

اثر فعالیت ورزشی هوازی و مصرف چای سبز بر درصد چربی بدن و فشار خون در مردان و زنان دارای اضافه وزن و چاق: مطالعه فراتحلیل

محمد علی بخشی زاده*

کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

چکیده

فعالیت ورزشی هوازی به همراه چای سبز به عنوان راهکاری مناسب برای کنترل و پیشگیری از اضافه وزن و چاقی توسط متخصصین توصیه شده است. هدف فراتحلیل حاضر، بررسی فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز بر درصد چربی بدن و فشار خون در مردان و زنان دارای اضافه وزن و چاق بود. در این مطالعه فراتحلیل، پایگاه های اطلاعاتی PubMed، Web of Science، Scopus، Sid و Magiran بدون محدودیت زمانی و با کلیدواژه های blood pressure، obesity، exercise training، physical activity، green tea extract، body fat percentage به زبان انگلیسی و فارسی مورد جستجو قرار گرفتند. همچنین تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵٪ با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. نا همگونی با استفاده از آزمون I^۲ و سوگیری انتشار با تحلیل بصری فونل پلات و آزمون Egger بررسی شدند. ۱۲ مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده با ۲۷۳ آزمودنی در هر دو جنس وارد فراتحلیل حاضر شدند. نتایج نشان داد ترکیب ورزش هوازی و چای سبز باعث کاهش معنی دار درصد چربی بدن شد (P=۰/۰۰۰، ۱/۱۸۸- الی ۰/۳۵۹، CI=). اما تغییر معنی داری را در فشار خون سیستول (P=۰/۰۸۴، ۲/۲۹۰- الی ۱/۱۴۳، CI=) و دیاستول (P=۰/۱۸۲، ۱/۴۴۱- الی ۰/۲۷۴، CI=) نشان نداد. طبق نتایج فراتحلیل حاضر فعالیت ورزشی هوازی به همراه چای سبز سبب بهبود درصد چربی بدن در افراد دارای اضافه وزن و چاق شد. بنابراین، این دو مداخله (فعالیت ورزشی و چای سبز) ممکن است بهبود سلامتی و سبک زندگی در افراد دارای اضافه وزن و چاق را به دنبال داشته باشد.

کلیدواژه ها: فعالیت ورزشی هوازی، چای سبز، درصد چربی بدن، فشار خون.

چاقی یکی از مشکلات عمده سلامت در جوامع امروزی است، شیوع چاقی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به طور قابل توجهی در حال افزایش است (۱). چاقی از عدم تعادل بین دریافت انرژی و مصرف انرژی به وجود می آید و یکی از معضلات مهم بهداشتی در سراسر جهان محسوب می شود (۲). بنابراین، امروزه متخصصین روش های غیردارویی از جمله فعالیت ورزشی و فعالیت بدنی را برای کنترل وزن بدن و پیشگیری از بسیاری بیماری ها توصیه می کنند (۳). فعالیت ورزشی یکی از مهمترین روش های مقابله با چاقی و مشکلات همراه آن است و اثرات مفید فعالیت ورزشی بر بیماری های قلبی عروقی به اثبات رسیده است (۴). همچنین فعالیت ورزشی راهکاری مناسب برای افزایش سوخت و ساز چربی های بدن محسوب می شود، علاوه بر این فعالیت ورزشی ممکن است 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). بنابراین فعالیت ورزشی ممکن است باعث کاهش شاخص های التهابی، شاخص های انعقادی، چربی بدن، چاقی و عوامل خطر مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی شود (۶). راهکارهای بسیاری برای کنترل اضافه وزن و چاقی وجود دارد، یکی از این راهکارها تحریک متابولیسم و افزایش مصرف انرژی با مصرف مواد گیاهی است (۷).

چای دومین نوشیدنی متداول در دنیا است (۸). چای سبز از برگ کاملیا سینسیز تولید می شود و حاوی ترکیباتی پلی فنولی از جمله اپی کاتچین، اپی گالوکاتچین، اپی گالوکاتچین تری گالات، اپی گالو کاتچین گالات می باشد (۸). همچنین چای سبز حاوی اپی-گالوکاتچین گالات (EGCG) می باشد که باعث کاهش دریافت غذا می شود و سطوح تری گلیسرید و کلسترول تام را پایین آورده، سوخت و ساز انرژی را تحریک و میزان C-HDL را افزایش می دهد (۹). علاوه بر این پلی فنول های چای سبز باعث مهار کاتکولومتیل ترانسفراز (COMT) (کاتکولومتیل ترانسفراز آنزیمی است که فعالیت نوراپی نفرین را کند کرده و باعث می شود که این هورمون برای مدت طولانی تری فعالیت نماید) می شود (۱۰). بنابراین چای سبز حاوی کافئین است که تجزیه ناشی از القای فسفودی استراز را مهار می کند که باعث آزاد شدن نوآپی نفرین می شود و همچنین ممکن است بر فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک اثر گذاشته و باعث افزایش هزینه انرژی و همچنین باعث کاهش چربی بدن شود (۱۰). تحقیقات متعدد نشان داده اند که مصرف روزانه کاتچین موجود در چای سبز می تواند باعث کاهش چربی بدن، کاهش در اندازه دور کمر و کنترل اضافه وزن و چاقی شود (۱۱). همچنین تحقیقات نشان داده اند کاتچین های موجود در چای سبز با کاهش اکسیداسیون LDL (۱۲)، مهار تکثیر سلول های صاف عروقی (۱۳)، مهار جذب کلسترول و کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی، ممکن است منجر به از بین بردن عوامل خطرزای آتروسکلروزیس و پرفشاری خون شود (۱۴). در تحقیقی نشان داده شده است که ۱۰ هفته مصرف چای سبز به تنهایی منجر به کاهش معنادار وزن بدن و شاخص توده بدن شد و همچنین تمرین هوازی به تنهایی موجب کاهش معنادار وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن ولی ترکیب تمرین هوازی و چای سبز اثرات معناداری در افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی، کاهش وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن مردان چاق و با اضافه وزن به دنبال دارد (۱۵). در تحقیق دیگری گزارش گردیده است که ۸ هفته تمرین هوازی، مصرف مکمل چای سبز و ترکیب این دو آثار یکسانی بر بهبود نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدن و کاهش عوامل خطرزای

قلبی _ عروقی دارد (۱۶). همچنین ماکی و همکاران، نشان دادند که ترکیب ۶۲۵ میلی گرم کاتچین به همراه فعالیت ورزشی با شدت متوسط موجب کاهش چربی شکمی می شود (۱۷).

