

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق: یک مطالعه مروری نظام‌مند و فراتحلیل

فاطمه کاظمی نسب^۱، امید ظفرمند^{۲*}

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

چکیده

زمینه و هدف: تمرین ورزشی به همراه مصرف مکمل گیاهی، به عنوان شیوه‌ای مهم در کنترل و پیشگیری از چاقی و فشار خون توصیه شده است. هدف مطالعه حاضر، بررسی ترکیب تمرین ورزشی و مصرف چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق بود

روش‌ها: در این مطالعه فراتحلیل، پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Web of Science، Scopus، Sid و Magiran و موتورهای جستجو google scholar و PubMed بدون محدودیت زمانی و با کلید واژه‌های exercise training, physical activity, green tea extract, body composition, blood pressure, adults, obesity مقالات به زبان انگلیسی و فارسی تا ژوئن ۲۰۲۴ مورد جستجو قرار گرفت. تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵٪ با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. ناهمگونی با استفاده از آزمون I^2 و سوگیری انتشار با تحلیل بصری فونل پلات و آزمون Egger بررسی شدند.

نتایج: در مجموع ۱۳ مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده و ۲۸۳ آزمودنی بزرگسال فراتحلیل شدند. نتایج نشان داد ترکیب تمرین ورزشی و مصرف چای سبز سبب کاهش معنادار شاخص توده بدن ($P=0/001$)، فشارخون سیستول ($P=0/024$)، فشارخون دیاستول ($P=0/039$) شد. اما تغییر معنادار نسبت دور کمر به لگن ($P=0/298$) و درصد چربی بدن ($P=0/806$) در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نسبت به گروه کنترل وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد ترکیب تمرین ورزشی و مصرف چای سبز در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق سبب بهبود ترکیب بدن و کاهش فشار خون می‌شود. بنابراین، این دو مداخله می‌تواند به عنوان یک راهکار غیردارویی و کاربردی برای کاهش بیماری‌های قلبی - عروقی و دیابت پیشنهاد شود.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۵/۲۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۶/۱۸

کلیدواژه‌ها:

تمرین ورزشی، چای سبز، ترکیب بدن، فشار خون، بزرگسالان

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربیت‌حیدریه محفوظ است.

مقدمه

از برگ و جوانه گیاه کاملیا سیننسیز^۶ به دست می آید. در فرآیند تولید چای سبز، اکسیداسیون اندکی صورت می گیرد. چای سبز به دلیل داشتن مواد پلی فنولی مانند اپی گالو کاتچین گالات^۷ EGCG و سایر کاتچین ها، دارای خواص دارویی و آنتی اکسیدانی بالایی است که نسبت به آنتی اکسیدان های معروفی چون ویتامین های C، D، E بسیار قوی تر عمل می کند (۸، ۹). EGCG از قدرتمندترین ترکیبات چای سبز محسوب می شود که به واسطه مواد آنتی اکسیدانتی و با تقویت اثرات هورمون های موثر در چربی سوزی مانند نوراپی نفرین منجر به کاهش چربی بدن شده (۱۰، ۱۱)، همچنین حاوی کافئین بوده که این ماده نیز در لیپولیز چربی و رهایش آن ها در جریان خون نقش هم افزا دارد (۱۲). در تحقیقات نشان داده شده مصرف چای سبز موجب کاهش فشار خون سیستول و دیاستول منجر به از بین بردن کلی عوامل خطرزای مربوط به آترواسکلروزیس و پر فشار خونی می شود (۱۳).

با توجه به تاثیرات مصرف چای سبز و فعالیت بدنی، به نظر می رسد که استفاده همزمان از هر دو عامل به عنوان راهکاری مناسب به منظور هم افزایشی تاثیرات برای کنترل و درمان اضافه وزن و چاقی باشد که این موضوع در پژوهش های متعددی نیز مورد بررسی قرار گرفته است (۱۴، ۱۵).

در مطالعه سبزواری و همکاران (۲۰۲۰) اثبات شد که ۸ هفته ترکیب تمرین هوازی و مکمل چای سبز علاوه بر کاهش وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن، افزایش معنادار در حداکثر اکسیژن مصرفی را در دانشجویان افسری چاق و دارای اضافه وزن به دنبال داشت (۱۴). در مطالعه قدمی و همکاران (۲۰۱۸) اثبات شده که هشت هفته تمرین مقاومتی و چای سبز کاهش شاخص توده بدن^۸، نسبت دور کمر به لگن^۹ و نیز افزایش HDL را در مردان چاق به دنبال دارد (۱۵). در

چاقی^۱ یک اختلال متابولیکی است که با افزایش چربی بدن عامل خطر مهمی برای بیماری است، مشخص می شود (۱). چاقی و اضافه وزن، بیش از همه با احتمال بروز بیماری های قلبی - عروقی رابطه دارند و مورد توجه هستند. چاقی و اضافه وزن می تواند عامل خطر مستقل برای افزایش کلسترول تام^۲ TC، تری گلیسرید^۳ TG، لیپوپروتئین با چگالی پایین^۴ LDL، لیپوپروتئین با چگالی بالا^۵ HDL و بیماری پرفشاری خون باشد (۲).

پرفشاری خون (فشار خون بالا) شایع ترین بیماری قلبی عروقی است (۳). فشار خون شامل دو مقیاس سیستولی یا دیاستولی که وابسته به انقباض (سیستول) یا شل شدن (دیاستول) ماهیچه های قلب بین ضربان ها می باشد (۴). از آنجایی که مصرف دارو عوارضی را به همراه دارد، پژوهشگران با توجه به مکانیسم های آسیب شناسی فشار خون بالا، روش های غیر دارویی را به جای رژیم دارویی توصیه می کنند (۳).

فعالیت بدنی نیز به عنوان راهکاری مناسب برای افزایش متابولیسم چربی های بدن محسوب می شود. فعالیت بدنی احتمالاً باعث افزایش میزان آنزیم های درگیر در متابولیسم چربی ها و بهبود ظرفیت اکسیداسیون چربی ها در عضلات شده و از این رو به عنوان عاملی موثر در بهبود سطوح چربی های خون و ترکیب بدن به شمار می رود (۵). علاوه بر انقباض های عضلانی و فعالیت های ورزشی، استفاده از برخی گیاهان دارویی هم می تواند ضمن ایجاد سازگاری بهینه، در پیشگیری و کنترل چاقی نقش بسزایی داشته باشد (۶).

گیاهان دارویی با خاصیت آنتی اکسیدانی به همراه یک فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط به ویژه برای افراد دارای اضافه وزن و چاق توصیه شده است (۷). چای فراورده ای است که

6 . Camellia sinensis

7 . Epigallocatechin gallate (EGCG)

8 . Body Mass Index

9 . Waist Hip Ratio

1 . Obesity

2 . Total cholesterol

3 . Triglyceride

4 . Low density lipoprotein

5 . High density lipoprotein

در این مطالعه مرور نظام‌مند، بررسی پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Web of Science، Scopus، Sid، Magiran و موتورهای جستجو google scholar و PubMed تا ژوئن^۱ ۲۰۲۴ بدون محدودیت زمانی و با کلید واژه‌ها زیر برای مقالات لاتین مورد جستجو قرار گرفت.

Aerobic Exercise, HIIT, Interval training, Aerobic Interval Training, Aerobic Interval, Intermittent Training, High Intensity Intermittent, High Intensity Interval Exercise, High Intensity, High Intensity Interval Training, Sprint Interval Exercise, SIT, Moderate-Intensity Continuous Exercise, Resistance training, Resistance, Exercise, Sports, Training, Exercise Training, Physical Activity, Green Tea, Green Tea Extract, Catechin, Catechins, Camellia Sinensis, Thea Sinensis, Body Composition, BMI, Blood Pressure, Systolic Blood Pressure, Diastolic Blood Pressure, Adults, Overweight, Fat, Obese, Obesity.

همچنین، جستجو برای مقالات فارسی تا خردادماه ۱۴۰۳ با استفاده از کلمات کلیدی تمرین هوازی، تمرین اینتروال، تمرین تناوبی هوازی، تمرین متناوب، تمرین تناوبی با شدت بالا، تمرین تناوبی سرعتی، تمرین تناوبی با شدت متوسط، تمرین مداوم با شدت متوسط، تمرین مقاومتی، مقاومتی، ورزش، تمرین، تمرین ورزشی، فعالیت بدنی، چای سبز، عصاره چای سبز، کاتچین، ترکیب بدن، فشار خون، فشار خون سیستول، فشار خون دیاستول، بزرگسال، اضافه وزن، چاق انجام شد. جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی به صورت مستقل توسط هر دو پژوهشگر انجام شد.

