JME **https://jme.guilan.ac.ir/**
https://doi.org. 10.22124/jme.2024.27342.362

دوفصلنامه سوخت‌وساز و فعالیت ورزشی
سال چهاردهم، جلد چهاردهم، شماره ۲

مقاله پژوهش **Open Access**

تاثیر ۱۰ هفته تمرین مقاومتی در ترکیب‌با مکمل چای سبز بر سطوح مالون دی آلدئید، ظرفیت کل آنتی اکسیدانی و نیمرخ لیپیدی در بزرگسالان دارای اضافه وزن

مهسا کهوند[۱]، حسن فرجی[۲]، داریوش شیخ الاسلامی وطنی[۳]*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۱۰۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۸ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۰/۱۹

چکیده

مقدمه: اثر مکمل چای سبز و تمرینات مقاومتی بر سطوح مالون دی آلدئید (MDA)، ظرفیت کل آنتی اکسیدانی (TAC) و نیمرخ لیپیدی به خوبی مشخص نیست. پژوهش حاضر بررسی اثرمکمل چای سبز با و بدون فعالیت مقاومتی بر سطوح MDA ، TAC و نیمرخ لیپیدی مردان و زنان دارای اضافه وزن بود. **روش شناسی:** نمونه آماری این تحقیق ۳۵ زن و مرد (سن: ۹/۷±۳۷/۴، شاخص تود بدن: ۲/۲±۲۸/۶) میانسال داوطلب و دارای اضافه وزن بودند که به صورت تصادفی در سه گروه تمرین + دارونما ، چای سبز و تمرین + چای سبز قرار گرفتند. تمرین مقاومتی به مدت ۱۰ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه در ۷ حرکت و با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. آزمودنی‌های گروه چای سبز روزانه ۲ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی چای سبز و بعد از هر وعده‌ی غذایی مصرف کردند. گروه تمرین + دارونما، با شرایط مشابه، مالتودکسترین مصرف کردند. ۴۸ ساعت قبل و بعد از مداخله، خونگیری در شرایط ناشتایی انجام شد. **نتایج:** تری گلیسرید و HDL در هیچ گروهی تغییر معناداری نداشت ($p>۰/۰۵$). سطوح TAC و MDA تنها در گروه تمرین + چای سبز به ترتیب افزایش ($p=۰/۰۱۲$) و کاهش ($p=۰/۰۰۳$) یافت. کلسترول تام در هر سه گروه تمرین + چای سبز ($p=۰/۰۰۶$)، تمرین + دارونما ($p=۰/۰۰۱$) و چای سبز ($p=۰/۰۲۰$) کاهش داشت. LDL تنها در گروه تمرین + چای سبز کاهش پیدا کرد ($p=۰/۰۰۹$). **نتیجه‌گیری:** مصرف دوره‌ی ۱۰ هفته‌ای مکمل چای سبز همراه با تمرین مقاومتی آثار بهتری نسبت به مصرف چای سبز به تنهایی بر شاخص‌های اکسایشی و ضد اکسایشی و همچنین بهبود نیمرخ لیپیدی افراد دارای اضافه وزن دارد.

واژگان کلیدی: چای سبز، استرس اکسایشی، تمرین مقاومتی، پروفایل لیپیدی، ظرفیت کل آنتی اکسیدانی

[۱]. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران،
[۲]. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مریوان، مریوان، ایران،
*[۳]. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: d.vatani@uok.ac.ir

