازی ۱۵۰ دقیقه در هفته	۴۳-۲۷	۴۳/۸±۶۸/۴۸	وزن بدن	۸۰ (۱۱ مرد و ۶۹ زن)	بزرگ سالان با اضافه وزن	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - امریکا	بورک (۳۳) ۲۰۰۸
۵۲	رژیم گیاه‌خواری	تمرین مقاومتی و پیاده روی	۲۹/۶±۸/۶	۵۱/۸±۴/۱	وزن بدن	۱۲۷ زن	زنان مبتلا به سرطان سینه	مطالعه غیر تصادفی - امریکا	کایرو (۳۴) ۲۰۲۰

۱۲	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی، ۱۵ درصد کیلوکالری از پروتئین و ۷۵ درصد کربوهیدرات	تمرین هوازی با حداقل ۳ ساعت در هفته و تمرین مقاومتی با حداقل ۳ جلسه در هفته	۳۰ <	۵۷/۸±۸۷/۵	LDL، HDL، TG و TC	۱۲۵ (۵۱ مرد و ۷۴ زن)	بیماران کرونر قلبی - دیابت نوع یک و دو	مطالعه کوهورت - امریکا	چیانانی (۳۵) ۲۰۱۱
۵۲	رژیم گیاه‌خواری	تمرین هوازی و پیاده‌روی به مدت ۳۰ دقیقه در روز	۲۹/۶±۶	۱۱±۵۵	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۲۸۸ (۱۲۳ مرد و ۱۶۵ زن)	بزرگ‌سال	مطالعه کوهورت - امریکا	دیپل ۱۹۹۸ (۱۵)
۱۲	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی	تمرین هوازی با شدت متوسط به مدت ۳ ساعت در هفته	۳۳/۳	۵۶	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۲۷ (۱۴ مرد و ۱۳ زن)	بیماران عروق کرونر قلب	مطالعه غیرتصادفی - امریکا	داد ۲۰۱۰ (۱۶)
۱۲	رژیم گیاه‌خواری، بسیار کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی	تمرین هوازی ۳ ساعت در هفته	۳۱/۶±۲/۴۳	۶۰/۹±۳۷/۴۵	وزن بدن	۱۱۵۲ (۷۵۷ مرد و ۳۹۵ زن)	بیماران عروق کرونر قلب	مطالعه غیرتصادفی - امریکا	فراتارولی (۳۶) ۲۰۰۸
۱۴	رژیم گیاه‌خواری	تمرین هوازی ۳ روز در هفته	۲۸/۲±۲/۶	۵±۶۵	LDL، HDL، TG و TC	۱۱ مرد	بزرگ‌سال سالم	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - امریکا	هاوب (۳۷) ۲۰۰۵
۲۴	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی شامل ۲۵ درصد کیلوکالری از چربی، ۱۵ درصد کیلوکالری از پروتئین و ۶۰ درصد کربوهیدرات - سبزیجات، غلات، حبوبات، میوه‌ها و آجیل (به مدت ۱۲ هفته)	تمرین هوازی با شدت ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت یک ساعت و ۲ جلسه در هفته	۲۵-۵۳	۳۰-۷۰	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۳۷ (۱۷ مرد و ۲۰ زن)	بیماران دیابت نوع دو	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - جمهوری چک	کاهلتوا (۲۷) ۲۰۱۱

۴	رژیم گیاه‌خواری، کم چربی شامل ۲۰ درصد کیلو کالری از چربی	تمرین هوازی با شدت متوسط به صورت روزانه به مدت ۳۰ دقیقه	$31.7 \pm 0.1/3$	$57.12 \pm 3/9$	LDL، HDL، TG و TC	۴۵۸۷ (مرد و زن)	افراد سالم	مطالعه کوهورت - استرالیا	کنت ۲۰۱۳ (۲۹)
۴	رژیم گیاه‌خواری، ۲۰ درصد کیلو کالری از چربی	تمرین هوازی به مدت ۳۰ دقیقه	$29.9 \pm 1.8/95$	$55.16 \pm 4/3$	LDL، HDL، TG و TC	۲۲ (۱۰ مرد و ۱۲ زن)	افراد سالم	مطالعه کوهورت - استرالیا	کنت ۲۰۱۸ (۳۸)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، نان با غلات کامل، سالاد، میوه و آجیل	تمرین هوازی حداقل به مدت ۳۰ دقیقه به صورت روزانه	$27.0 \pm 1.85/65$	$59.0 \pm 3/9$	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۹۳ (۲۹ مرد و ۶۴ زن)	افراد سالم	مطالعه غیرتصادفی - آلمان	کوادر ۲۰۲۲ (۳۹)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، کم چربی	تمرین هوازی با شدت متوسط (۳ ساعت در هفته)	$28.6 \pm 6/0$	58.10 ± 21	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۴۴۰ (۳۴۷ مرد و ۹۳ زن)	بیماران عروق کرونر قلب	مطالعه کوهورت - آمریکا	کوارج ۲۰۰۳ (۴۰)
۲۶	رژیم گیاه‌خواری، غنی از میوه و سبزیجات	تمرین هوازی	$32.7 \pm 0.7/2$	$58.10 \pm 5/4$	LDL، HDL، TG و TC	۱۲۴ (۵۳ مرد و ۷۱ زن)	بیماران با درد قفسه سینه و با خطر بیماری عروق کرونر قلب	مطالعه کوهورت - استرالیا	کلیمیس ۲۰۲۱ (۴۱)
۱۰ روز	رژیم گیاه‌خواری، مصرف غلات کامل، حبوبات، میوه، سبزیجات و تخم مرغ (مصرف نکردن گوشت قرمز)	تمرین هوازی، مقاومتی و انعطاف پذیری (۳ ساعت در روز)	$21.3 \pm 5/2$	20.1 ± 0.14	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۱۶ زن	افراد سالم جوان	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - کره	لی ۲۰۱۷ (۴۲)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم چربی شامل ۱۰ درصد کیلو کالری از چربی، ۵ تا ۱۰ میلی گرم کلسترول در روز	تمرین هوازی بیشتر از ۱۸۰ دقیقه در هفته	$29.5 \pm 9/9$	$60.9 \pm 6/7$	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۱۶۵ مرد و زن	بیماران با عوامل خطر بیماری عروق کرونر قلب	مطالعه کوهورت - آمریکا	مارشال ۲۰۰۹ (۴۳)
۴	رژیم گیاه‌خواری، مصرف حبوبات، غلات کامل، میوه و سبزیجات	تمرین هوازی با شدت متوسط به صورت روزانه به مدت ۳۰ دقیقه	$31.7 \pm 4/0$	$56.12 \pm 3/1$	LDL، HDL، TG و TC	۹۶۷ (مرد و زن)	بیماران چاق، پیش‌دیابت، پرفشارخونی	مطالعه کوهورت - آمریکا	مورتان ۲۰۱۴ (۴۴)