برای انجام پژوهش فراتحلیل، مقالات با مشخصات زیر وارد مطالعه شدند: ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده^۲ RCT، منتشر شده به زبان فارسی یا انگلیسی. ۲- مطالعات انجام شده بر روی بزرگسالان. ۳- مطالعات بررسی کننده‌ی اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز در برابر گروه

مطالعه دیگر اثبات شده که ۱۶ هفته ترکیب تمرین هوازی و چای سبز اثرات معناداری در افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی، کاهش وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن در مردان چاق و با اضافه وزن دارد (۱۶). در دو مطالعه فراتحلیل، هرسل و همکاران^۱ (۲۰۰۹) با ۱۱ مطالعه و فونگ و همکاران^۲ (۲۰۱۰) با ۱۵ مطالعه آزمایشات تصادفی کنترل شده و تحت نظارت دقیق، گزارش نموده‌اند که مصرف چای سبز منجر به کاهش وزنی در حدود ۱/۵ کیلوگرم، کاهش اندازه دور کمر در حدود ۲ سانتیمتر و کاهش چربی احشایی شده و در نهایت بهبود سلامتی و سبک زندگی در افراد چاق و دارای اضافه وزن می‌شود (۱۷).

با توجه به این‌که تمرین ورزشی و چای سبز هر کدام به تنهایی یکی از مداخلات اصلی و مهم در مدیریت چاقی، بیماری‌ها قلبی - عروقی و دیابت است، تاکنون مطالعه‌ای فراتحلیل که در زمینه جمع‌بندی تمام مطالعات تاثیر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون در یک مطالعه مورد ارزیابی قرار داده باشند، وجود نداشته است. لذا محققین برای روشن سازی نقش ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق را مورد ارزیابی قرار دادند تا بتواند به این پرسش پاسخ دهد که آیا ترکیب تمرینات ورزشی و چای سبز به عنوان روشی موثر برای تنظیم شاخص توده بدن^۳، نسبت دور کمر به لگن^۴، درصد چربی بدن^۵ و فشار خون بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق پیشنهاد شود یا خیر؟

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مطالعات مرور نظام‌مند و فراتحلیل است که براساس دستورالعمل کاکرین^۶ و پریزما^۷ انجام شده است.

- 1 . Hursel et al
- 2 . Phung et al
- 3 . Body Mass Index
- 4 . Waist Hip Ratio
- 5 . Body Fat Percentage
- 6 . Cochrane

7 . Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

8 . June

9 . Randomized control trial

چکیده مقالات تعداد ۸۹۸ مقاله حذف شد. در نهایت، تعداد ۴۷ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند که پس از بررسی متن کامل مقالات تعداد ۳۴ مقاله به دلایلی از جمله: ۹ مطالعه به دلیل عدم داده پس آزمون، ۹ مطالعه به دلیل عدم وجود متغیرهای پژوهش، ۶ مطالعه به دلیل عدم متن کامل مقاله و ۱۰ مطالعه به دلیل عدم وجود گروه کنترل مطالعه حاضر خارج شدند. در نهایت، ۱۳ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند. بنابراین در شاخص ترکیب بدن ۱۲ مطالعه برای متغیر BMI، ۶ مطالعه برای متغیر WHR، ۷ مطالعه برای متغیر درصد چربی بدن، ۴ مطالعه برای متغیر فشار خون سیستول و ۴ مطالعه برای متغیر فشار خون دیاستول وجود داشت.

بررسی کیفیت مقالات نیز توسط هر دو پژوهشگر به طور مستقل انجام شد. ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک لیست ۹ سوالی PEDro انجام شد (۲۲). معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر می‌باشد: ۱- مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها، ۲- اختصاص شرکت کنندگان به طور تصادفی به گروه‌های مختلف، ۳- آشنایی نداشتن شرکت کنندگان نسبت به گروه بندی‌هایشان، ۴- یکسان بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه، ۵- وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش (Blinding of all assessors)، ۶- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان از پژوهش، ۷- انجام تجزیه و تحلیل به صورت (ITT^۸)، ۸- وجود گزارش تفاوت‌های آماری بین گروه‌ها برای متغیر اصلی پژوهش، ۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value). به تمام سوالات چک لیست PEDro، با دو گزینه‌ی بله \checkmark و یا خیر \times پاسخ داده شد. امتیاز حداقل صفر و حداکثر ۹ بود، که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود (جدول ۲).

مطالعه فراتحلیل حاضر برای تعیین اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون در بزرگسالان انجام گرفت. در این مطالعه، برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از

کنترل. ۴- مطالعات اندازه‌گیری کننده بر روی ترکیب بدن (BMI، WHR، درصد چربی بدن^۱) و فشار خون سیستول و دیاستول. ۵- دارا بودن داده‌های میانگین و انحراف استاندارد برای پس آزمون و پیش آزمون متغیرهای مذکور برای آزمودنی‌های هر دو نوع گروه (ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز و کنترل). معیارهای خروج مطالعات شامل مطالعات حیوانی، چکیده مقالات ارائه شده در همایش‌ها، پایان‌نامه‌ها، مطالعات مقطعی^۲، مطالعات مروری^۳، مطالعات فراتحلیل^۴ بود که از پژوهش فراتحلیل حاضر خارج شدند. بررسی اولیه مقالات به صورت مستقل توسط هر دو پژوهشگر انجام گرفت و هرگونه اختلاف نظر با مشورت هر دو پژوهشگر حل شد. فلوچارت انتخاب مطالعات در شکل ۱ ارائه شده است.

اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسنده‌ی اول، سال انتشار، تصادفی یا غیر تصادفی بودن، تعداد نمونه، کیفیت مطالعه، ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل سن، جنسیت و پروتکل تمرین (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) استخراج شد (۱۸-۲۰). در صورت نبود وجود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسنده‌ی مسئول مکاتبه صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت شد. همچنین در صورت عدم پاسخگویی یا عدم دریافت از سوی نویسنده مسئول مقاله، استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از GetData یا تخمین انحراف استاندارد (SD^۵) از خطای استاندارد میانگین (SEM^۶) صورت گرفت (۲۱).

براساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا ژوئن^۷ ۲۰۲۴، تعداد ۱۴۳۱ مقاله یافت شد که تعداد ۴۸۶ مقالات تکراری پس از بررسی اولیه حذف شد و پس از حذف مقالات تکراری ۹۴۵ مقاله وجود داشت و پس از بررسی عناوین و

- 1 . Body Fat Percentage
- 2 . Crossover
- 3 . Review
- 4 . Meta-analysis
- 5 . Standard deviation
- 6 . Standard Error of the Mean
- 7 . Juan

8 . Intention to treat

ورزشی حداقل ۱۶ تا ۳۰ دقیقه (۲۷) و حداکثر ۹۰ دقیقه (۲۸)، ۳۲، ۳۷) بود. شدت تمرین برای تمرین ورزشی حداقل ۴۰ تا ۶۰ درصد (۳۰) و حداکثر ۶۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. (۳۶)

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر BMI

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۲ مداخله نشان داد که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب کاهش معنادار BMI [P=۰/۰۰۱] WMD=-۱/۰۸۱ (-۰/۴۷۰ الی -۱/۶۹۳)، در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد (شکل ۲). با استفاده از آزمون I² ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود ندارد (P=۰/۴۰۶، I²=۳/۹۶۱). نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار برای BMI (P=۰/۴۵۰) بود.

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر WHR

تجزیه و تحلیل داده‌های ۶ مداخله نشان داد که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب تغییر معنادار WHR [P=۰/۲۹۸] WMD=-۰/۰۱۰ (۰/۰۰۹ الی -۰/۰۲۹)، در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد (شکل ۳). با استفاده از آزمون I² ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود ندارد (P=۰/۱۱۰، I²=۴۴/۳۲۵). نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار برای WHR (P=۰/۱۱۰) بود.