بنابراین با توجه به اینکه فعالیت ورزشی و مصرف چای سبز هر یک به صورت جدا یکی از مداخلات اصلی در کنترل اضافه وزن و چاقی و همچنین بیماری های قلبی عروقی است. تاکنون مطالعه فراتحلیلی وجود نداشته که تاثیر ترکیبی یک نوع فعالیت ورزشی (هوازی) و چای سبز را بر درصد چربی بدن و فشار خون در یک مطالعه مورد ارزیابی قرار داده باشند. لذا هدف این فراتحلیل اثر ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز بر درصد چربی بدن و فشار خون در زنان و مردان دارای اضافه وزن و چاق بود.

روش ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعه فراتحلیل است که بر اساس راهنمای Cochrane و دستورالعمل PRISMA انجام شده است. برای استخراج داده های خام، جستجو در پایگاه های اطلاعاتی PubMed, web of Science, Google scholar, Scopus تا ۲۰۲۶ با استفاده از کلیدواژه های زیر انجام گرفت.

"Aerobic exercise" or "HIIT" or "Interval training" or "Aerobic Interval Training" or "Intermittent Training" or " High Intensity Intermittent" or " High Intensity Interval Exercise" or " High Intensity" or " High Intensity Interval Training" or Sprint Interval Exercise" or " SIT" or " Moderate-Intensity Continuous Exercise" or "Sports" or " Exercise" or "training" or "Exercise training" or "Physical Activity" or "green tea" or " green tea extract" or "catechin" or "catechins" or " Camellia sinensis" or "Thea sinensis"

در پایگاه های اطلاعاتی مرکز اطلاعات علمی جهاد SID و Magiran برای مقالات فارسی تا فروردین ماه ۱۴۰۵ با استفاده از کلیدواژه های "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"، ورزش"، "تمرین"، "تمرین ورزشی"، "فعالیت بدنی"، "چای سبز"، "عصاره چای سبز"، "کاتچین"، "اضافه وزن"، "چاق" انجام شد. در ادامه، فهرست منابع مقالات استخراج شده و همچنین مقالات استناد کننده به آنها به روش دستی در google scholar مورد بررسی قرار گرفت.

معیارهای ورود به پژوهش شامل موارد زیر بود: ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده، منتشر شده به زبان فارسی یا انگلیسی ۲- مطالعات انجام شده بر روی بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق ۳- مطالعات بررسی کننده اثر همزمان تمرین ورزشی و چای سبز در برابر گروه کنترل ۴- دارا بودن داده‌های میانگین و انحراف استاندارد برای پس‌آزمون و پیش‌آزمون متغیرهای مذکور برای آزمودنی‌های هر دو نوع گروه (ترکیب تمرین ورزشی و مکمل چای سبز و کنترل)، همچنین معیارهای خروج شامل موارد زیر بود: ۱- مطالعات حیوانی ۲- چکیده مقالات ارائه شده در همایش‌ها ۳- پایان‌نامه‌ها ۴- مطالعات فراتحلیل ۵- مطالعات مروری، این موارد از مطالعه فراتحلیل حاضر خارج شدند.

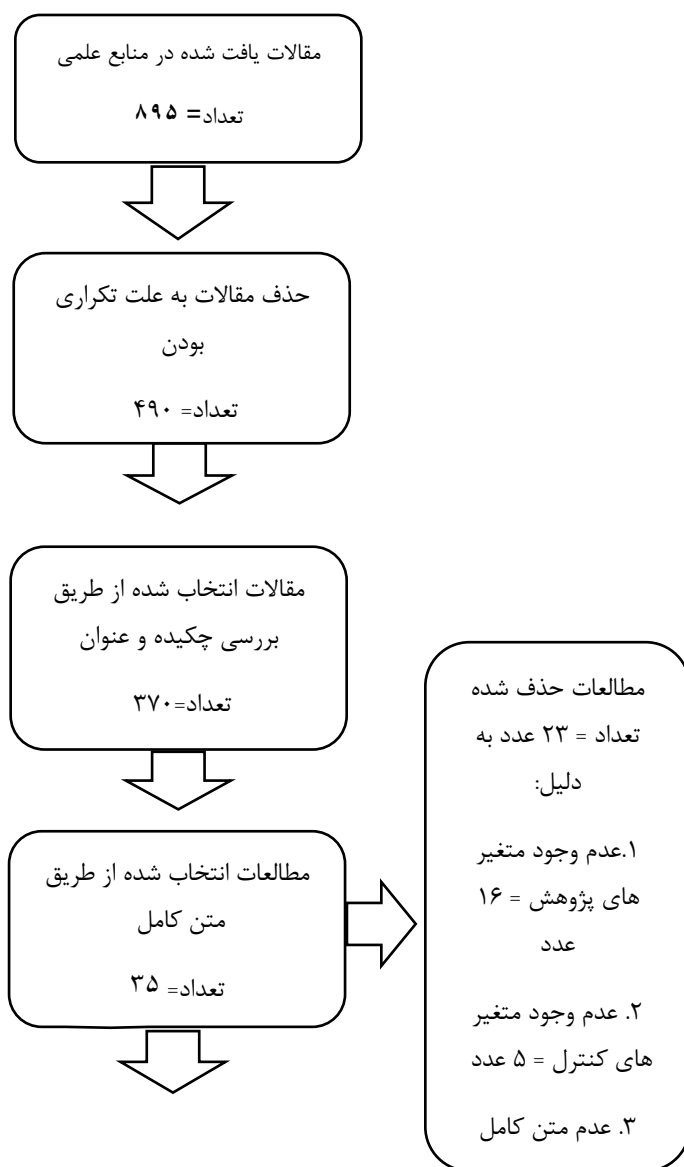
اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسنده اول، سال انتشار، تصادفی یا غیرتصادفی بودن، حجم نمونه، کیفیت مطالعه، ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل سن، جنسیت، شاخص توده بدن و پروتکل تمرین (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) استخراج شد. در صورت نبود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسنده مسئول مکاتبه صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت شد.

بررسی کیفیت مقالات نیز توسط محقق انجام شد. ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک لیست ۹ سوالی Pedro انجام شد (۱۸). 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 بندی هایشان ۴- یکسان بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه ۵- وجود ارزیابی یکسوکور برای متغیر اصلی پژوهش ۶- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان از پژوهش ۷- انجام تجزیه و تحلیل به صورت ITT ۸- وجود گزارش تفاوت‌های آماری بین گروه‌ها برای متغیر اصلی پژوهش ۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری. به تمام سوالات چک لیست Pedro، با دو گزینه‌ی بله و یا خیر پاسخ داده شد. امتیاز حداقل صفر و حداکثر ۹ بود، که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود.