۲۶	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم‌چربی، غنی از ویتامین A، E و C	تمرین هوازی منظم (پیاده‌روی یا جاگینگ یا تمرینات توان) با شدت ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب، به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه در هر جلسه، ۵ جلسه در هفته	-	۳۱-۷۸	وزن بدن، LDL، HDL و TC	۵۲ (۲۳ مرد و ۲۹ زن)	افراد سالم	مطالعه کوهورت - آمریکا	نول ۱۹۹۶ (۴۵)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم‌چربی	تمرین هوازی با شدت متوسط (مانند پیاده‌روی)	۲۸/۴±۴/۱	۵۶/۷±۱/۵	LDL، HDL، TG و TC	۲۲ (۲۱ مرد و ۱ زن)	بیماران عروق کرونر قلب	مطالعه کوهورت - آمریکا	ارنیش ۱۹۹۰ (۱۳)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم‌چربی، ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی	تمرین هوازی	۲۸/۴±۴/۱	۵۷/۶±۴/۴	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۲۰ مرد	بیماران عروق کرونر قلب	مطالعه کوهورت - آمریکا	ارنیش ۱۹۹۸ (۱۴)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی، به همراه مکمل‌های غذایی روغن ماهی، روغن سویا، ویتامین E، سلنیوم و ویتامین C	تمرین هوازی با شدت متوسط، ۶ روز در هفته ۳۰ دقیقه پیاده‌روی در روز	-	۷±۶۵	LDL، HDL، TG و TC	۴۴ مرد	بیماران مبتلا به سرطان پروستات	مطالعه غیرتصادفی - آمریکا	ارنیش ۲۰۰۵ (۴۶)
۱۲	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی شامل ۱۰ درصد کیلوکالری از چربی، به همراه مکمل‌های غذایی روغن ماهی، روغن سویا، ویتامین E، سلنیوم و ویتامین C	تمرین هوازی با شدت متوسط، ۶ روز در هفته ۳۰ دقیقه پیاده‌روی در روز	۲۶/۳±۵/۶	۴۹-۸۰	LDL، HDL، TG و TC	۳۱ مرد	مردان با خطر پایین سرطان پروستات	مطالعه غیرتصادفی - آمریکا	ارنیش ۲۰۰۸ (۴۷)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی	تمرین هوازی به مدت یک ساعت (تمرین بر روی تردمیل)	۳۰/۵±۵/۸	۵۸/۱۰±۳۹/۷۴	وزن بدن، LDL، HDL، TG و TC	۴۳۴ (۳۴۱ مرد و ۹۳ زن)	بیماران عروق کرونر قلب - با و بدون دیابت نوع دو	مطالعه غیرتصادفی - آمریکا	پیچکه ۲۰۰۶ (۴۸)

۵۲	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی	تمرین هوازی به مدت یک ساعت (تمرین بر روی تردمیل)	۲۹/۵±۲/۰	۵۹/۹±۰/۸	وزن بدن، LDL، TC و TG، HDL	۱۸۱ (۱۴۸ مرد و ۳۳ زن)	بیماران عروق کرونر قلب با خطر نارسایی قلبی پایین یا بالا	مطالعه کوهورت - آمریکا	پیچکه (۴۹) ۲۰۰۷
۵۲	رژیم گیاه‌خواری کم‌چربی	تمرین هوازی به مدت یک ساعت (برای مثال تمرین بر روی تردمیل)	۲۵/۴±۱/۶	۵۱/۱۴±۰/۵	وزن بدن	۱۰۴۶ مرد و زن	بزرگ‌سال	مطالعه غیرتصادفی - جمهوری چک	اسلویسک (۵۰) ۲۰۰۸
۱۰ روز	رژیم گیاه‌خواری، مصرف غلات کامل، میوه و سبزیجات	تمرین هوازی و حرکات کششی در زمان صبح به مدت ۴۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه تمرین هوازی و مقاومتی به صورت روزانه	۳۱/۴±۱/۳	۳۹/۱۵±۳/۹	وزن بدن، LDL، TC و TG، HDL	۱۲ (مرد و زن)	افراد دارای اضافه‌وزن	مطالعه کوهورت - مکزیک	سوآزا (۵۱) ۲۰۲۱
۹	رژیم گیاه‌خواری، کم‌چربی شامل میوه، سبزیجات، غلات کامل، حبوبات، سویا بدون محدودیت کالری	تمرین ترکیبی (تمرین هوازی منظم با شدت متوسط و تمرین مقاومتی)	۲۵-۳۰	۶۶/۹±۰/۰	وزن بدن، LDL، TC و TG، HDL	۱۰۱ (۶۹ مرد و ۳۲ زن)	بزرگ‌سال تحت درمان توان‌بخشی قلبی	مطالعه کوهورت - لهستان	سوایتکیویز (۵۲) ۲۰۲۱
۶ روز	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم‌چربی، غنی از فیبر	تمرین یوگا، ۵ ساعت در روز	۳۵/۵±۹۷/۷۲	۴۰/۱۰±۳/۲	LDL، HDL، TG و TC	۴۷ (۱۶ مرد و ۳۱ زن)	افراد چاق	مطالعه کوهورت - هند	تلس ۲۰۱۰ (۵۳)
۱۰۴	رژیم گیاه‌خواری، رژیم کم‌چربی،	تمرین هوازی به مدت یک ساعت در هر جلسه، ۳ جلسه در هفته	۳۲/۴±۰/۸	۶۴/۱۰±۰/۰	LDL، HDL، TG و TC	۱۴ زن	زنان یائسه	مطالعه کوهورت - آمریکا	توبرت (۵۴) ۲۰۰۰
۷۸	رژیم مدیترانه‌ای، رژیم غنی از گیاهان و پلی‌فنول‌ها، ۳ تا ۴ فنجان در	تمرین هوازی	۳۱/۴±۳/۲	۵۰/۱۰±۵/۸	LDL، HDL و TG	۹۸ (۸۷ مرد و ۱۱ زن)	بیماران چاقی شکمی - دیس لیپیدمیا	مطالعه کارآزمایی بالینی	تیسابان (۵۵) ۲۰۲۱

	روز چای سبز (مصرف نکردن گوشت قرمز)							تصادفی شده - اسرائیل	
۱۲	رژیم گیاه‌خواری	تمرین هوازی یک جلسه در هفته	-	۶۵/۴±۹/۹	TG و HDL	۴۲ (۲۳ مرد و ۱۹ زن)	بزرگ سالان مسن	مطالعه غیر تصادفی - چین	یو ۲۰۱۴ (۵۶)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، کمتر از ۱۰ درصد کیلو کالری از چربی	تمرین هوازی با شدت متوسط، ۱۸۰ دقیقه در هفته	۳۲/۷±۹/۲	۶۰/۷±۶/۶	TG، HDL، LDL و TC	۷۶	بیماران عروق کرونر قلب	مطالعه غیر تصادفی - امریکا	واگتلی ۲۰۱۳ (۵۷)
۵۲	رژیم گیاه‌خواری، کم چربی شامل ۱۰ درصد کیلو کالری از چربی، پرهیز مواد غذایی مانند گوشت، ماهی، تخم‌مرغ	تمرین هوازی با شدت متوسط، ۵ روز در هفته	۲۹/۷±۳/۴۲	۴۰/۸±۸/۸۶	TC و LDL	۳۲ (۱ مرد و ۳۱ زن)	بیماران مالتیپل اسکلروزیس	مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده - امریکا	یاداو ۲۰۱۶ (۵۸)
۴	رژیم گیاه‌خواری، ۳۰ درصد کیلو کالری از چربی	تمرین مقاومتی (سنگ‌نوردی)	۲۳/۲±۸/۲	۴۱/۱۰±۲/۴	وزن بدن، TG و TC	۶ (۵ مرد و ۱ زن)	افراد سالم	مطالعه غیر تصادفی - ایتالیا	زامبونی ۱۹۹۶ (۲۸)

رژیم غذایی شامل مصرف غلات کامل، حبوبات، میوه، سبزیجات و مصرف نکردن گوشت قرمز می‌شد و حداقل مدت مداخله ۶ روز (۳۱، ۵۳) و حداکثر ۷۸ هفته (۳۳، ۵۵) 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 شماره ۲).