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

مقدمه

سبک زندگی بی تحرک با بیماری ها متنوعی نظیر آترواسکلروز، بیماری های قلبی عروقی، دیابت نوع دوم، سرطان و بیماری های عصبی همراه است. این بیماریها به دلیل اختلالات متابولیکی و ایمنی ناشی از فرآیندهای دژنراتیو نظیر استرس اکسیداتیو و التهاب مزمن ایجاد می شوند. استرس اکسیداتیو به عنوان عدم تعادل بین اکسیدان ها و آنتی اکسیدان ها، موجب القای آسیب بافتی در بدن از طریق آسیب DNA، پراکسیداسیون لیپیدی و دناتوره شدن پروتئین می شود (۱). اگرچه گونه های فعال اکسیژن ممکن است مسیرهای سیگنالینگ اساسی را در عضله اسکلتی راه اندازی کند، اما تولید بیش از حد و تجمع زیاد آنها ممکن است منجر به آسیب های داخل و خارج سلولی شود و موجب بروز اختلال در عملکرد سلولی و ایجاد التهاب مزمن در بدن شود (۲). بنابراین، افزایش دانش در خصوص فعالیت آنتی اکسیدانی در مایعات بدن و هموژنه های بافت ممکن است در درک هر گونه مکانیسم اختلال این فرآیند بیماری های مرتبط با آن مفید باشد (۱). یکی از اجزای کلیدی استرس اکسیداتیو دخیل در اثرات نامطلوب سلامتی، پراکسیداسیون لیپیدی اسیدهای چرب اشباع نشده و تولید متعاقب آن مالون دی آلدئید (MDA)، شاخص اصلی اکسیداسیون لیپید، است (۲). همچنین، ظرفیت کل آنتی اکسیدانی (TAC)، توانایی یک مایع یا بافت را برای از بین بردن رادیکال های آزاد بدون در نظر گرفتن فعالیت اکسیدان ها و آنزیم های ردوکس در چنین نمونه ای اندازه گیری می کند (۱).

افزایش شاخص توده بدنی یک عامل خطر برای بیماری های غیرواگیر مانند دیابت، بیماری های قلبی عروقی و اختلالات اسکلتی عضلانی است. شیوع جهانی چاقی طی ۴۰ سال گذشته به طور قابل توجهی افزایش یافته است و پیش‌بینی‌های خطی روند زمانی نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۳۰، جمعیت چاق در سراسر جهان به ۵۱ درصد خواهد رسید (۳). چاقی میتواند حتی در صورت نبودن سایر عوامل خطرساز مانند استعمال دخانیات، ابتلا به دیابت و بیماری های کلیوی، کبدی و قلبی عروقی با کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی و افزایش تولید گونه های فعال اکسیژن باعث افزایش استرس اکسیداتیو در بدن شود (۱). توافق بر این است که مداخله درمانی اولیه برای چاقی در اصلاح رفتار، به ویژه در ارتباط با محدودیت مصرف کالری و فعالیت بدنی منظم است. انجام یک جلسه فعالیت بدنی استقامتی یا مقاومتی بطور موقتی موجب افزایش استرس اکسیداتیو در بدن می شود. به خوبی نشان داده شده است که تمرینات منظم استقامتی می تواند سیستم

JME
https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

های دفاعی آنتی اکسیدانی درون زا [1]را افزایش دهد (۴). سوالی که دراینجا مطرح است این است که آیا فعالیت مقاومتی نیز می تواند این اثر را داشته باشد؟ با وجود اثر مثبت تمرینات منظم مقاومتی بر استرس اکسایشی در برخی مطالعات (۵-۸)، برخی دیگر از تحقیقات تغییری در مقدار استرس اکسیداتیو پس از تمرینات مقاومتی نشان نداده اند (۹-۱۳). نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی حاد (۷۵ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) باعث افزایشMDA ، کربونیل های پروتئینی و آنزیم های آنتی اکسیدانی مانند SODو CAT می شود (۱۴). یک مطالعه نشان داد که یک جلسه تمرین مقاومتی با سرعت ۷۵٪ یک تکرار بیشینه باعث افزایش اکسیداسیون لیپید و غلظت آنتی اکسیدان در خون می شود (۱۵). با این حال، در مطالعه ای مطالعه نشان داده شده که پس از ۶ هفته تمرین مقاومتی منظم در هر دو شدت هایپرتروفی (۷۰٪ RM۱) و قدرت (۸۵٪ RM۱)، سطح MDA قبل از تمرین به طور قابل توجهی کاهش یافت (۱۶). این نتایج می تواند نشان دهد در حالی که ورزش مقاومتی با شدت بالا در حدود ۷۰-۸۵٪ یک تکرار بیشینه نشانگرهای استرس اکسیداتیو مانند MDA را به شدت افزایش دهد، تمرین مقاومتی منظم در این شدت ها ممکن است بر سطح استرس اکسیداتیو در حالت استراحت اثر گذار باشد.