در این مطالعه، برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی انجام شد و تفاوت میانگین وزنی و فاصله اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شد. برای تعیین عدم تجانس ناهمگونی مطالعات از آزمون (I^2) استفاده شد که طبق دستورالعمل کوکران مقدار ناهمگونی به ترتیب کمتر از ۲۵ درصد ناهمگونی خفیف، ۲۵-۵۰ درصد ناهمگونی کم، ۵۰-۷۵ درصد ناهمگونی متوسط، بیشتر از ۷۵ درصد ناهمگونی بالاتر تفسیر شد (۱۹). در صورت عدم ناهمگونی در ادامه تحلیل حساسیت از طریق روش یک به یک مطالعه انجام شد. سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری فونل پلات بررسی گردید که در صورت مشاهده سوگیری، تست Egger به عنوان یک تست تعیین کننده‌ی ثانویه استفاده شد (۲۰).

یافته‌ها

بر اساس جستجوی انجام شده در پایگاه های اطلاعات علمی تا سال ۲۰۲۶، تعداد ۸۹۵ مقاله یافت شد که تعداد ۴۹۰ مقاله به علت تکراری بودن پس از بررسی اولیه حذف شدند و پس از حذف مقالات تکراری ۴۵۰ مقاله باقی ماند که تعداد ۳۷۰ مقاله به علت بررسی عناوین و چکیده مقالات حذف شدند، در نهایت تعداد ۳۵ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند، که پس از بررسی تعداد ۱۶ مقاله به دلیل عدم وجود متغیرهای پژوهش حذف شدند، ۵ مقاله به علت عدم وجود متغیر کنترل در مطالعه حذف شدند، ۲ مقاله به علت عدم متن کامل مقاله حذف شدند و در نهایت ۱۲ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ۱). بنابراین شاخص درصد چربی بدن ۱۱ مطالعه و فشار خون سیستول ۴ مطالعه و فشار خون دیاستول ۴ مطالعه را به خودشان اختصاص دادند.



در نهایت ۱۲ مقاله انتخاب شدند

۱: فلوجارت انتخاب مقالات

جدول ۱: ویژگی آزمودنی ها

مطالعه (سال)	نمونه (جن سیت (ویژگی های آزمودنی ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدن	تمرین	طول مطالعه	مدت و شدت تمرین
تورج محمد زمانی ۲۰۲۳ (۲۱)	۲۴ زن	افزایش وزن	SBP, DBP, BFP	تمرین+چای سبز (۱۲ نفر) کنترل (۱۲ نفر) تا ۲۰ سال ۲۷	مداخله $\pm 27/60$ ۱/۲۹ کنترل $1/27 \pm 25/47$	هوازی	۸ هفته	۶۰ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب (نرمش های هوازی و ایروبیک)
همتی نژاد تولی و همکاران	۲۰ مرد	چاق	SBP, DBP, BFP	مداخله (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تا ۲۸ تا ۳۵ سال	مداخله $2/3 \pm 29/3$ کنترل $3/3 \pm 28/32$	هوازی	۶ هفته	۴۵ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب

								۲۰۲۲ (۲۲)
هر جلسه ۴ بار ۳۱ ثانیه ای با شدت ۹۰٪ چرخ کار سنج و ۴ دقیقه استراحت بین هر نوبت	۱۰ هفته	تناوبی HIIT	مداخله ۱/۲۷±۴۷/۱۵ کنترل ۱/۲۷±۲۷/۳۲	مداخله (۱۰ نفر) ۳/۳۲ ۲۲±/۴۷ کنترل (۱۰ نفر) ۲/۲۳±۲۳/۵۸	BFP	اضافه وزن	۲۰ زن	قاسمی و همکاران ۲۰۲۰ (۲۳)
۴۵ تا ۶۰ با شدت ۶۰ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب	۸ هفته	هوازی	مداخله ۴/۴±۳۲/۱ کنترل ۴/۲±۲۸/۳	مداخله (۱۶ نفر) کنترل (۱۳ نفر) ۱۸ تا ۲۲ سال	BFP	اضافه وزن و چاق	۲۹ مرد	سبزواری و همکاران ۲۰۲۰ (۲۴)
ایروبیک و دویدن ۶۰ دقیقه با شدت ۴۰ تا ۵۹٪ ضربان قلب ذخیره	۸ هفته	هوازی	مداخله ۲۷/۴۹ ±۲/۳۳ کنترل ۲۷/۵۶ ±۱/۴۰	مداخله (۱۰ نفر) ۳۷/۶۰ ± ۱/۷۱ کنترل (۱۰ نفر) ۳۸/۰۰ ±۳/۱۲	BFP	اضافه وزن	۲۰ زن	باقری و همکاران ۲۰۲۰ (۲۵)
۹۰ دقیقه پیش رونده با شدت ۸۰٪ ضربان قلب	۸ هفته	هوازی	مداخله ۳۳/۴۴ ±۳/۷۸ کنترل ۳۳/۸۷ ±۴/۲۵	مداخله (۱۳ نفر) ۲۸/۱۴ ±۷/۴۸ کنترل (۱۳ نفر) ۲۸/۱۳ ±۶/۵۴	SBP , DBP , BFP	اضافه وزن و چاق	۲۶ زن	عموزاده و همکاران ۲۰۱۸ (۲۶)
۳۰ ثانیه رفت و برگشت با شدت ۸۵ تا ۹۵٪ ضربان قلب	۱۰ هفته	تناوبی شدید	مداخله (۱۰ نفر) ۲۷/۱۵ ±۱/۴۷ کنترل (۱۰ نفر) ۲۷/۳۲ ±۱/۲۷	۲۰ تا ۲۵ سال	SBP , DBP	اضافه وزن	۲۰ زن	قاسمی و همکاران ۲۰۱۶ (۲۷)
۳۰ دقیقه ISE ۶۰ دقیقه دوچرخه سواری	۱۲ هفته	تناوبی	مداخله ۲۹/۰۴ ±۱/۲۸	مداخله (۱۲ نفر) کنترل (۱۲ نفر)	BFP	اضافه وزن	۲۴ مرد	قهرمان و همکاران