ویژگی دستورالعمل‌های تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری: در پژوهش حاضر، ۳۶ مطالعه وارد شد. حداقل مدت هر جلسه تمرین هوازی ۳۰ دقیقه، حداکثر ۳ ساعت و شدت این تمرینات متوسط بود. حداقل تعداد جلسات در هفته ۳ تا ۵ روز بود. رژیم غذایی شامل رژیم غذایی گیاه‌خواری (Vegetarian diet) می‌شد که دربردارنده ۱۰-۳۰ درصد کیلوکالری چربی، ۱۵-۱۰ درصد کیلوکالری از پروتئین و ۶۰-۷۵ درصد کیلوکالری از کربوهیدرات بود. مداخلات

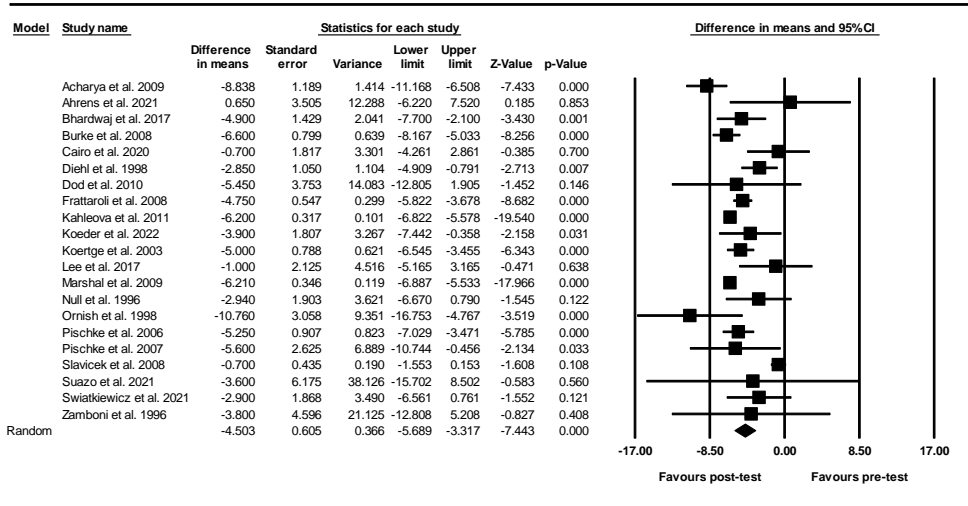
جدول شماره ۲. تصویر میکروسکوپ روبشی مربوط به کیتوزان

مطالعه - سال	شرایط بودن آزمودنی‌ها (مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها)	۱ (مختلاف)	۲ (اختصاص شرکت کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف)	۳ (وجود ارزیابی یک‌سو کور برای متغیر اصلی پژوهش)	۴ (خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان از پژوهش)	۵ (انجام تجزیه و تحلیل Intention to)	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 ۲۰۰۹ (۳۰)	✓	✓	✓	×	×	×	✓	۴	
آهرنس ۲۰۲۱ (۳۱)	×	×	×	✓	✓	×	✓	۴	
بهاردواج ۲۰۱۷ (۳۲)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۶	
بورک ۲۰۰۸ (۳۳)	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	۶	
کایرو ۲۰۲۰ (۳۴)	×	×	×	×	✓	×	✓	۴	
چیانانی ۲۰۱۱ (۳۵)	✓	×	×	×	✓	×	✓	۴	
دیپل ۱۹۹۸ (۱۵)	✓	×	×	×	✓	×	✓	۴	
داد ۲۰۱۰ (۱۶)	✓	×	×	✓	✓	×	✓	۵	
فراتارولی ۲۰۰۸ (۳۶)	✓	×	×	×	✓	×	✓	۴	
هاوب ۲۰۰۵ (۳۷)	✓	✓	✓	×	×	×	✓	۴	
کاهلتوا ۲۰۱۱ (۲۷)	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	۶	
کنت ۲۰۱۳ (۲۹)	✓	×	×	×	×	×	✓	۴	
کنت ۲۰۱۸ (۳۸)	✓	×	×	×	✓	×	✓	۴	
کوادر ۲۰۲۲ (۳۹)	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	۶	
کوارج ۲۰۰۳ (۴۰)	✓	×	×	×	✓	×	✓	۴	
کلیمیس ۲۰۲۱ (۴۱)	✓	×	×	✓	✓	×	✓	۵	
لی ۲۰۱۷ (۴۲)	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	۵	
مارشال ۲۰۰۹ (۴۳)	✓	×	×	×	×	×	✓	۴	

۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	مورتان ۲۰۱۴ (۴۴)
۵	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	نول ۱۹۹۶ (۴۵)
۳	✓	✓	×	×	×	×	✓	ارنیش ۱۹۹۰ (۱۳)
۵	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	ارنیش ۱۹۹۸ (۱۴)
۵	✓	✓	×	✓	✓	×	✓	ارنیش ۲۰۰۵ (۴۶)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	ارنیش ۲۰۰۸ (۴۷)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	پیچکه ۲۰۰۶ (۴۸)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	پیچکه ۲۰۰۷ (۴۹)
۳	✓	✓	×	×	×	×	✓	اسلویسک ۲۰۰۸ (۵۰)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	سوآزا ۲۰۲۱ (۵۱)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	سوایتکیویز ۲۰۲۱ (۵۲)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	تلس ۲۰۱۰ (۵۳)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	توبرت ۲۰۰۰ (۵۴)
۶	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	تیسابان ۲۰۲۱ (۵۵)
۵	✓	✓	×	✓	✓	×	✓	یو ۲۰۱۴ (۵۶)
۵	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	واگنلی ۲۰۱۳ (۵۷)
۷	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	یاداو ۲۰۱۶ (۵۸)
۴	✓	✓	×	✓	×	×	✓	زامبونی ۱۹۹۶ (۲۸)

ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد ($I_2=87.59$, $P=0.001$). نتایج تحلیل زیر گروه نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار وزن بدن در افراد با اضافه‌وزن ($P=0.001$ ، $6/11$ -الی $1/81$ [$-3/96$ WMD]) و در افراد چاق ($P=0.001$ ، $6/79$ -الی $4/89$ [$-5/84$ WMD]) می‌گردد.

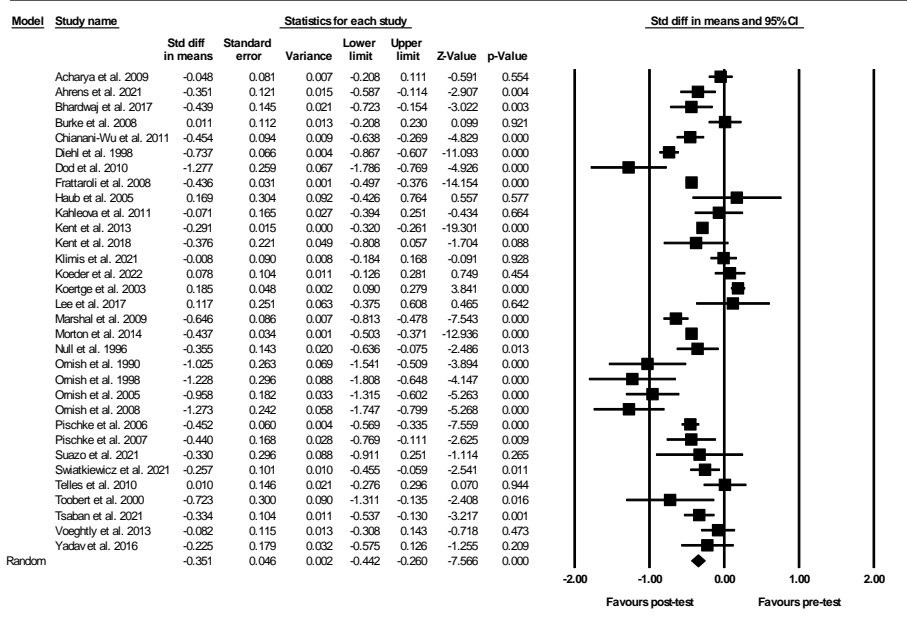
نتایج متاآنالیز؛ تحلیل اصلی: اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر وزن بدن: تحلیل داده‌های ۲۱ مداخله با استفاده از الگوی اثر تصادفی نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار وزن بدن ($P=0.001$ ، $5/68$ -الی $3/31$ [$-4/5$ WMD]) در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل شماره ۲). با استفاده از آزمون I_2



تصویر شماره ۲. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاه‌خواری بر وزن بدن. سطح معناداری برابر ۰/۰۰۱.

نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (P=0.001)، نتایج تحلیل زیر گروه نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار LDL در افراد با اضافه‌وزن (P=0.001) [SMD=-۰/۴۶] و در افراد چاق (P=0.001) [SMD=-۰/۳۷] می‌گردد.

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر LDL سرمی: تحلیل داده‌های ۳۲ مداخله با استفاده از الگوی اثر تصادفی نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار LDL سرمی (P=0.001) [SMD=-۰/۴۴] و در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل شماره ۳). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج



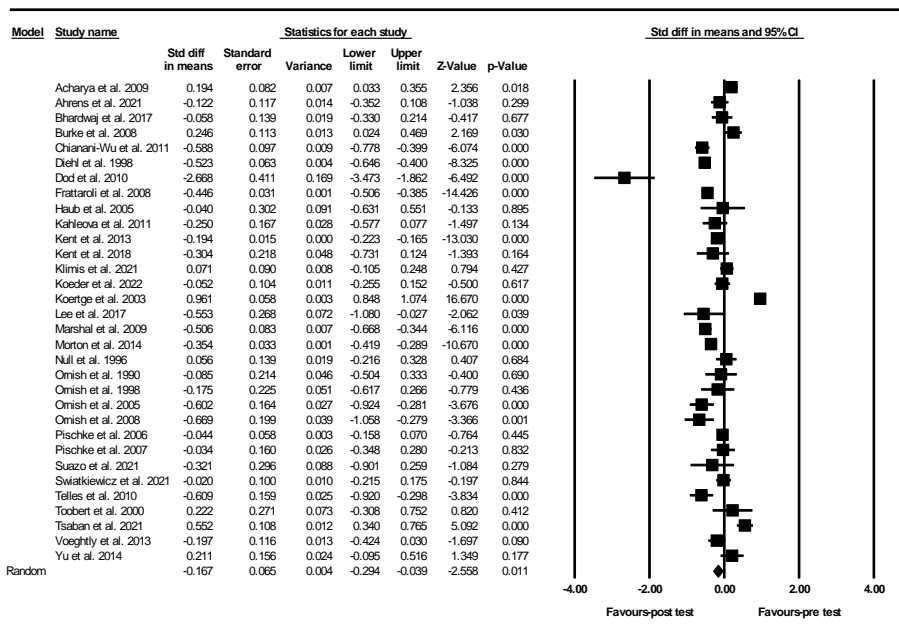
تصویر شماره ۳. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاه‌خواری بر LDL سرمی. سطح معناداری برابر ۰/۰۰۱.

سبب کاهش معنادار HDL سرمی (P=0.01) [SMD=-۰/۲۹] و در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل شماره ۴). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر HDL سرمی: تحلیل داده‌های ۳۲ مداخله با استفاده از الگوی اثر تصادفی نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری

افراد چاق ($P=0.007$ ، -0.29 الی -0.04 [$SMD=-0.16$]) می‌شود؛ اما سبب تغییر HDL در افراد با اضافه‌وزن ($P=0.5$ ، -0.54 الی 0.28 [$SMD=-0.12$]) نمی‌گردد.

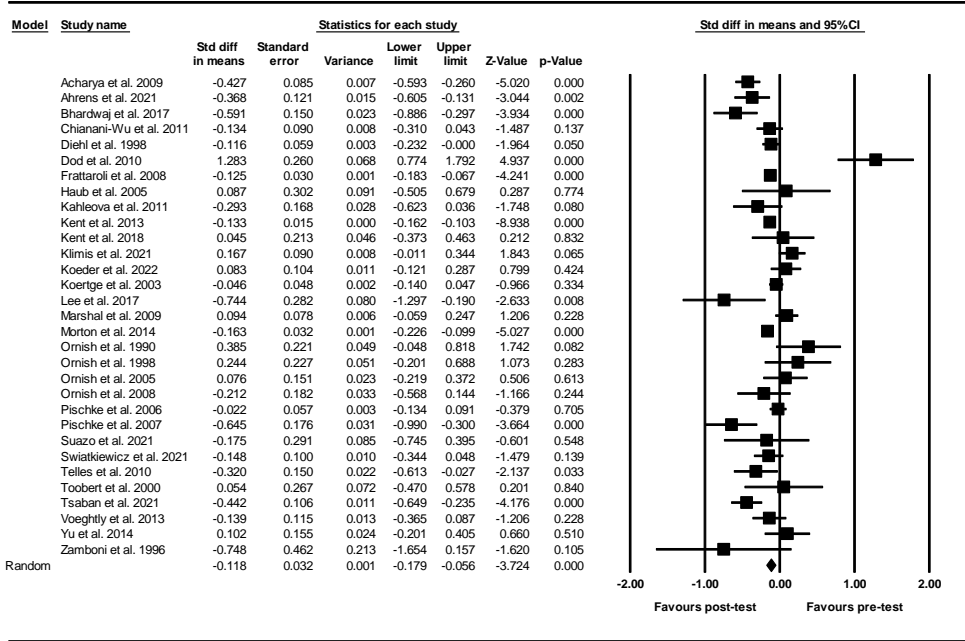
نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد ($P=0.001$)، نتایج تحلیل زیرگروه نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار HDL در



تصویر شماره ۴: نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاه‌خواری بر HDL سرمی. سطح معناداری برابر ۰/۰۱

وجود دارد ($P=0.001$ ، $I2=76.26$). نتایج تحلیل زیرگروه نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار تری گلیسیرید در افراد چاق ($P=0.001$ ، -0.24 الی -0.08 [$SMD=-0.16$]) می‌شود؛ اما سبب تغییر تری گلیسیرید در افراد با اضافه‌وزن ($P=0.03$ ، -0.16 الی 0.05 [$SMD=-0.05$]) نمی‌گردد.

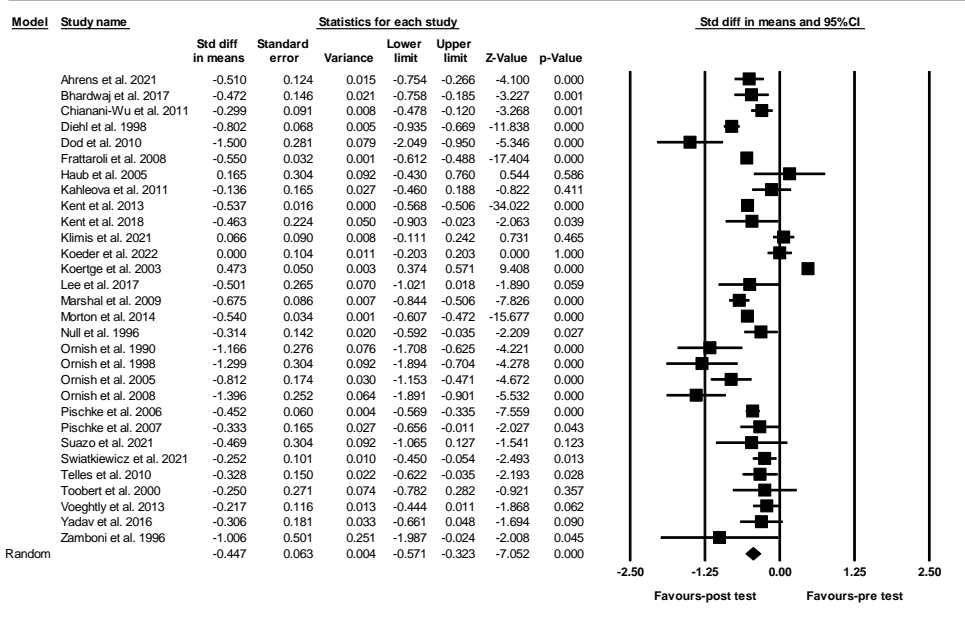
اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر تری گلیسیرید سرمی: آنالیز داده‌های ۳۱ مداخله با استفاده از مدل اثر تصادفی نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار تری گلیسیرید سرمی ($P=0.001$ ، -0.17 الی -0.05 [$SMD=-0.11$]) در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل شماره ۵). با استفاده از آزمون $I2$ ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی



تصویر شماره ۵. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاه‌خواری بر تری‌گلیسیرید سرمی. سطح معناداری برابر ۰/۰۰۱.

بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (I2=94.6, P=0.001). نتایج تحلیل زیرگروه نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار کلسترول تام سرمی در افراد با اضافه‌وزن (P=0.01, [-0.85] الی [-0.11] SMD=-0.48) و در افراد چاق (P=0.001, [-0.50] الی [-0.32] SMD=-0.41) می‌گردد.

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر کلسترول تام سرمی: تحلیل داده‌های ۳۰ مداخله با استفاده از الگوی اثر تصادفی نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار کلسترول سرمی (P=0.001, [-0.57] الی [-0.32] SMD=-0.44) در افراد بزرگ‌سال می‌شود (شکل شماره ۶). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی



تصویر شماره ۶. نمودار انباشت (Forest plot). اثر ترکیبی تمرین هوازی و رژیم گیاه‌خواری بر کلسترول سرمی. سطح معناداری برابر ۰/۰۰۱.

تحلیل حساسیت و سوگیری انتشار: نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که با استفاده از حذف تک به تک مطالعات، میزان اندازه اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر وزن بدن، LDL، HDL، تری‌گلیسیرید و کلسترول تام برای اندازه اثر و P value تغییری نکرد.

نتیجه آزمون Egger نشان‌دهنده نبود سوگیری معنادار برای وزن بدن ($P=0.5$)، LDL ($P=0.6$)، HDL ($P=0.4$)، تری‌گلیسیرید ($P=0.7$) و کلسترول تام ($P=0.5$) بود.

پس از اصلاح سوگیری انتشار با روش trim and fill، نتایج وزن بدن به صورت ($P=0.001$)، $[-4/62$ الی $-5/28]$ ، LDL به صورت ($P=0.001$)، $[-0/33$ الی $-0/29]$ ، HDL به صورت ($P=0.01$)، $[-0/21$ الی $-0/17]$ ، تری‌گلیسیرید به صورت ($P=0.001$)، $[-0/17$ الی $-0/05]$ و کلسترول تام به صورت ($P=0.001$)، $[-0/57$ الی $-0/32]$ ($SMD=-0/44$) تغییر یافت.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش متاآنالیز حاضر، بررسی اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر وزن بدن و پروفایل چربی در بزرگسالان بود. یافته‌های اصلی مطالعه نشان داد که تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری سبب کاهش معنادار وزن بدن با اندازه اثر بالا ($-4/5$)، LDL با اندازه اثر پایین ($-0/35$)، HDL با اندازه اثر خیلی پایین ($-0/16$)، تری‌گلیسیرید با اندازه اثر خیلی پایین ($-0/11$) و کلسترول تام با اندازه اثر پایین ($-0/44$) در افراد بزرگسال می‌شود.

داد و همکاران آثار ترکیبی تمرین با شدت متوسط (۳ ساعت در هفته) و رژیم گیاه‌خواری را بر ۲۷ بیمار عروق کرونر قلب به مدت ۳ ماه بررسی کردند. نتایج نشان داد، این دو مداخله سبب کاهش معنادار کلسترول تام و LDL سرمی بیماران عروق کرونر قلب می‌گردد؛ اما سطوح HDL سرمی در این بیماران کاهش یافت (۱۶)؛ همچنین آهرنس و همکاران در سال ۲۰۲۱، آثار ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر تغییرات وزن بدن و پروفایل چربی در ۷۳ آزمودنی (مرد و زن) بررسی کردند و گزارش دادند که

تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری به مدت ۶ روز سبب بهبود پروفایل چربی (کاهش تری‌گلیسیرید، کلسترول تام و LDL) در افراد بزرگسال می‌شود (۳۱). نتایج یک مطالعه کوهورت که در امریکا انجام شده است، نشان می‌دهد که تمرین هوازی (۳ جلسه در هفته) و رژیم گیاه‌خواری (کم چربی با ۱۰ درصد کیلو کالری از چربی) به مدت یک سال سبب کاهش LDL و کلسترول تام سرمی در ۲۰ بیمار عروق کرونری می‌شود (۱۴)؛ همچنین محققان در یک مطالعه کارآزمایی بالینی (RCT) گزارش کردند که رژیم مدیترانه‌ای (رژیم غنی از گیاهان و پلی‌فنول‌ها) همراه با مصرف چای سبز به همراه تمرین ورزشی (به مدت ۷۸ ماه)، سبب کاهش معنادار سطوح تری‌گلیسیرید و LDL سرمی و افزایش معنادار HDL در افراد چاق-دیس لیپیدمیا نسبت به گروه کنترل می‌گردد (۵۵)؛ در نتیجه، در این مطالعات گزارش شده است که رژیم گیاه‌خواری و تمرین ورزشی به صورت ترکیبی با مدت کم (۶ روز) و یا زیاد (یک سال و نیم) سبب بهبود پروفایل چربی در افراد بزرگسال، بیماران عروق کرونر یا افراد چاق می‌شود.

نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که علاوه بر اینکه رژیم‌های گیاه‌خواری باعث کاهش وزن می‌گردد، به علت مصرف نکردن گوشت قرمز و مصرف بیشتر گیاهان سبز سبب بهبود وضعیت متابولیک فرد، کاهش خطر بیماری قلبی عروقی، کاهش ۴ درصد LDL سرمی، کاهش ۲۰ درصد پروتئین واکنشی (hsCRP) c (۵۹، ۵۵)، بهبود تری‌گلیسیرید و افزایش HDL سرمی نیز می‌شود (۶۰، ۶۱). یکی از سازوکارهای احتمالی کاهش LDL که به دنبال مصرف رژیم‌های گیاهی و مدیترانه رخ می‌دهد، مصرف نکردن گوشت و مرغ یا مصرف حداقلی آن، کاهش کلسترول رژیم غذایی، کاهش مصرف اسیدهای چرب اشباع (۶۲) و تغییر در جریان کلسترول با واسطه پلی‌فنول‌های غذایی است (۶۳). به‌طور خاص، افزایش مصرف فیتواسترول در رژیم‌های گیاه‌خواری (ترکیباتی مشابه کلسترول و استروئیدها که در گیاهان یافت می‌گردد)، سبب کاهش سطوح LDL سرمی می‌شود (۶۲). به‌طور کلی، در رژیم‌های گیاه‌خواری تأکید بر مصرف میوه‌ها، سبزیجات، حبوبات، آجیل و غلات کامل

گزارش شده است که علت افزایش احتمالی HDL پس از فعالیت ورزشی به سبب سازگاری‌هایی طولانی مدتی است که نسبت به ورزش روی می‌دهد (۵۷، ۵۶). این سازگاری‌ها شامل افزایش لیپوپروتئین لیپاز (LPL)، لیستین کلاسترول آسیل ترانسفراز (LCAT)، لیپاز کبدی، پروتئین ناقل فسفولیپید (PLTP)، پروتئین ناقل استریل کلاسترول (CETP) و ژن‌های انتقال‌دهنده کلاسترول (ABCA1 و ABCG1) است. این سازگاری‌ها باعث تشکیل و دگرگونی HDL و تسریع فرایند انتقال معکوس کلاسترول (RCT) می‌شود (۶۵، ۷۱).