از سوی دیگر، اکنون مشخص شده است که ترکیبات پلی فنولی رژیم غذایی طبیعی آنتی اکسیدان های قوی هستند که استرس اکسیداتیو را کاهش می دهند و از بدن در برابر چندین بیماری مرتبط با استرس اکسیداتیو محافظت می کنند (۲). از جمله منابع رایج پلی فنول طبیعی رژیم غذایی در غذاها و نوشیدنی ها چای سبز است (منشا برگ های گیاه کاملیا سیننسیس[2]) که دارای خواص آنتی اکسیدانی بالایی مربوط به ترکیبات مختلف مانند فنول ها و فلاونوئیدها و فلاونول ها است که در در واقع، پلی فنل های اصلی با خواص آنتی اکسیدانی در چای سبز اپی کاتچین[3] هستند (۲, ۳). ترکیبات فنلی اصلی موجود در چای سبز فلاونوئیدها هستند که تقریباً ۷۰ درصد از کل پلی فنول های آن را تشکیل می دهند (۱۷). کاتچین ها و مشتقات آنها به ویژه اپی گالوکاتچین-۳-گالات فراوان ترین فلاونوئیدها در چای سبز هستند که مسئول اثرات بالقوه پیشگیرانه چای سبز بر بیماری های ناشی از استرس اکسیداتیو مانند سرطان، بیماری های قلبی عروقی و بیماری های عصبی هستند (۱۸). چای سبز به دلیل خواص دارویی شناخته شده آن، از جمله نقش

[1] Endogenous antioxidant
[2] Camellia sinensis
[3] Epicatechin

Copyright © The Authors
Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

ضد سرطان، آنتی اکسیدان، ضد التهاب و ضد پیری (۱۹, ۲۰)، به عنوان یک دارو و یک نوشیدنی سالم در نظر گرفته شده است. رسائی و همکاران (۲۰۲۱) در یک مطالعه مروری سیستماتیک و فراتحلیلی گزارش کرده اند که مصرف چای سبز و یا مکمل عصاره آن با افزایش TAC همراه بوده است اما اثر معناداری بر MDA نداشته است (۲).

در سطح جهان، بیماری های قلبی عروقی همچنان عامل اصلی مرگ و میر هستند. مطالعات نقش پیشگیرانه چای سبز در برابر بیماری های قلبی عروقی مانند سکته مغزی، بیماری عروق کرونر قلب و آترواسکلروز عروق کرونر را پیشنهاد کرده اند (۲۰). در این راستا، نتایج یک مطالعه پیمایش نشان داد که مصرف روزانه ۲ فنجان چای سبز با کاهش ۲۲ تا ۳۳ درصدی مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی در جمعیت ژاپن مرتبط است (۲۱). در مطالعات حیوانی مصرف چای سبز اثرات کاهشی بر کلسترول داشته است (۲۲)، تجویز کاتچین چای سبز برای کاهش کلسترول تام و لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) در مطالعات کارآزمایی بالینی انسانی گزارش شده است (۲۳). همچنین بنابر گزارش یک مطالعه فراتحلیلی، مکمل چای سبز اثرات مطلوبی بر کنترل قند خون داشته است (۲۴). با این حال، عدم همخوانی بین نتایج مطالعات اخیر در مورد اثرات مکمل چای سبز بر برخی از عوامل خطر بیماری های قلبی عروقی شناسایی شده است. به عنوان مثال، دوز بالای ۳ هفته ای (۷۱۴ میلی گرم در روز) مکمل چای سبز در بهبود عوامل خطر بیماری های قلبی عروقی به جز تری گلیسیرید و نسبت لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) در بین مردان سالم اثری نداشته است (۲۵). علاوه بر این، در مطالعه ای دیگر کاهش قابل توجهی در کلسترول تام، تری گلیسرید، LDL، یا نشانگرهای کنترل قند خون در بیماران دیابتی پس از نوشیدن ۸ هفته ای چهار فنجان چای سبز در مقایسه با گروه کنترل گزارش نشده است (۲۶). با توجه به اینکه انجام تمرینات مقاومتی بدلیل فواید فیزیولوژیکی مختص و جدای از تمرینات هوازی و تناوبی نظیر افزایش توده بدون چربی و قدرت عضلانی، باید بخش جدایی ناپذیر از برنامه ی تمرینی افراد باشد، افزایش دانش در خصوص اثرات فیزیولوژیکی بصورت جداگانه یا در ترکیب با عوامل احتمالی اثر گذار بر شاخص های اکسایشی و ضد اکسایشی ضروری به نظر می رسد. با نگاهی به مطالعات قبلی و بررسی اثر تمرینات مقاومتی و چای سبز نتایج مبهمی در این خصوص وجود دارد. با وجود گزارش عدم اثر تمرین مقاومتی روی TAC (۸, ۱۳, ۲۷, ۲۸) و MDA (۱۲, ۲۹, ۳۰)، برخی دیگر افزایش TAC را گزارش کرده اند (۳۱, ۳۲). سطوح MDA در ورزشکارانی که عصاره چای سبز مصرف می‌کردند به طور قابل‌توجهی کاهش یافته