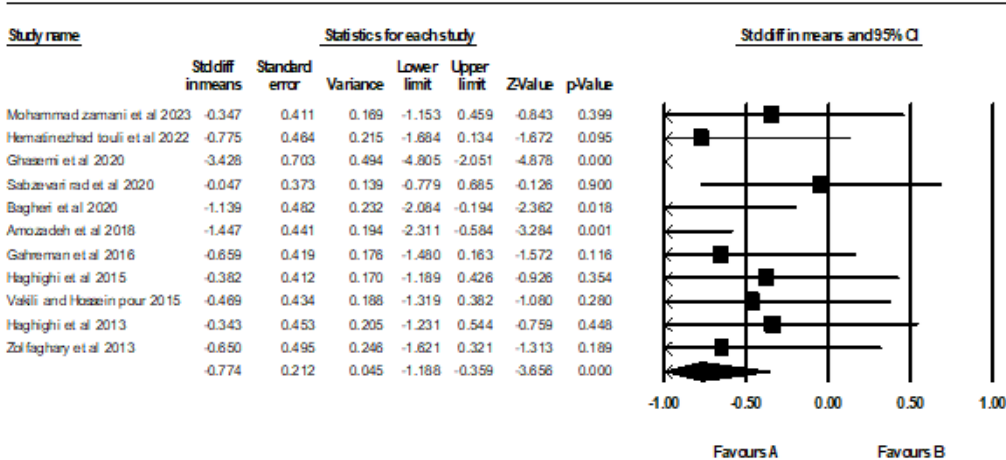
با شدت بالا و ۱۲ ثانیه استراحت بین ست ها. با شدت ۸۵ تا ۹۰٪ حداکثر ضربان قلب		سری	کنترل ۲۹/۵۱ ± ۱/۳۱					۲۰۱۶ (۲۸)
۴۵ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه	۸ هفته	هوازی	مداخله ۳/۰۶۲۸ ± ۳/۳۱ کنترل ۳۰/۷۶ ± ۲/۸۹	مداخله (۱۱ نفر) ۳۸/۵۴ ± ۹/۴۴ کنترل (۹ نفر) ۴۰ ± ۷/۵۱	BFP	افزایش وزن و چاق	۲۰ زن	حقیقی و همکاران ۲۰۱۵ (۲) (۹)
۴۰ دقیقه با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب ذخیره	۸ هفته	هوازی	بالای ۳۰	مداخله (۱۲ نفر) ۴۳/۴۰ ± ۴/۵۴ کنترل (۱۰ نفر) ۴۴/۸۰ ± ۳/۹۶	BFP	چاق	۲۲ زن	وکیلی و حسین پور ۲۰۱۵ (۳۰)
۴۵ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب دویدند	۸ هفته	هوازی	مداخله ۲۹/۴۲ ± ۳/۵۶ کنترل ۲۹/۹۸ ± ۴/۲۶	مداخله (۱۲ نفر) ۳۱ ± ۱۱/۴۰ کنترل (۱۲ نفر) ۳۴/۹۱ ± ۱۱/۱۲	BFP	افزایش وزن و چاق	۲۴ زن	حقیقی و همکاران ۲۰۱۳ (۱۵)
۳ جلسه در هفته دویدن روی تردمیل با شدت ۶۰ تا ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب به مدت ۳۰ تا ۵۰ دقیقه	۱۲ هفته	هوازی	مداخله ۳۲/۹۱ ± ۲/۵۵ کنترل ۳۲/۳۷ ± ۲/۳۷	مداخله (۱۲ نفر) ۳۳/۴۵ ± ۵/۴۴ کنترل (۱۲ نفر) ۳۱/۰۸ ± ۴/۱۴	BFP	چاق	۲۴ زن	ذوالفقار و همکاران ۲۰۱۳ (۳۱)

BFP = درصد چربی بدن، SBP = فشار خون سیستول، DBP = فشار خون دیاستول

اثر مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر درصد چربی بدن (BFP)

تجزیه و تحلیل داده های ۱۱ مداخله مربوط به درصد چربی بدن آزمودنی ها نشان داد که ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز سبب تغییر معنادار درصد چربی بدن نسبت به گروه کنترل در زنان و مردان دارای اضافه وزن و چاق شد ($P= ۰/۰۰۰$)، (۱/۱۸۸- الی $WMD = -۰/۷۷۴$ ، $CI = -۰/۳۵۹$)، (شکل ۱). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد ناهمگونی معنادار وجود دارد ($P= ۰/۰۰۷$)، $I^2 = ۵۸/۵۲۹$. نتیجه تست آزمون Egger نشان دهنده وجود سوگیری انتشار معنادار برای درصد چربی بدن ($P= ۰/۰۰۰$).

Meta Analysis



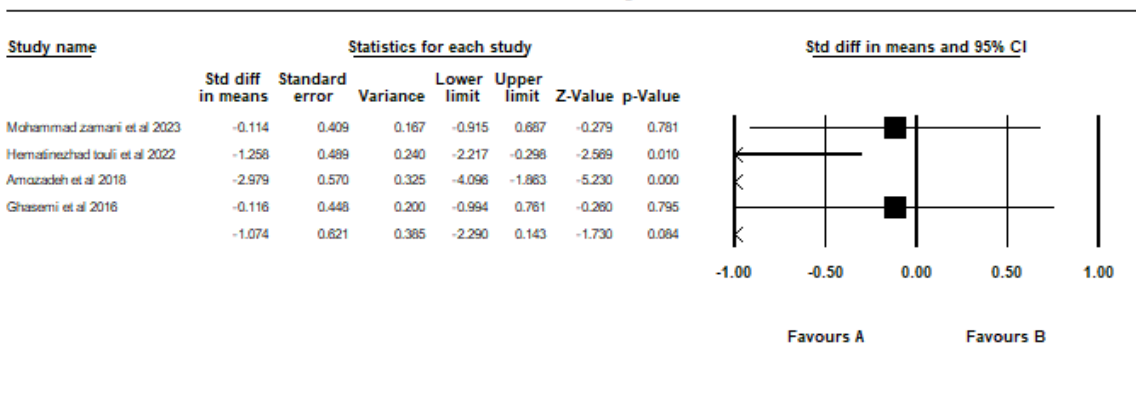
Meta Analysis

اثر مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر درصد چربی بدن

اثر مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر فشار خون سیستولیک

تجزیه و تحلیل داده های ۴ مداخله نشان داد که ترکیب چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر فشار خون سیستول اثر معنی داری نداشت ($P= ۰/۰۸۴$)، (۲/۲۹۰- الی ۱/۱۴۳ $CI = -۱/۰۷۴$ ، $WMD = -۱/۰۷۴$)، (شکل ۲). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود دارد ($P= ۰/۰۰۰$)، $I^2 = ۸۵/۴۳۲$. نتیجه تست آزمون Egger نشان دهنده عدم وجود سوگیری انتشار برای فشار خون سیستول ($P= ۰/۰۱۸$) بود.