آثار مفید تمرینات ورزشی بر پروفایل چربی و کاهش خطر بیماری قلبی عروقی ثابت شده است و مطالعات مختلف نشان داده‌اند که انواع مختلف تمرینات ورزشی (تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی و یا تمرینات ترکیبی) سبب بهبود پروفایل چربی می‌گردد. نکته قابل توجه این است که اگر تمرین ورزشی با اعمال مداخله رژیم غذایی به‌ویژه رژیم گیاه‌خواری همراه باشد، آثار آن بیشتر و قابل توجه خواهد بود.

نقاط قوت و محدودیت‌ها: مطالعه متاآنالیز حاضر نقاط قوت و محدودیت‌هایی دارد. نقطه قوت این مطالعه این است که تعداد آزمودنی‌های این پژوهش بالا بود و جمعاً ۱۰۷۹۵ شرکت‌کننده (مرد و زن) وارد این مطالعه شدند که مدت مداخله در مطالعات اولیه از ۶ روز تا ۷۸ هفته متفاوت بود. با این حال، مطالعه حاضر محدودیت‌هایی هم دارد. نتایج تحلیل داده‌ها نشان‌دهنده سطح بالایی از ناهمگونی (هتروژنیته بالا) برای همه متغیرهای پژوهش بود که باید این موضوع را در زمان تحلیل داده‌ها در نظر گرفت. علاوه بر این، بهترین نوع مطالعات برای تحلیل داده‌ها، مطالعات کارآزمایی بالینی (RCT) است؛ اما با توجه به اینکه تعداد مطالعاتی که اثر ترکیبی تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بر وزن بدن و پروفایل چربی در بزرگ‌سالان را بررسی کرده بودند، محدود بود، در این متاآنالیز، مطالعات کوهورت و RCT وارد پژوهش شدند و داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مداخله بررسی و تحلیل گردید؛ همچنین با توجه به تعداد اندک مطالعات، امکان انجام تحلیل زیرگروهی بر اساس

است که این امر منجر به دریافت بیشتر فیبر غذایی در میان گیاه‌خواران می‌گردد. رژیم گیاه‌خواری به علت مصرف کم چربی، کلاسترول و اسیدهای چرب اشباع سبب کاهش کلاسترول خون می‌شود (۶۴).

بر اساس نتایج این پژوهش، سطوح HDL پس از اعمال تمرین ورزشی و رژیم گیاه‌خواری کاهش معنادار داشته است. این نتایج با چندین مطالعه قبلی که کاهش HDL پس از اعمال مداخله ورزشی و مصرف رژیم گیاه‌خواری را نشان می‌دهد، همسو است (۴۲-۴۰، ۱۶) و با مطالعه آچاریا و همکاران که افزایش در میزان HDL پس از فعالیت ورزشی و رژیم گیاه‌خواری را نشان می‌دهد، غیرهمسو است (۳۰). اگرچه بیشتر مطالعات پژوهشی و متاآنالیز گزارش کرده‌اند که تمرینات ورزشی به‌تنهایی باعث افزایش سطوح HDL می‌شود (۶۵-۶۸)، احتمالاً رژیم گیاه‌خواری و کم‌چرب از علل اصلی کاهش HDL سرمی آزمودنی‌هاست. نکته قابل توجه این است که پاسخ HDL که به دنبال تمرینات ورزشی ایجاد می‌گردد، به دستورالعمل ورزشی (شدت تمرین، نوع تمرین، تعداد جلسات تمرین و مدت تمرین) بستگی دارد؛ بنابراین، احتمالاً کاهش HDL که در نتایج متاآنالیز حاضر مشاهده می‌گردد، ممکن است مربوط به شدت ناکافی و یا مدت ناکافی تمرینات ورزشی باشد که نتوانسته است اثر کاهشی رژیم گیاه‌خواری را جبران کند.

از سوی دیگر، مطالعات گزارش کرده‌اند که تمرین ورزشی سبب کاهش مقادیر LDL، تری‌گلیسیرید و کلاسترول تام شد؛ اما سطوح HDL در افراد تمرین کرده تغییری نکرد (۴۹، ۴۸، ۳۰). نتایج متاآنالیز حاضر حاکی از کاهش معنی‌دار LDL، تری‌گلیسیرید و کلاسترول تام به دنبال فعالیت ورزشی و رژیم گیاه‌خواری بود که با مطالعات در این زمینه همسو (۳۰، ۳۳، ۵۰) و با دیگر مطالعاتی که کاهش غیرمعنادار LDL (۵۱، ۴۳، ۲۷)، تری‌گلیسیرید (۳۵، ۴۰، ۵۱) و کلاسترول تام پس از فعالیت ورزشی نشان دادند، متناقض است (۵۵، ۵۴، ۲۷). علت احتمالی تغییرات کلاسترول تام، تری‌گلیسیرید و LDL سرمی در پاسخ به تمرینات ورزشی با شدت متوسط، سرعت و شدت تمرینات ورزشی است. در مطالعات مختلف

مؤلفه‌های تمرین ورزشی (مدت هر جلسه تمرین، طول مدت مداخله و شدت تمرین) وجود نداشت.

یافته‌های متاآنالیز حاضر نقش مهم تمرین ورزشی و رژیم گیاهخواری در بهبود پروفایل چربی را نشان می‌دهد، به طوری که تمرین ورزشی و رژیم گیاهخواری به عنوان یک راهکار غیردارویی برای کاهش وزن بدن و پروفایل چربی برای بزرگ سالان پیشنهاد می‌شود. کاهش بسیار کم HDL که به دنبال رژیم گیاهخواری رخ می‌دهد، احتمالاً می‌تواند با طولانی تر شدن مدت تمرین ورزشی افزایش پیدا کند.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از محققانی که با ارائه داده‌های کمی به تکمیل این مطالعه فزاتحلیل کمک کردند، سپاس‌گزاری می‌گردد.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