JME
https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

است (۳۳). بهرحال مصرف چای سبز اثر معناداری بر سطوح MDA نداشته است (۲). بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی اثر تمرین مقاومتی، چای سبز و ترکیب تمرین مقاومتی و چای سبز بر شاخص های اکسایشی و ضد اکسایشی MDA وTAC با ارزیابی نیمرخ لیپیدی در زنان و مردان غیر فعال دارای اضافه وزن بود.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع تجربی و در قالب یک طرح پیش آزمون - پس آزمون به صورت مطالعه تصادفی و دوسوکور اجرا شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه مردان و زنان (۳۱ تا ۴۴ سال) سالم، غیر ورزشکار و غیرفعال دارای اضافه وزن بود. معیارهای لازم برای ورود به مطالعه نداشتن تحرک بدنی طبق تعریف کالج پزشکی آمریکا ACSM (به معنی نداشتن حداقل ۳۰ دقیقه فعالیت فیزیکی با شدت متوسط در حداقل ۵ روز هفته در ۳ ماه اخیر) (۳۴)، عدم ابتلا به کمر درد مزمن، عدم سابقه جراحی کمر یا اندام تحتانی، عدم آسیب نورولوژیک، نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی یا هر نوع بیماری دیگر، دارا بودن شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ kg/m2 (اضافه وزن)، عدم سابقه فعالیت و مکمل ورزشی در شش ماه قبل، عدم مصرف دخانیات و خود چای سبز بوده است. در روز معین از افراد داوطلب دعوت به عمل آمد و پس از ارائه توضیحات کامل درباره روند اجرای پژوهش، فواید و مضرات احتمالی مطالعه بیان شد و رضایت‌نامه کتبی از داوطلبان اخذ گردید. همچنین پرسش نامه آمادگی شرکت در فعالیت‌های ورزشی (PAR-Q) توسط داوطلبین تکمیل گردید. از میان ۴۰ نفر داوطلب، ۳۵ نفر (۱۶ نفر زن و ۱۹ نفر مرد) بصورت تصادفی انتخاب شدند و به صورت تصادفی ساده به ۳ گروه تمرین + دارونما (۱۲نفر)، چای سبز (۱۲نفر) و تمرین + چای سبز (۱۱نفر) تقسیم شدند (جدول ۱). همچنین از شرکت‌کنندگان خواسته شد در طول دوره تحقیق از مصرف چای سیاه، قهوه، ماءالشعیر، آب میوه، هرگونه قرص یا مکمل دارویی ضد اکسایشی و انجام فعالیت بدنی منظم غیر از فعالیت ورزشی مقاومتی تجویزی پرهیز کنند. همچنین جهت کنترل تغذیه‌ی آزمودنی‌ها در طول دوره سعی بر یکسان بودن تغذیه بود و برای این منظور فرم یادامد غذایی ۲۴ ساعت قبل از اندازه‌گیری‌ها (قبل از شروع برنامه تمرینی و در انتهای برنامه تمرینی) در اختیار آزمودنی‌ها قرار داده شد و از آن‌ها

Copyright © The Authors
Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

درخواست شد که ۲۴ ساعت قبل از اندازه-گیری در پس آزمون، تغذیه مشابه با شرایط قبل از شروع تمرینات داشته باشند.