Meta Analysis



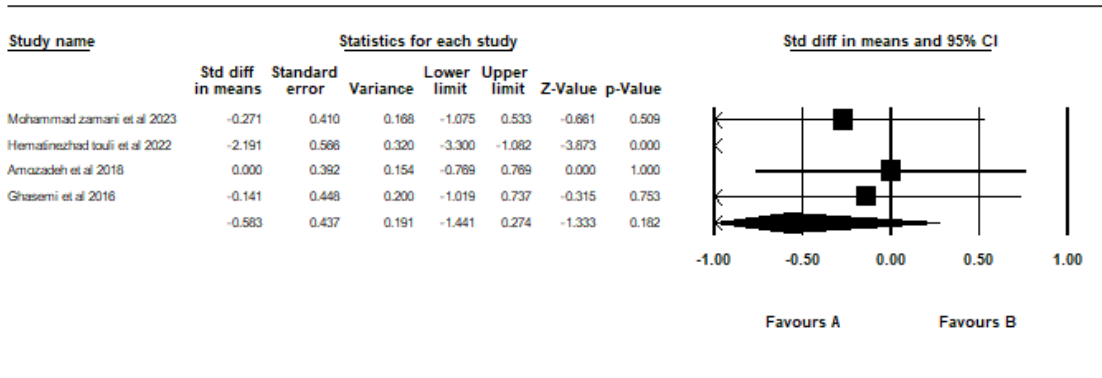
Meta Analysis

اثر مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر فشار خون سیستولیک

اثر مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر فشار خون دیاستولیک

تجزیه و تحلیل داده‌های ۴ مداخله نشان داد که ترکیب چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر فشارخون سیستول اثر معنی‌داری نداشت و تحلیل داده‌های ۴ مداخله نشان داد که ترکیب چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر فشارخون سیستول اثر معنی‌داری نداشت (P= ۰/۱۸۲، CI= -۱/۴۴۱ الی ۰/۲۷۴)، WMD = -۰/۵۸۳ (شکل ۳). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود دارد (P= ۰/۰۱۰، $I^2=73/812$). نتیجه تست آزمون Egger نشان دهنده عدم وجود سوگیری انتشار برای فشار خون دیاستول (P= ۰/۰۲۸) بود.

Meta Analysis



Meta Analysis

اثر مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی هوازی بر فشار خون دیاستولیک

بحث

هدف مطالعه فراتحلیل حاضر، بررسی اثر ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز بر درصد چربی بدن و فشار خون در مردان و زنان دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج ۱۲ مطالعه که ۲۷۳ آزمودنی در این مطالعات شرکت داشتند حاکی از این بود که ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و مصرف چای سبز موجب کاهش معنی دار درصد چربی بدن در زنان و مردان دارای اضافه وزن و چاق نسبت به گروه کنترل شد. اما ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز سبب تغییر معنی دار فشار خون سیستول و فشار خون دیاستول در برابر گروه کنترل در این افراد نشد.

طبق تجزیه و تحلیل یافته های ۱۱ مطالعه که در فراتحلیل حاضر بررسی شدند، نشان داد ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و مصرف چای سبز سبب کاهش معنی دار درصد چربی بدن شد. وکیلی و حسین پور (۲۰۱۵) در تحقیقی که روی ۴۶ زن چاق میانسال انجام دادند، پروتکل فعالیت ورزشی به این صورت بود که آزمودنی ها به مدت ۸ هفته ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب به فعالیت ورزشی پرداختند و همچنین پروتکل مصرف چای سبز نیز به این صورت بود که روزانه ۳ وعده ۲/۵ گرم مکمل چای سبز در هر وعده نوشیدند، آنها دریافتند درصد چربی بدن در گروه مداخله در برابر گروه کنترل به طور معنی داری کاهش یافت (۳۰). در تحقیقی دیگر ذوالفقاری و همکاران (۲۰۱۳) ۳۶ زن چاق را مورد آزمایش قرار دادند، پروتکل تحقیق به این صورت بود که ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۳۰ تا ۵۰

دقیقه به فعالیت پرداختند و مصرف چای سبز نیز روزانه ۳ کپسول عصاره‌ی ۵۰۰ میلی گرمی پس از هر وعده غذایی مصرف کردند، آنها دریافتند پس از ۱۲ هفته مداخله تغییر معنی داری در درصد چربی بدن در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نشد (۳۱). نتایج تحقیق ذوالفقاری و همکاران، با نتایج فراتحلیل حاضر ناهمسو بود. در تحقیقی سبزواری راد و همکاران (۲۰۲۰) اثر ۸ هفته فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز را بر توان هوازی، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن در دانشجویان افسری چاق و دارای اضافه وزن را سنجیدند، پروتکل فعالیت ورزشی به این صورت بود که آزمودنی‌ها به مدت ۸ هفته فعالیت ورزشی هوازی ۳ جلسه در هفته به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب به فعالیت پرداختند و مصرف چای سبز نیز به صورت روزانه ۳ عدد چای سبز کیسه‌ای محتوای ۲ گرم چای خشک را در ۱۵۰ سی سی آب دم کرده و ۳ وعده در روز پس از هر وعده غذایی مصرف کردند، آنها دریافتند که ۸ هفته تمرین هوازی به همراه چای سبز باعث کاهش معنادار وزن بدن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن شد (۲۴). در تحقیقی دیگر حقیقی و همکاران (۲۰۱۳) اثر فعالیت ورزشی هوازی و مصرف چای سبز را بر درصد چربی بدن نیمرخ لیپیدی در زنان دارای اضافه وزن و چاق را سنجیدند، پروتکل فعالیت ورزشی به این صورت بود که ۳ جلسه در هفته به مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود. پروتکل مصرف چای سبز نیز به این صورت بود که ۳ وعده در روز بعد از هر وعده غذایی مقدار ۹ گرم در طول مداخله مصرف می‌کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که فعالیت ورزشی هوازی با مصرف چای سبز تاثیر معنی داری بر وزن بدن و درصد چربی بدن دارد (۱۵). همچنین در تحقیقی دیگر قهرمان و همکاران (۲۰۱۶) تحت عنوان اثر مصرف چای سبز و تمرین ورزشی اینتروال بر ترکیب بدن مردان دارای اضافه وزن و پروتکل فعالیت ورزشی شامل ۱۲ هفته تمرین و چای سبز بود، آنها دریافتند که درصد چربی به صورت معنی دار کاهش یافت (۲۸).