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر درصد چربی بدن

تجزیه و تحلیل داده‌های ۷ مداخله نشان داد که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب تغییر معنادار درصد چربی بدن [P=۰/۸۰۶] WMD=-۰/۳۰۰ (۲/۱۰۲ الی -۲/۷۰۳)، نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد (شکل ۴). با استفاده از آزمون I² ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۱، I²=۸۵/۲۷۳). نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده وجود سوگیری انتشار معنادار برای درصد چربی بدن (P=۰/۰۰۱) بود.

میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار CMA2 از مدل اثر تصادفی انجام شد و تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شد. برای تعیین عدم تجانس (ناهمگونی^۱) مطالعات از آزمون I² استفاده شد که طبق دستورالعمل کوکران مقدار ناهمگونی به ترتیب کمتر از ۲۵٪=ناهمگونی خفیف، ۲۵-۵۰٪=ناهمگونی کم، ۵۰-۷۵٪=ناهمگونی متوسط، بیشتر از ۷۵٪=ناهمگونی بالا تفسیر شد (۲۳). لازم به ذکر است برای تحلیل داده‌ها از مدل اثر تصادفی استفاده شد. در صورت عدم ناهمگونی در ادامه تحلیل حساسیت^۲ از طریق روش حذف یک به یک مطالعات^۳ انجام شد (۲۱). سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری فونل پلانت بررسی گردید که در صورت مشاهده‌ی سوگیری تست ایگر^۴ به عنوان یک تست تعیین‌کننده‌ی ثانویه استفاده شد که در آن سطح معنی‌داری برابر با P=۰/۱ به عنوان سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد (۲۴).

نتایج

مطالعات وارد شده مربوط به کشور ایران و استرالیا بودند. ۲۸۳ آزمودنی وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند که همه شرکت‌کنندگان، بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق بودند. ۱۴۵ آزمودنی در گروه ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز با میانگین سنی ۳۴/۱۴ ± ۳/۶۱ و BMI با میانگین ۲/۴۷ ± ۳۰/۰۴ بود و ۱۳۸ آزمودنی در گروه کنترل با میانگین سنی ۳۳/۹۸ ± ۳/۱۶ و BMI با میانگین ۴/۰۱ ± ۲۸/۴۲ بودند. همه‌ی شرکت‌کنندگان پیش از شروع پروتکل ورزشی غیرفعال بودند و همچنین در تمام مطالعات گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت بدنی انجام ندادند. تعداد آزمودنی‌های مطالعات با حداقل ۱۸ نفر (۳۶) و حداکثر ۲۹ نفر (۱۴) بود. ۱۳ مطالعه وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند، مدت هر جلسه تمرین

1. Heterogeneity
2. Sensitivity analysis
3. Leave one-out method
4. Egger

جدول ۱: ویژگی آزمودنی‌ها

مطالعه، سال	نمونه (جنسیت)	ویژگیهای آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدن (کیلوگرم / بر متر مربع)	تمرین	طول مداخله (هفته) تعداد (جلسات هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین (درصد)
تهی و همکاران (۲۵) ۲۰۲۲	۲۰ مرد	چاق	.SBP .BMI .BFP .SDP	مداخله (۱۰ نفر): ۲۸ تا ۳۵ سال کنترل (۱۰ نفر): ۲۸ تا ۳۵ سال	مداخله: $29/30 \pm 2/30$ کنترل: $28/32 \pm 3/30$	هوازی	۶ (۳)	۴۵ دقیقه	تمرین دویدن با شدت ۵۰ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه
مروی اصفهانی و عالیزاده (۲۶) ۲۰۲۱	۲۰ زن	چاق	.SDP .SBP .BMI	مداخله (۱۰ نفر): $30/77 \pm 5/16$ کنترل (۱۰ نفر): $30/37 \pm 7/11$	مداخله: $35/69 \pm 2/28$ کنترل: $34/65 \pm 3/02$	هوازی	۸ (۳)	۳۰ تا ۴۰ دقیقه	تمرین ایروبیک موزمن با شدت ۶۰ تا ۷۵٪ ضربان قلب بیشینه
حسینی و همکاران (۲۷) ۲۰۲۰	۲۰ زن	اضافه وزن	BMI	مداخله (۱۰ نفر): $32/12 \pm 3/83$ کنترل (۱۰ نفر): $33/04 \pm 3/11$	مداخله: $29/00 \pm 3/68$ کنترل: $28/21 \pm 4/22$	همزمان	۸ (۳)	۱۶ تا ۳۰ دقیقه	تمرین استقامت و مقاومت راه رفتن و دویدن آهسته با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب
حجتی ذی دشتی و همکاران (۲۸) ۲۰۲۰	۲۰ زن	اضافه وزن و چاق	.WHR .BMI .BFP	مداخله (۱۰ نفر): $55/20 \pm 2/39$ کنترل (۱۰ نفر): $54/90 \pm 2/03$	مداخله: $32/80 \pm 2/04$ کنترل: $31/80 \pm 1/12$	ترکیبی	۶ (۳)	۹۰ دقیقه	تمرین دویدن هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه، تمرین مقاومتی کار با وزنه‌های آزاد با شدت ۵۰ تا ۷۰٪ یک تکرار بیشینه
بابایی بناب (۲۹) ۲۰۲۰	۳۰ زن	چاق غیر فعال	BMI	مداخله (۱۵ نفر): $32/58 \pm 5/93$ کنترل (۱۵ نفر): $32/8 \pm 1/24$	مداخله: $32/48 \pm 4/85$ کنترل: $32/21 \pm 1/24$	هوازی	۱۲ (۳)	۶۰ دقیقه	تمرین در آب با شدت ۶۵ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه
باقری و همکاران (۳۰) ۲۰۲۰	۲۰ زن	اضافه وزن	.WHR .BMI .BFP	مداخله (۱۰ نفر): $37/60 \pm 1/71$ کنترل (۱۰ نفر): $38/00 \pm 3/12$	مداخله: $27/49 \pm 2/33$ کنترل: $27/56 \pm 1/40$	استقامتی	۸ (۳)	۶۰ دقیقه	تمرین دایره‌ای ایستگاهی ایروبیک، پیاده روی سریع، دویدن بر روی تردمیل، ارگومتر دوچرخه و پله با شدت ۴۰ تا ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب
پورمحمدی و همکاران (۳۱) ۲۰۲۰	۲۰ مرد	غیر فعال	BMI	مداخله (۱۰ نفر): $19/87 \pm 1/63$ کنترل (۱۰ نفر): $19/87 \pm 1/63$	مداخله: $25/56 \pm 4/69$ کنترل: $23/93 \pm 4/20$	هوازی	۴ (۳)	۴۰ دقیقه	تمرین آزمون ال استاد دویدن با شدت ۵۵ تا ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه
سبزواری‌راد و همکاران (۱۴) ۲۰۲۰	۲۹ مرد	چاق و اضافه وزن	.WHR .BMI .BFP	مداخله (۱۶ نفر): ۱۸ تا ۲۲ سال کنترل (۱۳ نفر): ۱۸ تا ۲۲ سال	مداخله: $32/10 \pm 4/40$ کنترل: $28/30 \pm 4/20$	هوازی	۸ (۳)	۴۵ تا ۶۰ دقیقه	تمرین دویدن بر روی تردمیل با شدت ۶۰ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه
عموزاد و همکاران (۳۲) ۲۰۱۸	۲۶ زن	چاق و اضافه وزن	.WHR .BMI .BFP .SDP .SBP	مداخله (۱۳ نفر): $28/14 \pm 7/48$ کنترل (۱۳ نفر): $28/13 \pm 6/54$	مداخله: $33/44 \pm 3/78$ کنترل: $33/87 \pm 4/25$	هوازی	۸ (۳)	۹۰ دقیقه	تمرین دویدن بر روی تردمیل با شدت ۴۰ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب هدف
قهرمان و همکاران (۳۳) ۲۰۱۶	۲۰ مرد	اضافه وزن	BMI	مداخله (۱۰ نفر): $26/00 \pm 0/70$ کنترل (۱۰ نفر): $26/00 \pm 0/70$	مداخله: $29/04 \pm 1/28$ کنترل: $29/51 \pm 1/31$	هوازی	۱۲ (۳)	۶۰ دقیقه	تمرین دوی سرعت ۵۰ تا ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه
فتحی و همکاران (۳۴) ۲۰۱۶	۲۰ زن	اضافه وزن	BMI	مداخله (۱۰ نفر): $40/10 \pm 3/47$ کنترل (۱۰ نفر): $41/40 \pm 2/41$	مداخله: $25/27 \pm 2/92$ کنترل: $29/17 \pm 3/34$	هوازی	۸ (۳)	۴۵ تا ۶۰ دقیقه	تمرین با شدت ۶۵ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه
مرادی و همکاران (۳۵) ۲۰۱۴	۲۰ مرد	اضافه وزن	.WHR .BFP	مداخله (۱۰ نفر): $21/60 \pm 1/13$ کنترل (۱۰ نفر): $20/30 \pm 1/24$	مداخله: $26/27 \pm 1/67$ کنترل: $26/60 \pm 2/23$	مقاومتی	۸ (۳)	-	تمرین کار با وزنه با شدت ۶۰ تا ۸۰٪ یک تکرار بیشینه
ذوالفقاری و همکاران (۳۶) ۲۰۱۳	۱۸ زن	چاق	.WHR .BMI .BFP .SDP .SBP	مداخله (۱۱ نفر): $33/45 \pm 5/44$ کنترل (۷ نفر): $31/08 \pm 4/41$	مداخله: $32/91 \pm 2/55$ کنترل: $32/37 \pm 2/37$	هوازی	۱۲ (۳)	۱۵ تا ۵۰ دقیقه	تمرین تردمیل با شدت ۶۰ تا ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه

درصد چربی بدن (BFP)، شاخص توده بدن (BMI)، نسبت دور کمر به لگن (WHR)، فشار خون سیستول (SBP)، فشار خون دیاستول (SDP)

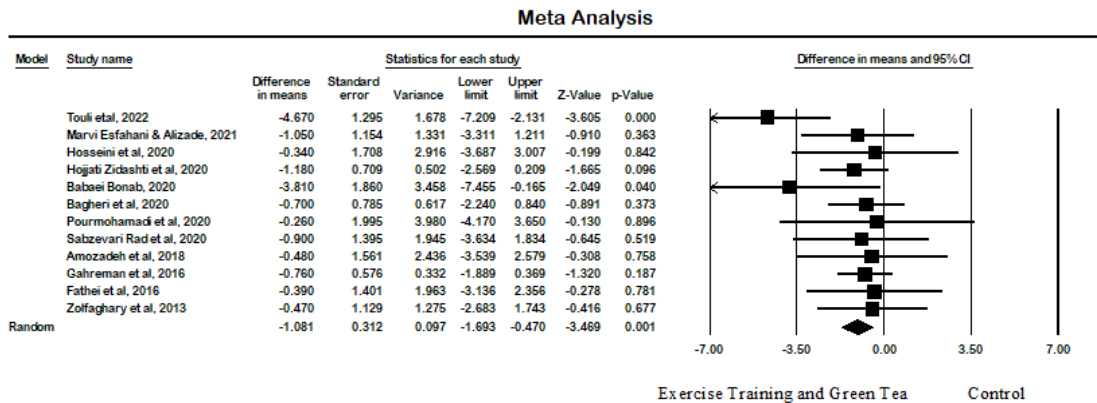
جدول ۲: بررسی کیفیت مطالعات

امتیاز	وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value)	وجود گزارش تفاوت‌های آماری بین گروه‌ها برای متغیر اصلی پژوهش	انجام تجزیه و تحلیل به صورت (ITT)	خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان از پژوهش	وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش (Blinding of all assessors)	یکسان بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه	آشنایی نداشتن شرکت کنندگان نسبت به گروه بنی‌هایشان	اختصاص شرکت کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف	مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها	مطالعه، سال
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	تهی و همکاران ۲۰۲۲ (۲۵)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	مروی اصفهانی و عالیزاده ۲۰۲۱ (۲۶)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	حسینی و همکاران ۲۰۲۰ (۲۷)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	حجتی ذی دشتی و همکاران ۲۰۲۰ (۲۸)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بابایی بناب ۲۰۲۰ (۲۹)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	باقری و همکاران ۲۰۲۰ (۳۰)
۷	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	پورمحمدی و همکاران ۲۰۲۰ (۳۱)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	سبزواری‌راد و همکاران ۲۰۲۰ (۱۴)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	عموزاد و همکاران ۲۰۱۸ (۳۲)
۷	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	قهرمان و همکاران ۲۰۱۶ (۳۳)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فتحی و همکاران ۲۰۱۶ (۳۴)
۸	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	مرادی و همکاران ۲۰۱۴ (۳۵)
۸	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	ذوالفقاری و همکاران ۲۰۱۳ (۳۶)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۴ مداخله نشان داد که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب کاهش معنادار فشار خون دیاستول [WMD=-۷/۴۰۱ (-۰/۳۸۴ الی ۱۴/۴۱۹)، P=۰/۰۳۹] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد (شکل ۷). با استفاده از آزمون I² ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۱، I²=۳۶/۰۴۷). نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار برای فشار خون دیاستول (P=۰/۳۰۸) بود. نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از PEDro نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۷ و حداکثر امتیاز ۸ بود (جدول ۲).

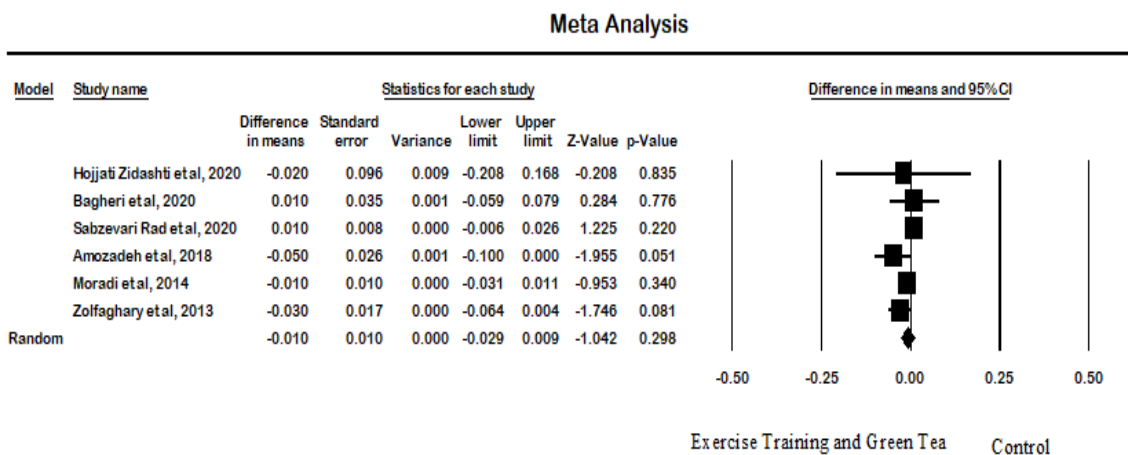
تجزیه و تحلیل داده‌های ۴ مداخله نشان داد که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب کاهش معنادار فشار خون سیستول [WMD=-۱۶/۱۹۴ (-۲/۰۹۶ الی ۳۰/۲۹۳)، P=۰/۰۲۴] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد (شکل ۶). با استفاده از آزمون I² ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود دارد (P=۰/۰۰۱، I²=۹۵/۱۳۳). نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار برای فشار خون سیستول (P=۱/۰۰) بود.

اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر فشار خون دیاستول



Meta Analysis

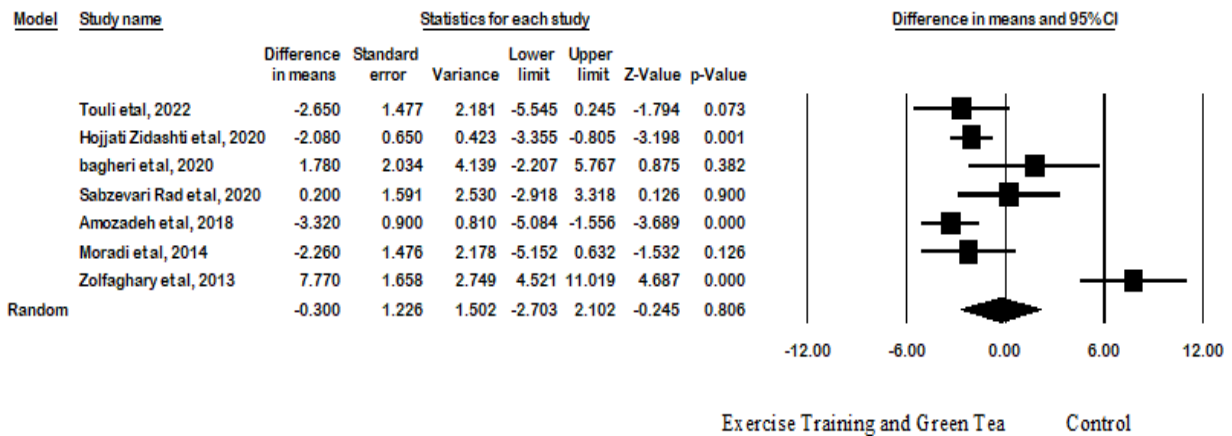
شکل ۲: نمودار انباشت (Forest plot) اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر BMI در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق



Meta Analysis

شکل ۳: نمودار انباشت (Forest plot) اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر WHR در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

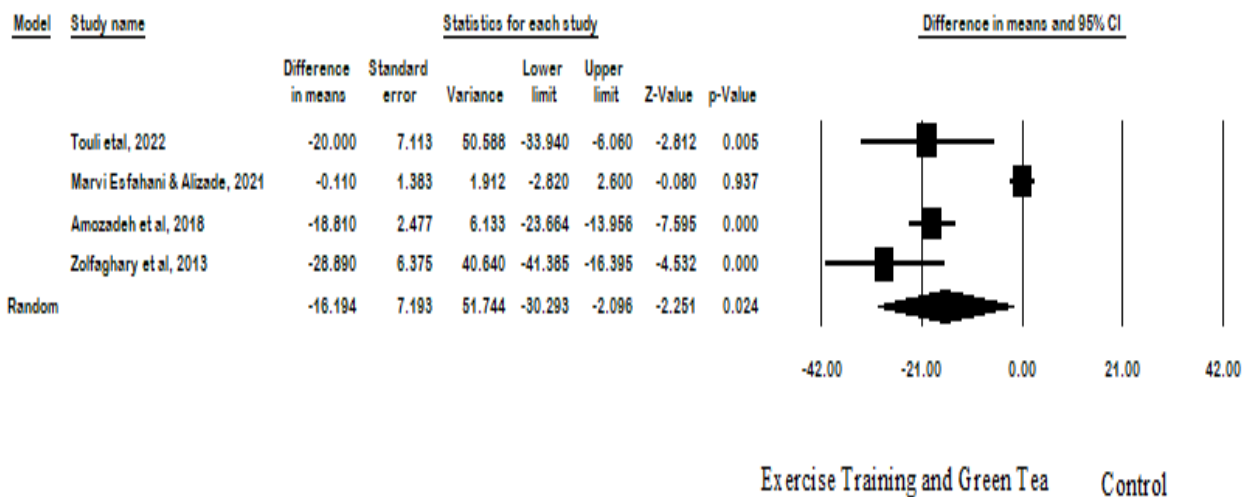
Meta Analysis



Meta Analysis

شکل ۴: نمودار انباشت (Forest plot) اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر درصد چربی بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

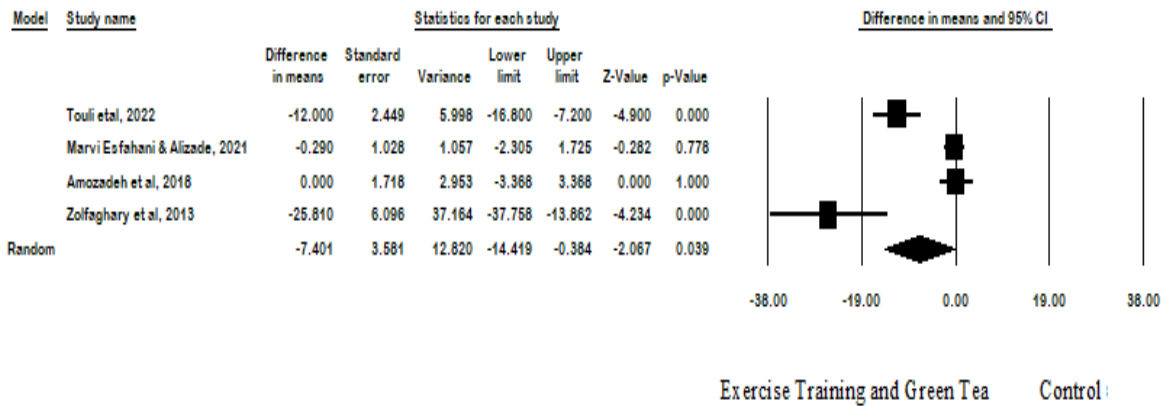
Meta Analysis



Meta Analysis

شکل ۵: نمودار انباشت (Forest plot) اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر فشار خون سیستول در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

Meta Analysis



Meta Analysis

شکل ۶: نمودار انباشت (Forest plot) اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر فشار خون دیاستول در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق

بحث

ایروبیکی موزون و چای سبز سبب کاهش معنادار وزن بدن، BMI، WHR نسبت به گروه کنترل شد (۲۶). در مطالعه حجتی نیدیشتی و همکاران (۲۰۲۰) تاثیر ۶ هفته تمرین هوازی و چای سبز بر نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدن در زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق مورد ارزیابی قرار دادند، به طوری که آزمودنی‌های گروه ترکیبی چای سبز را روزانه قبل از سه وعده چای سبز بسته بندی شده را که حاوی ۳۳ میلی‌گرم بود را در ۱۲۵ میلی‌لیتر آب در نصف فنجان ریخته و پس از ۱۰ دقیقه صاف نموده و مصرف می‌کردند و نتایج آنها نشان داد که ترکیب تمرین هوازی و چای سبز پس از شش هفته سبب کاهش معنادار درصد چربی بدن و BMI شد، ولی در WHR و چربی‌های خون کاهش معنادار مشاهده نکردند (۲۸). در مطالعه دیگر عموزاد و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون زنان دارای اضافه وزن و چاق مورد ارزیابی قرار دادند، به طوری که آزمودنی‌های گروه ترکیبی چای سبز را به صورت کپسولی حاوی ۳۴۰ میلی‌گرم روزانه مصرف می‌کردند و بیان کردند که هشت هفته ترکیب تمرین هوازی و چای سبز سبب کاهش معنادار درصد

هدف مطالعه فراتحلیل حاضر، بررسی اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج ۱۳ مطالعه با ۲۸۳ آزمودنی حاکی از این بود که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب کاهش معنادار BMI، فشار خون سیستول و دیاستول نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد. اما ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب تغییر معنادار WHR و درصد چربی بدن نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق نشد. تجزیه و تحلیل یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب کاهش معنادار BMI و کاهش غیرمعنادار WHR و درصد چربی بدن نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد. مروری اصفهانی و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه به بررسی همزمان هشت هفته تمرین ایروبیکی موزون و چای سبز بر ترکیب بدنی در زنان چاق پرداختند، به طوری که آزمودنی‌های گروه ترکیبی چای سبز را به صورت کپسولی حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم روزانه مصرف می‌کردند و نتایج آنها نشان داد که هشت هفته ترکیب تمرین

اکسیداسیون چربی عنوان نموده‌اند، زیرا که تحرک فسفو دی استراز باعث می‌شود AMP حلقوی درون سلولی کاهش یابد. هر دو تای این دو مکانیسم‌ها منجر به تحریک طولانی‌تر گیرنده‌های آدرنرژیک (به‌ویژه گیرنده‌ها β آدرنرژیک) شده و غلظت AMP حلقوی درون سلولی را افزایش می‌دهد، در نتیجه هزینه انرژی و اکسیداسیون چربی افزایش می‌یابد (۴۰، ۴۱). به این ترتیب که کاتچین چای سبز و تمرینات ورزشی بر ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین اثرات مشترکی می‌گذارند، میزان متابولیسم پایه بدن بالا رفته و تجزیه چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها افزایش می‌یابد (۲۶).