شش روز قبل از شروع دوره تمرینی و مکمل دهی، آشناسازی با دستگاه ها و پروتکل تمرینی بصورت عملی انجام شد و ویژگیهای فیزیولوژیکی (قد، وزن، درصد چربی) و عملکردی (یک تکرار بیشینه با فرمول برزیسکی[1] در ایستگاه های پرس سینه، پرس پا، سیم کش، جلو ران، جلو بازو با هالتر، اسکات و سر شانه با هالتر) اندازه گیری شد. توده چربی و توده بدون چربی آزمودنی ها از طریق اندازه گیری ضخامت لایه چربی زیر پوستی هفت نقطه ای شامل ناحیه سینه ای، شکمی، رانی، سه سر، فوق خاصره، تحت کتفی و زیربغل با استفاده از کالیپر لافایت اندازه گیری و با معادلات جکسون و پولاک محاسبه شد (۳۵).

آزمودنی های گروه تمرین+ چای سبز و گروه چای سبز روزانه ۵۰۰ میلی گرم چای سبز مارک کام گرین[2] (محصول ایران) را دو نوبت (پس از نهار و شام) به مدت ده هفته مصرف کردند (۲۷). قرص ها پس از خرد شدن جهت ایجاد حداقل اختلاف رنگ با دارونما با ۲۵۰ میلی گرم نشاسته ترکیب می شدند و سپس به صورت ۵۰۰ میلی گرمی در درون کپسولها ژلاتینی غیرشفاف قرار داده می شدند. برای گروه دارونما نیز از ۵۰۰ میلی گرم نشاسته استفاده گردید. گروه چای سبز درمدت ۱۰ هفته هیچ گونه تمرین ورزشی نداشتند. برنامه تمرین فعالیت مقاومتی در ۷ حرکت به ترتیب پرس سینه، جلو بازو با هالتر، سر شانه با هالتر، زیر بغل سیم کش، پرس پا، جلو ران با دستگاه و اسکات با دستگاه با سه ست ۷ تا ۸ تکرار و با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. فاصله استراحت بین حرکات و دوره ها ۲ دقیقه بود (۳۶). تمرینات در بعد از ظهر (۳ ساعت پس از صرف نهار، ساعت ۴ تا ۵ بعد از ظهر) و روزهای فرد هفته انجام می شد. پس از دو هفته، آزمون یک تکرار بیشینه مجددا گرفته می شد و بار جدید برای رعایت اصل اضافه بار اعمال گردید.

خونگیری از افراد مورد مطالعه طی دو مرحله با ۱۲ ساعت ناشتایی انجام و در هر مرحله ۶

[1] ۱/۰۲۷۸ – ((۰/ ۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی)) / وزنهٔ جا به جا شده (کیلوگرم)= یک تکرار بیشینه

[2] Camgreen

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

سی‌سی خون از بازوی راست از ورید پیش آرنجی گرفته شد. نمونه خونی اولیه در حالت پایه ۴۸ ساعت قبل از شروع مکمل‌دهی و تمرین گرفته شد، همچنین خونگیری نهایی ۴۸ ساعت پس از اتمام فعالیت۱۰ هفته‌ای انجام شد. برای سنجش MDA و TAC (با حساسیت ۰/۱۵ نانومول در میلی لیتر) سرمی با روش الایزا از کیت شرکت Bioassay Technology laboratory, China با CV درون سنجی و برون سنجی به ترتیب کمتر از ۸ و ۱۰ درصد استفاده شد. کلسترول تام، تری گلیسرید، HDL و LDL با استفاده از روش آنزیماتیک با دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی و کیت های شرکت پارس آزمون اندازه گیری شدند.

نمونه‌های خونی در هر مرحله به دقت برچسب گذاری شد. و برای جداسازی سرم و سپس تجزیه و تحلیل متغیرهای خونی به آزمایشگاه منتقل و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. و تا زمان انجام اندازه گیری‌ها، سرم آن‌ها در دمای ۲۰- درجه‌سانتی گراد قرار گرفت.