فعالیت ورزشی ممکن است موجب افزایش توانایی عضله اسکلتی برای استفاده از چربی شود و همچنین باعث کاهش سطح چربی‌های خون می‌شود (۳۲). مکانیسم این فرآیند شامل افزایش میزان لسیتین کلسترول آسپیل ترانسفوراز (LCAT) (آنزیمی که ممکن است در انتقال استر به کلسترول HDL دخالت داشته باشد) و لیپو پروتئین لیپاز و کاهش پروتئین انتقال دهنده کلسترول استریفیته (CETP) (آنزیم پاسخگوی انتقال کلسترول HDL به سایر لیپوپروتئین‌ها است) (۳۳). تغییر در میزان این آنزیم‌ها با بهبود توانایی عضلات اسکلتی برای اکسیداسیون اسیدهای چرب باعث تغییر کلسترول VLDL و تری‌گلیسرید می‌شود (۳۳).

چای سبز به دلیل مقادیر بالای مواد آنتی‌اکسیدانی موجود در خود ممکن است در بهبود سطوح چربی‌های خون و درصد چربی بدن و ترکیب بدن موثر باشد که این اثرات از طریق مکانیسم‌های متعددی میسر می‌شود (۳۴). بنابراین یکی از مکانیسم‌هایی که چای سبز از طریق آن می‌تواند بر متابولیسم چربی تاثیر گذار باشد این است که چای سبز با مهار آنزیم سلولی COMT توسط اپی‌گالوکاتچین موجود در چای سبز است که در نتیجه شاهد افزایش کاتکولامین‌های در گردش و متعاقب آن افزایش تحریک لیپولیز و اکسیداسیون اسیدهای چرب خواهیم بود (۱۰). علاوه بر این طبق تحقیقات چای سبز متابولیسم چربی را در طول فعالیت ورزشی هوازی افزایش می‌دهد (۳۵). تغذیه با چای سبز، بیان ژن ترانس‌لوکاز اسید چرب (FAT CD^{۳۶}) و آسپیل کوآ دهیدروژناز زنجیره متوسط و پروتئین‌های دخیل در انتقال و اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهد، علاوه بر این مالونیل کوآ که اثر مخالف اکسیداسیون

چربی دارد را کاهش می دهد تا فعالیت کارنیتین پالمیتوئیل ترانسفراز ۱ (CPT¹) را افزایش می دهد (۳۶). در باره مکانیسم اثر چای سبز بر درصد چربی می توان گفت کاتچین های چای سبز می تواند با مهار فعالیت کاتکولامین ترانسفراز توسط پلی فنول و مهار فسفودی استراز توسط کافئین موجود در چای سبز باعث اثر سینرژیستی این دو ماده در تحریک سیستم عصبی سمپاتیک و در نتیجه افزایش مصرف انرژی سلولی می شود که می تواند از عوامل کاهش درصد چربی بدن باشد (۳۷، ۳۸).

تجزیه و تحلیل یافته های ۴ مطالعه مربوط به فشار خون در فراتحلیل حاضر نشان داد که ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و مصرف چای سبز سبب کاهش معنی دار فشار خون سیستول و دیاستول نشد. در مطالعه ای عموزاده و همکاران (۲۰۱۸) اثر فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز بر ترکیب بدن و فشار خون زنان دارای اضافه وزن و چاق مورد بررسی قرار دادند، آنها دریافتند که ۸ هفته ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز سبب کاهش معنی دار درصد چربی بدن و شاخص توده بدن و فشار خون سیستول و دیاستول شد (۲۶). در مطالعه ای دیگر محمد زمانی و همکاران (۲۰۲۳) که تاثیر فعالیت ورزشی هوازی پیشرونده به همراه مصرف چای سبز را بر اکسیداسیون چربی و فشار خون دختران دارای اضافه وزن را مورد بررسی قرار دادند، پروتکل تحقیق شامل ۸ هفته فعالیت ورزشی هوازی پیشرونده ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود و پروتکل مصرف چای سبز نیز به این صورت بود که آزمودنی ها چای سبز را به صورت معادل ۳ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ظروف جداگانه حاوی ۲۵۰ میلی لیتر آب جوش هر روز ۲۰ دقیقه قبل از صبحانه و ۲۰ دقیقه قبل از ناهار به صورت دمنوش مصرف کردند، آنها دریافتند که مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی بر فشار خون سیستول و دیاستول اثر معنی داری ندارد ولی بر درصد چربی بدن نسبت به گروه کنترل اثر معنی دار مشاهده شد (۲۱). همچنین در مطالعه ای دیگر همتی نژاد تولی و همکاران (۲۰۲۲) در این تحقیق آزمودنی ها به مدت ۶ هفته به مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب به فعالیت پرداختند و همچنین چای سبز را به مدت ۶ هفته ۳ بار در روز ۲۰۰ میلی لیتر مصرف کردند، آنها دریافتند که ۶ هفته فعالیت ورزشی هوازی و مصرف چای سبز اثر معنی داری بر فشار خون سیستول و دیاستول ندارد (۲۲). در مطالعه قاسمی و همکاران (۲۰۱۶) که ۳۰ زن دارای اضافه وزن را مورد آزمایش قرار دادند، پروتکل تمرین ورزشی به این صورت بود که آزمودنی ها به مدت ۱۰ هفته به اجرای تمرین تناوبی شدید با شدت ۸۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه پرداختند و مصرف چای سبز نیز روزانه ۳ عدد قرص ۵۰۰ میلی گرمی مصرف کردند، آنها دریافتند فعالیت ورزشی و چای سبز باعث کاهش معنی دار فشار خون سیستول و دیاستول نشد (۲۷).

فعالیت ورزشی از طریق ساز و کارهای ساختاری در عروق خونی، انعطاف پذیری عروقی را تغییر داده و ساز و کارهای همودینامیک ایجاد می کند و حتی در حضور بیماری های قلبی-عروقی، موجب احیای عملکرد آندوتلیومی می شود (۳۹). به علاوه، فعالیت ورزشی به غیر از کاهش چندین شاخص قلبی-عروقی ناشی از فعالیت ورزشی که بر فشار خون نیز اثر مثبت می گذارد و همچنین بر عوامل دیگر از جمله چاقی، چربی خون، سندروم متابولیک، دیابت، التهاب و استرس اکسایشی هم تاثیر مثبت می گذارد (۴۰)، همچنین فعالیت ورزشی سبب کاهش مقدار کلسترول خون، کاهش چربی های خون، افزایش ترشح NO، افزایش تعداد سلول های پیش ساز آندوتلیالی در افراد سالم و همچنین بیماران قلبی-عروقی می شود (۴۱)، که همه ی اینها در کاهش فشار خون نقش دارند.