تجزیه و تحلیل قسمت دیگر یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز سبب کاهش معنادار فشار خون سیستول و دیاستول نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق شد. تهی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه به بررسی شش هفته تمرین هوازی و چای سبز بر فشار خون و کاهش چربی در مردان چاق پرداختند، به طوری که آزمودنی‌های گروه ترکیبی سه گرم برگ خشک چای از طریق جوشیدن آب مصرف می‌کردند و آنها بیان کردند که شش هفته تمرین هوازی و چای سبز سبب کاهش معنادار فشار خون سیستول و دیاستول نسبت به گروه کنترل شد (۲۵). همچنین در مطالعه ذوالفقاری و همکاران (۲۰۱۳) دوازده هفته تمرین هوازی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون در زنان چاق را مورد ارزیابی قرار دادند و به طوری که آزمودنی‌های چای سبز را به مدت دوازده هفته روزانه سه عدد کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم پس از هر وعده غذایی مصرف می‌کردند و بیان کردند که ترکیب تمرین هوازی و چای سبز سبب کاهش غیرمعنادار فشار خون سیستول و دیاستول نسبت به گروه کنترل شد (۳۶). علت کاهش فشار خون را می‌توان به مصرف چای سبز، مدت مطالعات و شدت تمرینات اعلام کرد. البته، نوع چای سبز استفاده شده در مطالعات مختلف نیز می‌تواند عامل مهمی در کسب نتایج متفاوت باشد.

چربی بدن و BMI شد (۳۲). علت عدم تغییرات معنادار را می‌توان به دوز کم چای سبز، تعداد آزمودنی‌ها، مدت مطالعات و شدت تمرینات اعلام کرد. البته، نوع چای سبز استفاده شده در مطالعات مختلف نیز می‌تواند عامل مهمی در کسب نتایج متفاوت باشد.

چنین به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی توانایی عضله اسکلتی را برای استفاده از چربی به جای گلیکوژن افزایش می‌دهد و لذا سطح لیپیدهای خون را کاهش می‌دهد (۳۸). سازگاری‌های درگیر در این فرآیند شامل افزایش میزان آنزیم‌های لسیتین کلاسترول آسپل ترانسفراز LCAT (آنزیمی که در انتقال استر به کلاسترول HDL دخالت دارد) و فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و کاهش پروتئین انتقال دهنده کلاسترول استریفه CETP (آنزیم پاسخگوی انتقال استر کلاسترول HDL به سایر لیپوپروتئین‌ها) است (۵). تغییر در میزان آنزیم‌ها با بهبود توانایی فیبرهای عضلانی برای اکسیداسیون اسیدهای چرب پلاسما، باعث کاهش کلاسترول VLDL و تری‌گلیسیرید TG می‌شود (۵). بنابراین فعالیت بدنی بر بافت چربی اثر داشته و می‌تواند بر متابولیسم، بیوژنز میتوکندریایی، استرس اکسیداتیو، سیگنال‌دهی، انتقالات غشایی، استرس‌های سلولی، پروتئولیز، آپوپتوز و تکثیر بافت چربی تاثیر گذارند (۳۹).

چای سبز از طریق چندین سازگاری بر ترکیب بدن تاثیر می‌گذارد که یکی از آنها جلوگیری از فعالیت کاتکول‌آمیل ترانسفراز^{۱۱} COMT است. COMT آنزیمی است که فعالیت نور اپی‌نفرین را کند کرده و باعث می‌شود نور اپی‌نفرین برای مدت طولانی‌تری فعالیت نماید. به نظر می‌رسد سیستم عصبی سمپاتیک در بسیج چربی از ذخایر چربی در نقاط مختلف بدن نقش دارد. بنابراین ممکن است کاتچین‌ها با افزایش اثرات سمپاتیکی، تاثیر متفاوتی بر جمع‌آوری چربی از انبارهای مختلف آن داشته باشد. به علاوه در تحقیقاتی هم که از ترکیب کافئین و چای سبز به عنوان مکمل بهره برده‌اند، اثر جلوگیری کننده کافئین از تحرک فسفو دی استراز را مکانیسم افزایش

1 . Catechol-o-methyltransferase

فلاونوئیدها این است که باعث کاهش فعالیت آرژنین-۲ شده که در رقابت با آنزیم آرژنین-L است و باعث مهار فعالیت آنزیم تبدیل کننده آنژیوتانسین می‌شود. همچنین اپی کاتچین در شرایط آزمایشگاهی باعث کاهش ROS شده و باعث فراهم شدن نیتریک اکساید No می‌شود، که منجر به رگ گشایی و گشاد کنندگی عروق شده و در بهبود فشار خون بالا موثر است. نتایج فراتحلیل‌های اخیر مشخص کرده‌اند که غذاهای غنی از فلاونوئید باعث کاهش قابل توجهی در فشار خون می‌شوند، در حالی که مصرف چای سیاه و سفید باعث افزایش فشار خون سیستولی و دیاستولی می‌شود و این ممکن است به دلیل وجود کافئین موجود در آن باشد (۵۰). می‌توان چنین نتیجه گرفت که فعالیت بدنی منظم همراه با مصرف عصاره چای سبز که منبع غنی پتاسیم است باعث افزایش رنین سرم شده و منجر به کاهش فشار خون شود (۳۶).

فراتحلیل حاضر دارای چندین نقاط قوت است. با توجه به این که تفاوت در نوع تمرین، مدت و یا شدت تمرین می‌تواند بر نتایج کل فراتحلیل تاثیرگذار باشد، پروتکل‌های ورزشی مطالعات وارد شده در این فراتحلیل شامل تمرین مختلف ورزشی بودند. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به مطالعات وارد شده دارای حجم نمونه پایین اشاره کرد. همچنین، مطالعات در کشورهای دیگر با نژادهای مختلف انجام نشده بود و امکان انجام یک فراتحلیل گسترده در بین همه آزمودن‌ها با نژادهای مختلف از کشورهای متفاوت وجود نداشت. بنابراین، انجام مطالعات بیشتر با حجم نمونه‌های بیشتر برای تایید و تقویت یافته‌های فراتحلیل حاضر ضروری است.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج فراتحلیل حاضر نقش مهم ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز در کاهش درصد چربی بدن، BMI، WHR، فشار خون سیستول و دیاستول را نشان می‌دهد، به‌طوری که ترکیب تمرین ورزشی و چای سبز به عنوان یک مداخله غیردارویی و کاربردی برای بهبود ترکیب بدن و کاهش اختلالات مرتبط با اضافه وزن و چاقی در بزرگسالان و

سازوکارهایی که توسط آن تمرین ورزشی سبب کاهش فشار خون می‌شود، پیچیده است و به طور کامل شناخته نشده است. کاهش حاد فشار خون بیشتر به کاهش مقاومت محیطی عروق مرتبط تا برونده قلبی است. با توجه به آن چه که در مطالعات ارائه شده است، می‌توان سه عامل کلی را در کاهش فشار خون پس از فعالیت‌های ورزشی ذکر کرد: ۱- کاهش غلظت نوراپی نفرین پلاسما (۴۲، ۴۳) و ۲- کاهش مجموع مقاومت محیطی (۴۴) و ۳- تغییر در عملکرد کلیوی (۴۵). برای کاهش مقاومت محیطی عروق دو سازکار غالب شامل: مهار سمپاتیکی و تغییر واکنش‌پذیری عروق پس از فعالیت (۴۶) پیشنهاد شده است. تمرینات ورزشی سبب کاهش فشار خون استراحتی می‌شود که به علت واکنش گیرنده‌های بتا است، بنابراین انقباض عروقی افزایش می‌یابد. چندین سازوکار به عنوان علت کاهش فشار خون ناشی از فعالیت ورزشی شناخته شده است که از آن جمله می‌توان به کاهش تون آدرنرژیک، تاثیر بر دستگاه سمپاتیکی، کاهش مقاومت محیطی نسبت به انسولین، کاهش وزن و چربی‌های بدن اشاره کرد (۴۷) در فعالیت ورزشی طولانی مدت، با توجه به سازگاری ناشی از ماهیت هوازی برنامه فعالیت ورزشی در تعدیل ترشح هورمون‌های غدد فوق کلیه مانند اپی نفرین و نوراپی نفرین و در نتیجه کاهش مقاومت عروقی، تعدیل عملکرد دستگاه رنین - آنژیوتانسین و کاهش ترشح آلدوسترون ناشی از فعالیت ورزشی هوازی، باعث کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی می‌شود (۴۷). پس از فعالیت ورزشی شدید، با تنظیم مجدد گیرنده‌های فشاری سرخرگی، فشار خون کاهش می‌یابد (۴۸).