References

1. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, et al. The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: the Lancet Commission report. *Lancet* 2019; 393:791-846. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32822-8.
2. Sowers JR. Obesity as a cardiovascular risk factor. *Am J Med* 2003; 115:37-41. doi: 10.1016/j.amjmed.2003.08.012.
3. Grundy SM. Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89:2595-600. doi: 10.1210/jc.2004-0372.
4. Valenzuela PL, Carrera-Bastos P, Gálvez BG, Ruiz-Hurtado G, Ordovas JM, Ruilope LM, et al. Lifestyle interventions for the prevention and treatment of hypertension. *Nat Rev Cardiol* 2021; 18:251-75. doi: 10.1038/s41598-020-00437-9.
5. Menzel J, Jabakhanji A, Biemann R, Mai K, Abraham K, Weikert C. Systematic review and meta-analysis of the associations of vegan and vegetarian diets with inflammatory biomarkers. *Sci Rep* 2020; 10:1-11. doi: 10.1038/s41598-020-78426-8.
6. Castro-Barquero S, Ruiz-León AM, Sierra-Pérez M, Estruch R, Casas R. Dietary strategies for metabolic syndrome: a comprehensive review. *Nutrients* 2020; 12:2983. doi: 10.3390/nu12102983.
7. Pilis W, Stec K, Zych M, Pilis A. Health benefits and risk associated with adopting a vegetarian diet. *Rocz Panstw Zakl Hig* 2014; 65.
8. Kelly RB. Diet and exercise in the management of hyperlipidemia. *Am Fam Physician* 2010; 81:1097-102.
9. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids Health Dis* 2017;16:1-8. doi: 10.1186/s12944-017-0515-5.
10. Praet SF, van Loon LJ. Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 2007; 103:1113-20. doi: 10.1152/jappphysiol.00566.2007.
11. Kelley G, Kelley K. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public health* 2007; 121:643-55. doi: 10.1016/j.puhe.2007.02.014.
12. Crouse SF, O'Brien BC, Grandjean PW, Lowe RC, Rohack JJ, Green JS. Effects of training and a single session of exercise on lipids and apolipoproteins in hypercholesterolemic men. *J Appl Physiol* 1997; 83:2019-28. doi: 10.1152/jappl.1997.83.6.2019.
13. Ornish D, Brown SE, Billings J, Scherwitz L, Armstrong WT, Ports TA, et al. Can lifestyle changes reverse coronary heart disease?: The Lifestyle Heart Trial. *Lancet* 1990; 336:129-33. doi: 10.1016/0140-6736(90)91656-u.
14. Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, Gould KL, Merritt TA, Sparler S, et al. Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA* 1998; 280:2001-7. doi: 10.1001/jama.280.23.2001.
15. Diehl HA. Coronary risk reduction through intensive community-based lifestyle intervention: the Coronary Health Improvement Project (CHIP) experience. *Am J Cardiol* 1998; 82:83-7. doi: 10.1016/s0002-9149(98)00746-2.
16. Dod HS, Bhardwaj R, Sajja V, Weidner G, Hobbs GR, Konat GW, et al. Effect of intensive lifestyle changes on endothelial function and on inflammatory markers of atherosclerosis. *Am J Cardiol* 2010; 105:362-7. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.09.038.
17. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Womens Health (Larchmt)* 2004; 13:1148-64. doi: 10.1089/jwh.2004.13.1148.
18. Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Atherosclerosis* 2007; 191:447-53. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.04.019.
19. Long Y, Ye H, Yang J, Tao X, Xie H, Zhang J, et al. Effects of a vegetarian diet combined with aerobic exercise on glycemic control, insulin resistance, and body composition: a systematic review and meta-analysis. *Eat Weight Disord* 2023; 28:9. doi: 10.1007/s40519-023-01536-5.
20. Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. *BMC Med Res Methodol* 2014; 14:1-13.
21. 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.
22. De Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother* 2009; 55:129-33. doi: 10.1016/s0004-9514(09)70043-1.
23. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj* 2003;327:557-60. doi: 10.1136/bmj.327.7414.557.

24. Copas J, Shi JQ. Meta-analysis, funnel plots and sensitivity analysis. *Biostatistics* 2000; 1:247-62. doi: 10.1093/biostatistics/1.3.247.
25. Egger M, Smith GD, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997; 315:629-34. doi: 10.1136/bmj.315.7109.629.
26. Kahleova H, Matoulek M, Bratova M, Malinska H, Kazdova L, Hill M, et al. Vegetarian diet-induced increase in linoleic acid in serum phospholipids is associated with improved insulin sensitivity in subjects with type 2 diabetes. *Nutr Diabetes* 2013; 3:e75-e. doi: 10.1038/nutd.2013.12.
27. Kahleova H, Matoulek M, Malinska H, Oliyarnik O, Kazdova L, Neskudla T, et al. Vegetarian diet improves insulin resistance and oxidative stress markers more than conventional diet in subjects with Type 2 diabetes. *Diabet Med* 2011; 28:549-59. doi: 10.1111/j.1464-5491.2010.03209.x.
28. Zamboni M, Armellini F, Turcato E, Robbi R, Micciolo R, Todesco T, et al. Effect of altitude on body composition during mountaineering expeditions: interrelationships with changes in dietary habits. *Ann Nutr Metab* 1996; 40:315-24. doi: 10.1159/000177931.
29. Kent L, Morton D, Rankin P, Ward E, Grant R, Gobble J, et al. The effect of a low-fat, plant-based lifestyle intervention (CHIP) on serum HDL levels and the implications for metabolic syndrome status—a cohort study. *Nutr Metab (Lond)* 2013; 10:1-6. doi: 10.1186/1743-7075-10-58.
30. Acharya SD, Elci OU, Sereika SM, Music E, Styn MA, Turk MW, et al. Adherence to a behavioral weight loss treatment program enhances weight loss and improvements in biomarkers. *Patient Prefer Adherence* 2009; 151-60. doi: 10.2147/ppa.s5802.
31. Ahrens AP, Culpepper T, Saldivar B, Anton S, Stoll S, Handberg EM, et al. A six-day, lifestyle-based immersion program mitigates cardiovascular risk factors and induces shifts in gut microbiota, specifically lachnospiraceae, ruminococcaceae, faecalibacterium prausnitzii: a pilot study. *Nutrients* 2021; 13:3459. doi: 10.3390/nu13103459.
32. Bhardwaj S, Misra A, Gulati S, Anoop S, Kamal VK, Pandey RM. A randomized controlled trial to evaluate the effects of high Protein Complete (IActo) VEgetaRian (PACER) diet in non-diabetic obese Asian Indians in North India. *Heliyon* 2017; 3:e00472. doi: 10.1016/j.heliyon.2017.e00472.
33. Burke L, Warziski M, Styn M, Music E, Hudson A, Sereika S. A randomized clinical trial of a standard versus vegetarian diet for weight loss: the impact of treatment preference. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32:166-76. doi: 10.1038/sj.ijo.0803706.
34. Cairo J, Williams L, Bray L, Goetzke K, Perez AC. Evaluation of a mobile health intervention to improve wellness outcomes for breast cancer survivors. *J Patient Cent Res Rev* 2020; 7:313. doi: 10.17294/2330-0698.1733.
35. Chainani-Wu N, Weidner G, Purnell DM, Frenda S, Merritt-Worden T, Pischke C, et al. Changes in emerging cardiac biomarkers after an intensive lifestyle intervention. *Am J Cardiol* 2011; 108:498-507. doi: 10.1016/j.amjcard.2011.03.077.
36. Frattaroli J, Weidner G, Merritt-Worden TA, Frenda S, Ornish D. Angina pectoris and atherosclerotic risk factors in the multisite cardiac lifestyle intervention program. *Am J Cardiol* 2008; 101:911-8. doi: 10.1016/j.amjcard.2007.11.039.
37. Haub MD, Wells AM, Campbell WW. Beef and soy-based food supplements differentially affect serum lipoprotein-lipid profiles because of changes in carbohydrate intake and novel nutrient intake ratios in older men who resistive-train. *Metabolism* 2005; 54:769-74. doi: 10.1016/j.metabol.2005.01.019.
38. Kent LM, Grant RS, Watts G, Morton DP, Rankin PM, Ward EJ. HDL subfraction changes with a low-fat, plant-based Complete Health Improvement Program (CHIP). *Asia Pac J Clin Nutr* 2018; 27:1002-9. doi: 10.6133/apjcn.052018.05.
39. Koeder C, Kranz RM, Anand C, Husain S, Alzughayyar D, Schoch N, et al. Effect of a 1-year controlled lifestyle intervention on body weight and other risk markers (the Healthy Lifestyle Community Programme, cohort 2). *Obes Facts* 2022; 15:228-39. doi: 10.1159/000521164.
40. Koertge J, Weidner G, Elliott-Eller M, Scherwitz L, Merritt-Worden TA, Marlin R, et al. Improvement in medical risk factors and quality of life in women and men with coronary artery disease in the Multicenter Lifestyle Demonstration Project. *Am J Cardiol* 2003; 91:1316-22. doi: 10.1016/s0002-9149(03)00320-5.
41. Klimis H, Thiagalingam A, McIntyre D, Marschner S, Von Huben A, Chow CK. Text messages for primary prevention of cardiovascular disease: the TextMe2 randomized clinical trial. *Am Heart J* 2021; 242:33-44. doi: 10.1016/j.ahj.2021.08.009.
42. Lee KS, Lee JK, Yeun YR. Effects of a 10-day intensive health promotion program combining diet and physical activity on body composition, physical fitness, and blood factors of young adults: a randomized pilot