از آزمون شاپیروویلک برای نشان دادن توزیع طبیعی داده ها و از آزمون لون برای نشان دادن تجانس واریانس ها استفاده شد. برای بررسی تفاوت های درون گروهی و بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه گیری مکرر (طرح۲×۲) استفاده شد و آزمون تعقیبی توکی جهت تحلیل داده ها استفاده شد. همه محاسبات با نرم افزار SPSS21 در سطح آماری $p<۰/۰۵$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

با توجه به نتایج آزمون نرمالیته، داده های هر سه گروه دارای توزیع طبیعی با واریانس های همسانی بودند. همانطور که در جدول شماره ۲ گزارش شده است، نتایج تحلیل آماری نشان داد وزن آزمودنی های هر سه گروه تغییر معناداری نداشته است ($p>۰/۰۵$) اما وزن چربی در گروه تمرین + چای سبز بطور معناداری کاهش یافته است ($p=۰/۰۲۷$، ضریب اتا=۰/۴۱). نتایج در خصوص TAC نشان داد که میانگین این متغیر در پس آزمون نسبت به پیش آزمون تنها در گروه تمرین + چای سبز بطور معناداری افزایش یافته است ($p=۰/۰۱۲$، ضریب اتا= ۰/۴۸). نتایج فاکتور MDA نیز نشان داد که سطح آن در گروه تمرین + چای سبز کاهش یافته

Copyright © The Authors

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

(p۰/۰۰۳=، ضریب اتا= ۰/۵۹) است اما در گروه های دیگر تغییرات معنادار نبوده است (p>۰/۰۵). کلسترول تام در هر سه گروه تمرین + چای سبز (p =۰/۰۰۶، ضریب اتا= ۰/۵۴)، تمرین + دارونما (p=۰/۰۰۱، ضریب اتا= ۰/۶۴) و چای سبز (p =۰/۰۲۰، ضریب اتا= ۰/۳۷) کاهش معناداری داشته است. میزان LDL تنها در گروه تمرین + چای سبز کاهش معناداری داشت (p=۰/۰۰۹، ضریب اتا= ۰/۵۶). سطوح HDL و تری گلیسرید هیچکدام از گروه ها تغییر معناداری نداشت (p>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر مصرف یک دوره ۱۰ هفته¬ای روزانه ۵۰۰ میلی گرم چای سبز با و بدون تمرین مقاومتی بر شاخص های خونی اکسایشی و ضد اکسایندگی TAC،MDA و نیمرخ لیپیدی مردان و زنان دارای اضافه وزن انجام شد و نتایج نشان داد که افزایش TAC و کاهش MDA، LDL و وزن چربی ناشی از تعامل تمرین و چای سبز بوده است. همچنین نتایج نشان داد با وجود عدم تغییر معنادار HDL و تری گلیسرید در هیچکدام از گروه ها، کلسترول تام در هر سه گروه کاهش معنادار داشت.

در سراسر جهان، حدود ۳۰ درصد از بزرگسالان به اندازه کافی فعال نیستند، که یک عامل خطر بزرگتر از سیگار کشیدن، کلسترول بالا و فشار خون بالا برای بیماری های قلبی عروقی و مرگ و میر ناشی از همه علل است. شرایطی که یک سبک زندگی بی تحرک ممکن است منجر به بیماری شود، متنوع است، اما معمولاً مربوط به اختلالات متابولیک و ایمنی است، که ممکن است قبل از آن و/یا منجر به فرآیندهای دژنراتیو مانند استرس اکسیداتیو و التهاب مزمن شود. استرس اکسیداتیو می تواند بر بسیاری از فرآیندهای بیولوژیکی از جمله آپوپتوز و اتوفاژی تأثیر بگذارد، زیرا می تواند به مولکول ها و اندامک های مختلف آسیب برساند و منجر به پاسخ التهابی در میزبان شود (۳). اگرچه بسیاری از عوامل در ایجاد بیماری ها نقش دارند، اما استرس اکسیداتیو کنترل نشده یک علت بالقوه شایع بیماریهای قلبی عروقی مختلف است (۲۰).