یکی از مکانیسم‌های کاهش فشار خون بر اثر چای سبز، نیتریک اکساید No که از آندوتلیوم ترشح می‌شود و باعث شل شدن عروق می‌گردد. ممانعت از تولید نیتریک اکساید No موجب بالا رفتن فشار خون می‌شود و اختلال عملکرد آندوتلیوم می‌شود. افزایش تولید RSO موجب فعالیت سیستم رنین آنژیوتانسین، آنژیوتانسین آلدسترون شد که نقش مهمی در توسعه فشار خون و آسیب ارگان‌های انتهایی دارد (۴۹). یکی از اثرات

مشارکت نویسندگان:

- (۱) مفهوم‌پردازی و طراحی مطالعه، یا جمع‌آوری داده‌ها، یا تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها: همه نویسندگان
- (۲) تهیه پیش‌نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: همه نویسندگان
- (۳) تأیید نهایی دست‌نوشته پیش از ارسال به مجله: همه نویسندگان

به‌خصوص بیماری‌های قلبی - عروقی، دیابتی و التهاب کبدی می‌باشد. نکته قابل توجه این است که به دلیل اثر آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی این مکمل، بهبود بیشتری در خصوص ترکیب بدن و فشار خون ایجاد خواهد شد.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

References

- Colombo O, Villani S, Pinelli G, Trentani C, Baldi M, Tomarchio O, Tagliabue A. To treat or not to treat: comparison of different criteria used to determine whether weight loss is to be recommended. *Nutr J*. 2008;7:5.
<https://DOI: 10.1186/1475-2891-7-5>
- Kim SH, Kim K, Kwak MH, Kim HJ, Kim HS, Han KH. The contribution of abdominal obesity and dyslipidemia to metabolic syndrome in psychiatric patients. *Korean J Intern Med*. 2010;25(2):168-73.
<https://DOI: 10.3904/kjim.2010.25.2.168>
- Chockalingam A, Campbell NR, Fodor JG. Worldwide epidemic of hypertension. *Can J Cardiol*. 2006;22(7):553-5.
[https://DOI: 10.1016/s0828-282x\(06\)70275-6](https://DOI: 10.1016/s0828-282x(06)70275-6)
- Mohammadi Sijavandi F BT, Nemati n. The Effects of Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Heart Rate and Blood Pressure among Overweight females. *Journal of Animal Biology*. 2016;4(8):89-94.
<https://sanad.iau.ir/en/Article/1090393?FullText=FullText>
- Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med*. 2014;44(2):211-21.
<https://DOI: 10.1007/s40279-013-0110-5>
- Kianbakht S. A Review on Medicinal Plants Used in Treatment of Obesity and Overweight. *Journal of Medicinal Plants*. 2010;9(36):1-23.
[URL: http://jmp.ir/article-1-240-en.html](http://jmp.ir/article-1-240-en.html)
- Nieman DC, Lila MA, Gillitt ND. Immunometabolism: A Multi-Omics Approach to Interpreting the Influence of Exercise and Diet on the Immune System. *Annu Rev Food Sci Technol*. 2019;10:341-63.
<https://DOI: 10.1146/annurev-food-032818-121316>
- Benzie IF, Szeto YT. Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power assay. *J Agric Food Chem*. 1999;47(2):633-6.
<https://DOI: 10.1021/jf9807768>
- Kawase M, Wang R, Shiomi T, Saijo R, Yagi K. Antioxidative Activity of (-)-Epigallocatechin-3-(3''-O-methyl)gallate Isolated from Fresh Tea Leaf and Preliminary Results on Its Biological Activity. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 2000;64(10):2218-20.
<https://doi.org/10.1271/bbb.64.2218>
- Eng QY, Thanikachalam PV, Ramamurthy S. Molecular understanding of Epigallocatechin gallate (EGCG) in cardiovascular and metabolic diseases. *J Ethnopharmacol*. 2018;210:296-310.
<https://DOI: 10.1016/j.jep.2017.08.035>
- Lu H, Meng X, Yang CS. Enzymology of methylation of tea catechins and inhibition of catechol-O-methyltransferase by (-)-epigallocatechin gallate. *Drug metabolism and disposition*. 2003;31(5):572-9.
<https://DOI: 10.1124/dmd.31.5.572>
- Dulloo AG, Seydoux J, Girardier L, Chantre P, Vandermander J. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24(2):252-8.
<https://DOI: 10.1038/sj.ijo.0801101>
- Sone T, Kuriyama S, Nakaya N, Hozawa A, Shimazu T, Nomura K, et al. Randomized controlled trial for an effect of catechin-enriched green tea consumption on adiponectin and cardiovascular disease risk factors. *Food Nutr Res*. 2011;55.
<https://DOI: 10.3402/fnr.v55i0.8326>
- Sabzevari Rad R FRE, Khaksar Boldaji D. The Effect of 8-Weeks of Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Aerobic Capacity, Body Mass Index and Fat Percentage in Obese and Overweight Officers Students. *Journal of Military Medicine*. 2020:131-40.
https://militarymedj.bmsu.ac.ir/article_1000919.html?lang=en
- Ghadami A, Abedi B, Pourfakhimi Abarghoee J, Amini Rarani S. The Combined Effect of Resistance Training and Green Tea Supplements on the Lipid Profile and Anthropometric Indices of Overweight and Obese Males. *Zahedan J Res Med Sci*. 2018;20(7):e10698.
<https://DOI: https://doi.org/10.5812/zjrms.10698>

16. Haghghi AH, Yaghoubi M, Hosseini kakhk SAR. The Effect of Eight Weeks Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Body Fat Percentage and Serum Lipid Profiles in Obese and Overweight Women. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2013;56(4):211-8.
<https://DOI: 10.22038/mjms.2013.1757>
17. Hursel R, Viechtbauer W, Westerterp-Plantenga MS. The effects of green tea on weight loss and weight maintenance: a meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*. 2009;33(9):956-61.
<https://DOI: 10.1038/ijo.2009.135>
18. Mogharnasi M, Kazeminasab F, Zafarmand O, Hassanpour N. The effect of aerobic and resistance training on Omentin-1 and Nesfatin-1 levels in adults: A systematic review and meta -Analysis. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2024;30(4):295-315.
[URL:http://journal.bums.ac.ir/article-1-3359-fa.html](http://journal.bums.ac.ir/article-1-3359-fa.html)
19. Kazemi Nesab F, Zafarmand O. Comparison of the effects of high-intensity intermittent training and moderate-intensity continuous training on cardiometabolic factors in type 2 diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. *Feyz Medical Sciences Journal*. 2024;28(1):96-109.
[URL: http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-5008-en.html](http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-5008-en.html)
20. zafarmand o, Mogharnasi M, moghadasi m. The effect of exercise training on serum levels of adipokines related to energy homeostasis (adropin, asprosin) and insulin resistance in patients with type 2 diabetes or obesity: A Systematic review and meta-Analysis. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2024:-.
<https://DOI:10.22049/jahssp.2024.29339.1620>
21. COPAS J SJQ. Meta-analysis, funnel plots and sensitivity analysis. *Biostatistics*. 2000;1(3):247-62.
<https://DOI: 10.1093/biostatistics/1.3.247>
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(2):129-33.
[https://DOI: 10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](https://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(7414):557-60.
<https://DOI: 10.1136/bmj.327.7414.557>
24. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *Bmj*. 1997;315(7109):629-34.
<https://DOI: 10.1136/bmj.315.7109.629>
25. Hematinezhad Touli M, Elmieh A, Hosseinpour A. The Effect of Six-Week Aerobic Exercise Combined with Green Tea Consumption on PON1 and VO2max Increase and Apelin, Blood Pressure, and Blood Lipids Reduction in Young Obese Men. *Archives of Razi Institute*. 2022;77(6):2115-23.
<https://DOI: 10.22092/ari.2022.357847.2109>
26. Marvi-Esfahani M, Alizade S. The effect of green tea supplement on some metabolic indicators and body composition after eight weeks of moderate intensity rhythmic aerobic exercise in obese women. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2021;64(2):2999-3013.
<https://DOI:10.22038/mjms.2021.18779>
27. Hosseini Z, Ghaedi H, Ahmadi M, Hosseini SA. Lipid-Lowering Effects of Concurrent Training and Green Tea Consumption in Overweight Women. *J Obes Metab Syndr*. 2020;29(4):313-9.
<https://DOI: 10.7570/jomes20023>
28. Hojjati Zidashti Z, heydari E, Izaddoust F. Effects of green tea consumption and aerobic- resistance training on lipid profile and body composition in overweight and obese postmenopausal women. *Medical Sciences Journal of Islamic Azad University*. 2020;30(1):67-74.
[URL: http://tmuj.iautmu.ac.ir/article-1-1743-en.html](http://tmuj.iautmu.ac.ir/article-1-1743-en.html)
29. Babaei bonab S. Effect of 12 weeks of Aqua training and green tea supplement on serum TNF α , CRP and cardiovascular risk factors in inactive obese women. *Studies in Medical Sciences*. 2020;30(12):950-9.
[URL: http://umj.umsu.ac.ir/article-1-4897-fa.html](http://umj.umsu.ac.ir/article-1-4897-fa.html)
30. Bagheri R, Rashidlamir A, Ashtary-Larky D, Wong A, Alipour M, Motevalli MS, et al. Does green tea extract enhance the anti-inflammatory effects of exercise on fat loss? *Br J Clin Pharmacol*. 2020;86(4):753-62.