نشان داده شده است که پلی فنولها به ویژه کاتچینهای موجود در چای سبز مانند EGCG، از طریق مکانیسمهای متعدد اثرات ضد فشار خون را اعمال می کنند (۴۲). این مکانیسمها شامل بهبود عملکرد اندوتلیال با افزایش فراهمی زیستی اکسید نیتریک NO، کاهش استرس اکسیداتیو از طریق مهار NADPH اکسیداز و تعدیل سیستم رنین-آنژیوتانسین است که منجر به گشاد شدن عروق و کاهش مقاومت محیطی می شود (۴۲). این مکانیسمها باعث تنظیم فشار خون می شوند. به نظر می رسد میزان کاهش فشار خون به سطح پایه آن بستگی دارد و کاهش عمده فشار خون پس از تمرینات ورزشی معمولاً در افراد دارای پر فشار خونی رخ می دهد و تمرینات معمولاً میزان کاهش جزئی در افراد دارای فشار خون طبیعی رخ می دهد (۴۳). طبق فراتحلیل حاضر که افراد با فشار خون طبیعی را مورد بررسی قرار دادیم چون شرکت کنندگان افراد دارای فشار خون طبیعی بودند، نمی توان انتظار داشت که در فشار خون کاهش معنی داری داشته باشند.

نتیجه گیری

نتایج فراتحلیل حاضر، اثرات ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و مصرف چای سبز بر درصد چربی بدن و فشار خون را نشان می دهد. با توجه به تأثیرات مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی به نظر می رسد که استفاده همزمان از هر دو به عنوان راهکاری مناسب برای هم افزایی تأثیرات برای کنترل و درمان اضافه وزن و چاقی و همچنین کنترل فشار خون باشد که این موضوع در پژوهش های متعددی نیز مورد بررسی قرار گرفته است (۴۴). بنابراین به نظر می رسد ممکن است ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و چای سبز یک مداخله غیردارویی، ارزان و کاربردی برای بهبود فاکتورهای تن سنجی و فشار خون و اختلالات مرتبط با اضافه وزن و چاقی در بزرگسالان و بیماران پرفشار خونی و قلبی-عروقی باشد.

References

۱. Tabrizi JS S-BH, Farahbakhsh M, Nikniaz L, Nikniaz Z. Prevalence and associated factors of overweight or obesity and abdominal obesity in Iranian population. *Iran J Public Health*. ۲۰۱۸;۴۷(۱۰):۱۵۸۳.
۲. Mirzazadeh A SB, Haghdoost AA, Bahreini F, Rezazadeh Kermani M. The Prevalence of Obesity in Iran in Recent Decade; a Systematic Review and Meta-Analysis Study. *Iran J Public Health*. ۲۰۰۹;۳۸(۳):۱-۱۱.
۳. Artinian NT FG, Mozaffarian D, Kris-Etherton P, Van Horn L, Lichtenstein AH, et al. Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. ۲۰۱۰;۱۲۲(۴):۴۱-۴۰۶.
۴. Kazemizadeh V BN. The effect of ۳۰-hours sleep deprivation on the response of leptin and ghrelin levels to an exhaustive activity among active male students. *J Sabzevar Univ Med Sci* ۲۰۲۱;۲۸(۴):۵۶۹-۸۰.
۵. Mann S BC, Jimenez A. Differentialeffects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med*. ۲۰۱۴;۴۴(۲):۲۱۱-۲۱.
۶. Ghanbarinezhad naseri N KV. Urban green space planning with the approach of sports, health and social welfare [in Persian]. *Iran J Cult Health Promot* ۲۰۲۲;۶(۲):۳۲۳-۳۱.
۷. Hasegawa N YN, Mori M. Powdered green tea has antilipogenic effect on Zucker rats fed a high-fat diet. *Phytother Res* ۲۰۰۳;۱۷(۵):۴۷۷-۸۰.
۸. Kochman J JK, Antoniewicz J, Mruk H, Janda K. Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review. *Molecules*. ۲۰۲۱;۲۶(۱):۸۵.
۹. Hill AM CA, Buckley JD, Ross R, Thielecke F, Howe PR. Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects? . *J Am Coll Nutr*. ۲۰۰۷;۲۶(۴):۳۹۶S-۴۰۲S.
۱۰. Lu H MX, Yang CS. Enzymology of methylation of tea catechins and inhibition of catechol-O-methyltransferase by -epigallocatechin gallate. *Drug metabolism and disposition*. ۲۰۰۳;۳۱(۵):۵۷۲-۹.
۱۱. Haghghi AH, Yaghoubi, M, Hosseini Kakhak, S.A. The effect of eight week aerobic training and green-tea complement consumption on body fat percent and lipid profile pf obese women and overweight. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. ۲۰۱۳;۵۶(۴):۲۱۱-۸ [Persian].
۱۲. Y C. Can green tea do that? A literature review of the clinical evidence. *Prev Med*. ۲۰۰۹;۴۹:۸۳-۷.
۱۳. Deka A VJ. Tea and cardiovascular disease. *Pharmacol Res*. ۲۰۱۱;۶۴(۲):۱۳۶-۴۵.