- study. *Medical science monitor: Med Sci Monit* 2017; 23:1759. doi: 10.12659/msm.900515.
43. Marshall DA, Walizer EM, Vernalis MN. Achievement of heart health characteristics through participation in an intensive lifestyle change program (Coronary Artery Disease Reversal Study). *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29:84-94. doi: 10.1097/HCR.0b013e31819a00b2.
 44. Morton D, Rankin P, Kent L, Sokolies R, Dysinger W, Gobble J, et al. The Complete Health Improvement Program (CHIP) and reduction of chronic disease risk factors in Canada. *Can J Diet Pract Res* 2014; 75:72-7. doi: 10.3148/75.2.2014.72.
 45. Null G, Feldman M. Comprehensive lifestyle interventions in the community: a preliminary analysis. *Age* 1996; 19:91-100.
 46. Ornish D, Weidner G, Fair WR, Marlin R, Pettengill EB, Raisin CJ, et al. Intensive lifestyle changes may affect the progression of prostate cancer. *J Urol* 2005; 174:1065-70. doi: 10.1097/01.ju.0000169487.49018.73.
 47. Ornish D, Magbanua MJM, Weidner G, Weinberg V, Kemp C, Green C, et al. Changes in prostate gene expression in men undergoing an intensive nutrition and lifestyle intervention. *Proc Natl Acad Sci USA* 2008; 105:8369-74. doi: 10.1073/pnas.0803080105.
 48. Pischke CR, Weidner G, Elliott-Eller M, Scherwitz L, Merritt-Worden TA, Marlin R, et al. Comparison of coronary risk factors and quality of life in coronary artery disease patients with versus without diabetes mellitus. *Am J Cardiol* 2006; 97:1267-73. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.11.051.
 49. Pischke CR, Weidner G, Elliott-Eller M, Ornish D. Lifestyle changes and clinical profile in coronary heart disease patients with an ejection fraction of $\leq 40\%$ or $> 40\%$ in the Multicenter Lifestyle Demonstration Project. *Eur J Heart Fail* 2007; 9:928-34. doi: 10.1016/j.ejheart.2007.05.009.
 50. Slavíček J, Kittnar O, Fraser GE, Medová E, Konečná J, Zizka R, et al. Lifestyle decreases risk factors for cardiovascular diseases. *Cent Eur J Public Health* 2008; 16:161-4. doi: 10.21101/cejph.a3474.
 51. Suazo EMH, Chagoya LAM, Gutierrez LGF. Improvement on biometrics in individuals undergoing a 10 and 21-day lifestyle intervention in a lifestyle medicine clinic in Mexico. *J Lifestyle Med* 2021; 11:66. doi: 10.15280/jlm.2021.11.2.66.
 52. Świątkiewicz I, Di Somma S, De Fazio L, Mazzilli V, Taub PR. Effectiveness of intensive cardiac rehabilitation in high-risk patients with cardiovascular disease in real-world practice. *Nutrients* 2021; 13:3883. doi: 10.3390/nu13113883.
 53. Telles S, Naveen VK, Balkrishna A, Kumar S. Short term health impact of a yoga and diet change program on obesity. *Med Sci Monit* 2009; 16:CR35-CR40.
 54. Toobert DJ, Glasgow RE, Radcliffe JL. Physiologic and related behavioral outcomes from the Women's Lifestyle Heart Trial. *Ann Behav Med* 2000; 22:1-9. doi: 10.1007/BF02895162.
 55. Tsaban G, Meir AY, Rinott E, Zelicha H, Kaplan A, Shalev A, et al. The effect of green Mediterranean diet on cardiometabolic risk; a randomised controlled trial. *Heart* 2021; 107:1054-61. doi: 10.1136/heartjnl-2020-317802.
 56. Yu R, Woo J, Chan AS, Sze SL. A Chinese Chan-based mind-body intervention improves psychological well-being and physical health of community-dwelling elderly: a pilot study. *Clin Interv Aging* 2014; 7:27-36. doi: 10.2147/CIA.S59985.
 57. Voegtly L, Neatrour D, Decewicz D, Burke A, Haberkorn M, Lechak F, et al. Cardiometabolic risk reduction in an intensive cardiovascular health program. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23:662-9. doi: 10.1016/j.numecd.2012.01.012.
 58. Yadav V, Marracci G, Kim E, Spain R, Cameron M, Overs S, et al. Low-fat, plant-based diet in multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Mult Scler Relat Disord* 2016; 9:80-90. doi: 10.1016/j.msard.2016.07.001.
 59. Sofi F, Dinu M, Pagliai G, Cesari F, Gori AM, Sereni A, et al. Low-calorie vegetarian versus Mediterranean diets for reducing body weight and improving cardiovascular risk profile: CARDIVEG Study (Cardiovascular Prevention With Vegetarian Diet). *Circulation* 2018; 137:1103-13. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030088.
 60. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, et al. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med* 2008; 359:229-41. doi: 10.1056/NEJMoa0708681.
 61. Gepner Y, Shelef I, Schwarzfuchs D, Zelicha H, Tene L, Yaskolka Meir A, et al. Effect of distinct lifestyle interventions on mobilization of fat storage pools: CENTRAL magnetic resonance imaging randomized controlled trial. *Circulation* 2018; 137:1143-57. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030501.
 62. Astrup A, Dyerberg J, Elwood P, Hermansen K, Hu FB, Jakobsen MU, et al. The role of reducing intakes of saturated fat in the prevention of cardiovascular disease: where does the evidence stand in 2010? *Am J Clin Nutr* 2011; 93:684-8. doi: 10.3945/ajcn.110.004622.
 63. Sevov M, Elfineh L, Cavelier LB. Resveratrol regulates the expression of LXR- α in human

- macrophages. *Biochem Biophys Res Commun* 2006; 348:1047-54. doi: 10.1016/j.bbrc.2006.07.155.
64. Delgado M, González-Gross M, Cano M, Gutiérrez A, Castillo M. Physical exercise reverses diet-induced increases in LDL-cholesterol and apo B levels in healthy ovo-lactovegetarian subjects. *Nutr Res* 2000; 20:1707-14. doi: 10.1016/S0271-5317(00)00276-1.
65. Laaksonen DE, Atalay M, Niskanen LK, Mustonen J, Sen CK, Lakka TA, et al. Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic men: a randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:1541-8. doi: 10.1097/00005768-200009000-00003.
66. Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in men: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Mens Health Gend* 2006; 3:61-70. doi: 10.1016/j.jmhg.2005.09.003.
67. Kelley GA, Kelley KS. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Prev Med* 2009; 48:9-19. doi: 10.1016/j.ypmed.2008.10.010.
68. Igarashi Y, Nogami Y. Response of lipids and lipoproteins to regular aquatic endurance exercise: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Atheroscler Thromb* 2019; 26:14-30. doi: 10.5551/jat.42937.
69. Kazeminasab F, Marandi M, Ghaedi K, Esfarjani F, Moshtaghian J. Endurance training enhances LXR α gene expression in Wistar male rats. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113:2285-90. doi: 10.1007/s00421-013-2658-z.
70. King AC, Haskell WL, Young DR, Oka RK, Stefanick ML. Long-term effects of varying intensities and formats of physical activity on participation rates, fitness, and lipoproteins in men and women aged 50 to 65 years. *Circulation* 1995; 91:2596-604. doi: 10.1161/01.cir.91.10.2596.
71. Kazeminasab F, Marandi M, Ghaedi K, Esfarjani F, Moshtaghian J. The effect of endurance training on lipid profile and expression level of liver X receptor α gene in male Wistar rats. *Genet Millenn* 2017; 10:2714-21.