<https://DOI: 10.1111/bcp.14176>

31. Meysam P, Marzieh N, Ramin S. Impact of a short-term period of intensive aerobic exercise training and green tea consumption on body composition and inflammatory parameters in sedentary young men. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2020;27(2):227-35.

https://jsums.medsab.ac.ir/article_1292.html?lang=en

32. Amozadeh H, Shabani R, Nazari M. The Effect of Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Cardio Metabolic Risk Factors in Overweight and Obese Females: A Randomized Trial. *Int J Endocrinol Metab*. 2018;16(4):e60738.

<https://DOI: 10.5812/ijem.60738>

33. Gahreman D, Heydari M, Boutcher Y, Freund J, Boutcher S. The Effect of Green Tea Ingestion and Interval Sprinting Exercise on the Body Composition of Overweight Males: A Randomized Trial. *Nutrients*. 2016;8(8).

<https://DOI: 10.3390/nu8080510>

34. Fathei M, Khairabadi S, Ramezani F, Hejazi K. The effects of eight weeks aerobic training, green tea supplementation and compound of them on serum liver enzymes and apolipoproteins in inactive overweight women. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2016;59(2):114-23.

<https://DOI: 10.22038/mjms.2016.7339>

35. Moradi H KS, Ahmadi Kani Golzar F, Arabzade ghahyazi H, Asjodi F, Rezvan Kh. The effects of eight weeks resistance training and green tea supplementation on cardiovascular risk factors in overweight men. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences (J Shahrekord Univ Med Sci)* 2014;77-87.

<https://www.magiran.com/paper/1314181>

36. Zolfaghary M, Taghian F, M. H. The Effects of Green Tea Extract Consumption, Aerobic Exercise and a Combination of These on Chemerin Levels and Insulin Resistance in Obese Women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2013;15:253-62.

[URL: http://ijem.sbm.ac.ir/article-1-1449-en.html](http://ijem.sbm.ac.ir/article-1-1449-en.html)

37. Abedi B, Poorfakhimi Abarghu J, Ghadami A, Amini Rarani S. The Effects of

Resistance Training and Green Tea Supplementation on Lipid Profile and Insulin Resistance in Obese and Overweight Men. *Complementary Medicine Journal*. 2017;7(1):1767-76.

[URL: http://cmja.arakmu.ac.ir/article-1-428-en.html](http://cmja.arakmu.ac.ir/article-1-428-en.html)

38. Onakpoya IJ, Heneghan CJ. Effect of the novel functional fibre, polyglycoplex (PGX), on body weight and metabolic parameters: A systematic review of randomized clinical trials. *Clin Nutr*. 2015;34(6):1109-14.

<https://DOI: 10.1016/j.clnu.2015.01.004>

39. Stanford KI, Middelbeek RJ, Townsend KL, Lee MY, Takahashi H, So K, et al. A novel role for subcutaneous adipose tissue in exercise-induced improvements in glucose homeostasis. *Diabetes*. 2015;64(6):2002-14.

<https://DOI: 10.2337/db14-0704>

40. Shixian Q, VanCrey B, Shi J, Kakuda Y, Jiang Y. Green tea extract thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechin gallate inhibition of catechol-O-methyltransferase. *J Med Food*. 2006;9(4):451-8.

<https://DOI: 10.1089/jmf.2006.9.451>

41. Nagao T, Hase T, Tokimitsu I. A green tea extract high in catechins reduces body fat and cardiovascular risks in humans. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;15(6):1473-83.

<https://DOI: 10.1038/oby.2007.176>

42. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH, 3rd. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol (1985)*. 1987;63(1):270-6.

<https://DOI: 10.1152/jappl.1987.63.1.270>

43. Urata H, Tanabe Y, Kiyonaga A, Ikeda M, Tanaka H, Shindo M, Arakawa K. Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. *Hypertension*. 1987;9(3):245-52.

<https://DOI: 10.1161/01.hyp.9.3.245>

44. Hagberg JM, Ehsani AA, Goldring D, Hernandez A, Sinacore DR, Holloszy JO. Effect of weight training on blood pressure and hemodynamics in hypertensive adolescents. *J Pediatr*. 1984;104(1):147-51.

[https://DOI: 10.1016/s0022-3476\(84\)80615-0](https://DOI: 10.1016/s0022-3476(84)80615-0)

45. Kenney WL, Zambraski EJ. Physical activity in human hypertension. A mechanisms approach. *Sports Med*. 1984;1(6):459-73.

<https://DOI: 10.2165/00007256-198401060-00005>

46. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens*. 2005;23(2):251-9.
<https://DOI: 10.1097/00004872-200502000-00003>
47. Hidari H. The effect of short-term aerobic exercise on the blood pressure in elderly clients with hypertension. *Med Surg Nurs J*. 2014;3(1):e87735.
<https://brieflands.com/articles/msnj-87735>
48. Halliwill JR, Taylor JA, Eckberg DL. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. *J Physiol*. 1996;495 (Pt 1)(Pt 1):279-88.
<https://DOI: 10.1113/jphysiol.1996.sp021592>
49. Liang Y-R, Ma S-C, Luo X-Y, Xu J-Y, Wu M-Y, Luo Y-W, et al. Effects of Green Tea on Blood Pressure and Hypertension-induced Cardiovascular Damage in Spontaneously Hypertensive Rat. *Food Science and Biotechnology*. 2011;20:93-8.
<https://DOI:10.1007/s10068-011-0013-x>
50. Hooper L, Kroon PA, Rimm EB, Cohn JS, Harvey I, Le Cornu KA, et al. Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2008;88(1):38-50.
<https://DOI: 10.1093/ajcn/88.1.38>

The Combination of Exercise and Green Tea on Body Composition and Blood Pressure in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis Study

Fatemeh Kazeminasab¹, Omid Zafarmand^{*2}

1. Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran

2. Department of Physical Education and Sports Science, University of Yasouj, Yasouj, Iran

Corresponding author: Omid Zafarmand, Department of Physical Education and Sports Science, University of Yasouj, Yasouj, Iran. **E-Mail:** Omidzafarmand2202@gmail.com

Submitted: 11 August 2024

Accepted: 8 September 2024

Abstract

Background & Aim: Exercise along with taking herbal supplement is recommended as an important way to control and prevent obesity and blood pressure. The aim of the present study was to evaluate the combination of exercise and drinking green tea on body composition and blood pressure in overweight and obese adults.

Methods: In this meta-analysis study, articles in English and Persian languages were searched without time limit until June 2024, in PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar, Sid and Magiran databases -using keywords exercise training, physical activity, green tea extract, body composition, blood pressure, adults and obesity. Mean difference and 95% confidence interval were calculated using random effect model. Heterogeneity was evaluated using the I^2 test, and diffusion bias was evaluated by visual analysis of funnel plot and Egger's test.

Results: A total of 13 randomized clinical trial studies and 283 adult subjects were analyzed. The results showed that the combination of exercise and drinking green tea caused a significant decrease in body mass index ($P=0.001$), systolic blood pressure ($P=0.024$), and diastolic blood pressure ($P=0.039$). However, there was no significant change in waist-to-hip ratio ($P=0.298$) and body fat percentage ($P=0.806$) in overweight and obese adults compared to the control group.

Conclusion: The results showed that the combination of exercise and drinking green tea improves body composition and lowers blood pressure in overweight and obese adults. Therefore, these two interventions can be suggested as a practical and non-pharmacological solution to reduce cardiovascular diseases and diabetes.

Keywords:

Exercise
Training, Green
Tea, Body
Composition,
Blood Pressure,
Adults

How to Cite this Article: Kazeminasab F, Zafarmand O. The Combination of Exercise and Green Tea on Body Composition and Blood Pressure in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis Study. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2024;12(2):91-109.