۱۴. Artinian NT FG, Mozaffarian D, Kris-Etherton P, Van Horn L, Lichtenstein AH, et al. Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. ۲۰۱۰;۱۲۲(۴):۴۱-۴۰۶.
۱۵. Haghghi A yM, hosseini kakak S. The effect of eight weeks of aerobic exercise and green tea supplement consumption on body fat percentage and serum lipid profile in obese and overweight women *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. ۲۰۱۳;۵۶(۴):۲۱۱-۸.
۱۶. Fathei M KS, Ramezani F, Hejazi K. Effect of eight weeks of aerobic training and green tea supplementation on cardiovascular risk factors in inactive overweight women. *The Horizon of Medical Sciences*. ۲۰۱۶;۲۲(۴):۲۸۳-۹.
۱۷. Maki KC RM, Farmer M, Yasunaga K, Matsuo N, Katsuragi Y, et al. Green tea catechin consumption enhances exercise-induced abdominal fat loss in overweight and obese adults. *The Journal of nutrition*. ۲۰۰۹;۱۳۹(۲):۲۶۴-۷۰.
۱۸. NA DM. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. ۲۰۰۹;۵۵(۲):۱۲۹-۳۳.
۱۹. Higgins JP TS, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta analyses. *BMJ*. ۲۰۰۳;۳۲۷(۷۴۱۴):۵۵۷-۶۰.
۲۰. SJQ CJ. Meta-analysis, funnel plots and sensitivity analysis. *Biostatistics*. ۲۰۰۰;۱(۳):۲۴۷-۶۲.
۲۱. Mohammad Zamani T KV, Babaei N. The Effect of Aerobic Activity along with Green Tea and Coffee Consumption on Fat Oxidation and Blood Pressure in Overweight Girls. *J Isfahan Med Sch*. ۲۰۲۳;۴۱(۷۱۴):۲۳۴-۴۲.
۲۲. Hematinezhad Touli M EA, Hosseinpour A. The Effect of Six-Week Aerobic Exercise Combined with ease γ max Incr Green Tea Consumption on PON¹ and VO and Apelin, Blood Pressure, and Blood Lipids Reduction in Young Obese Men *Archives of Razi Institute*. ۲۰۲۲;۷۷(۶):۲۱۱۵-۲۳.
۲۳. Ghasemi E AM, Nayebifar S. Combined high-intensity interval training and green tea supplementation enhance metabolic and antioxidant status in response to acute exercise in overweight women. *J Physiol Sci*. ۲۰۲۰;۷۰:۳۱.
۲۴. Sabzevari Rad R F-RE, Khaksar Boldaji D. The Effect of ۸-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* ۲۰۲۰;۲۲(۴):۱۳۱-۴۰.
۲۵. Bagheri R RA, Ashtary Larky D, et al. Does green tea extract enhance the anti inflammatory effects of exercise on fat loss? *Br J Clin Pharmacol*. ۲۰۲۰;۸۶:۷۵۳-۶۲.

۲۶. Amozadeh H SR, 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.* ۲۰۱۸; ۱۶(۴):e۶۰۷۳۸.
۲۷. Ghasemi E AM, Zarban A. Effect of a ۱۰ week high intensity interval training supplemented with green tea on lipid profiles and body composition in overweight women. *Journal of Birjand University of Medical Sciences.* ۲۰۱۶; ۲۳(۳):۱۹۸-۲۱۰.
۲۸. Gahreman D HM, Butcher Y, Freund J, Butcher S. The Effect of Green Tea Ingestion and Interval Sprinting Exercise on the Body Composition of Overweight Males: A Randomized Trial. *Nutrients.* ۲۰۱۶; ۸:۵۱۰.
۲۹. Haghghi A EnE, Hamediniya M. The effect of eight weeks of aerobic exercise and green tea consumption at moderate and high doses on body composition and lipid profile in overweight and obese women. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences.* ۲۰۱۵; ۵۸(۷):۳۵۹-۶۹.
۳۰. Vakili J HL. The effects of ۸ weeks aerobic exercise training along with green tea consumption on the cardiovascular risk factors in obese women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport.* ۲۰۱۵; ۳(۵):۷۸-۸۸.
۳۱. Zolfaghary M, Taghian, F., Hedayati, M. 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.* ۲۰۱۳; ۱۵(۳):۲۵۳-۶۱.
۳۲. Onakpoya IJ HC. Effect of the novel functional fibre, polyglycoplex (PGX), on body weight and metabolic parameters: a systematic review of randomized clinical trials. *J Clin Nutr* ۲۰۱۵; ۳۴:۱۱۰۹-۱۴.
۳۳. Mann S BC, 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* ۲۰۱۴; ۴۴:۲۱۱-۲۱.
۳۴. Goldstein DS EG, Kopin IJ. Sources and significance of plasma levels of catechols and their metabolites in humans. *J Pharmacol Exp Ther.* ۲۰۰۳; ۳۰۵:۸۰۰-۱۱.
۳۵. Henderson GC FJ, Horning MA, Faghini N, Johnson ML, Mau TL, et al. Lipolysis and fatty acid metabolism in men and women during the postexercise recovery period. *J Physiol.* ۲۰۰۷; ۵۸۴(۳):۹۶۳-۸۱.
۳۶. Lu K-L XW-N, Wang L-N, Zhang D-D, Zhang C-N, Liu W-B. Hepatic β -oxidation and regulation of carnitine palmitoyltransferase (CPT) I in blunt snout bream *Megalobrama amblycephala* fed a high fat diet. *PloS One.* ۲۰۱۴; ۹(۳):۹۳۱۳۵.
۳۷. Dulloo AG SJ, Girardier L, Chantre P, Vandermander J. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* ۲۰۰۰; ۲۴(۲):۲۵۲-۸.

۳۸. Nagao T MS, Hase T, Otsuka K, Komikado M, Tokimitsu I, et al. A catechin-rich beverage improves obesity and blood glucose control in patients with type ۲ diabetes. *Obesity (Silver Spring)*. ۲۰۰۹;۱۷(۲):۳۱۰-۷.
۳۹. Black JM SE, Shave R, Esformes JI. Influence of exercise training mode on arterial diameter: A systematic review and meta-analysis. *Journal of science and medicine in sports Med*. ۲۰۱۶;۱۹(۱):۷۴-۸۰.
۴۰. Rankinen T PL, Rauramaa R, Rivera M, Wolfarth B, Bouchard C. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes. *Medicine and science in sports and exercise*. ۲۰۰۱;۳۳(۶):۸۵۵.
۴۱. Pescatello LS BB, Van Heest JL, Maresh CM, Gordish-Dressman H, Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ. The Metabolic Syndrome and the immediate antihypertensive effects of aerobic exercise: a randomized control design. *BMC Cardiovascular Disorders*. ۲۰۰۸;۸(۱):۱۲.
۴۲. Musial C K-JA, Gorska-Ponikowska M. Beneficial Properties of Green Tea Catechins. *Int J Mol Sci*. ۲۰۲۰;۲۱(۵).
۴۳. Liang YR MS, Luo XY, Xu JY, Wu MY, Luo YW, et al. Effects of green tea on blood pressure and hypertension-induced cardiovascular damage in spontaneously hypertensive rat. *Food Sci Biotechnol*. ۲۰۱۱;۲۰(۱):۸-۹۳.
۴۴. Ghadami A AB, Pourfakhimi Abarghooe 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*. ۲۰۱۸;۲۰(۷):e۱۰۶۹۸.