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌های مورد مطالعه (میانگین ± انحراف استاندارد)

گروه	سن(سال)	قد(سانتی متر)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)
تمرین + چای سبز	۳۷/۷ ± ٤/۸	۱٦٥/۱ ± ۳/۸	۲۷/٦ ± ۲/۲
چای سبز	۳۸/۸ ± ٥/۲	۱٦۷/۳ ± ٤/٥	۲۹/۷ ± ۲/۳
تمرین + دارونما	۳۷/۲ ± ٤/۳	۱٦۷/۲ ± ٤/۱	۲۸/۷ ± ۲/۲

جدول۲. مقایسه میانگین متغیرهای مطالعه در پیش و پس آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)

متغیر	مرحله	گروه (میانگین ± انحراف استاندارد)			اثر زمان (تغییرات درون گروهی)		اثر گروه (تغییرات بین گروهی)		تعامل زمان و گروه	
		تمرین + چای سبز	چای سبز	تمرین + دارونما	F	p	F	p	F	p
وزن (kg)	پیش آزمون	۷٥/٤٥ ± ۷/۷	۸۳/۱ ± ۷/۹	۸۰/۱٦ ± ٥/۷	۳/۲٦	۰/۱۳	۲/۱۷	۰/۱۰	۰/۸۲	۰/٦۹
	پس آزمون	۷٥/۱۸ ± ۷/٦	۸۲/۰۸ ± ۹/٤	۸۰ ± ۹/۹						
وزن چربی (kg)	پیش آزمون	۲٤/٥ ± ۳/٤	۲۹/۰۱ ± ۸/٥	۲٥/۹ ± ۸/۱	۷/۱۹	۰/۰۱٤	۰/۰۹	۰/۸۲	۲/٦٤	۰/۰۳۳
	پس آزمون	❋ ۲۳/۰۱ ± ۳/٥	۲۸/۷ ± ۸/۲	۲٥/۲ ± ۷/۹						
TAC (nmol/ml)	پیش آزمون	۳/٤۸ ± ۰/٤۹	۳/٦٥ ± ۰/۷۹	۳/٤۷ ± ۰/۷۰	٦/۳۳	۰/۰۱۷	۰/۹۸	۰/۳۸	۲/۷٦	۰/۰۷۸
	پس آزمون	❋ ٤/۳٥ ± ۱/۱۷	۳/۸۹ ± ۰/۹۰	۳/٥۰ ± ۱						
MDA (nmol/ml)	پیش آزمون	٤/۸ ± ۰/٥۲	٤/۸ ± ۰/۷٦	٤/۲ ± ۰/٥۲	۸/٦۷	۰/۰۰٦	۰/۰۳	۰/۹۷	۱/٤۷	۰/۰۲٤
	پس آزمون	❋ ۳/٤ ± ۰/٦۷	٤/٦ ± ۰/٦٥	٤/٥ ± ۰/۸٦						
کلسترول تام (mg/dl)	پیش آزمون	۱۸٥/۱ ± ۲۱/۸	۱۸۲/٤ ± ۳۹/٤	۱۸۷/٦ ± ٤۷	۳٤/۳۹	۰/۰۰۱	۰/۰٤	۰/۹٦	۰/٤۲	۰/٦٥
	پس آزمون	❋۱٦۲/٤ ± ۲۷/٥	❋ ۱٦۸/۰۸ ± ۳۱/٥	❋۱٦۷/٦ ± ۲۱/۲						
HDL (mg/dl)	پیش آزمون	٦٥/۱۸ ± ۷/۱٥	٥۱/۹۱ ± ۱۰/۰۱	٥۰/٥ ± ٥/٤	۲/۸۸	۰/۰۹	۳/٤٥	۰/۰٦۱	۰/٦٦	۰/٥۲
	پس آزمون	٦۷/۲ ± ۸/٤٤	٥٥/۷ ± ۱۲/۳	٥۱/۲ ± ۱۱/۸						
LDL (mg/dl)	پیش آزمون	۱۰۸/٥ ± ۱۷/٤	۱۰۰/۱ ± ۲٤/۱٥	۱۰٦ ± ٤٦/۷	۸/٦۳	۰/۰۰٦	۰/۲۰	۰/۸۱	۲/۹	۰/۰٥
	پس آزمون	❋ ۹۱/۲۷ ± ۲۲/٤٥	۹٤/۸ ± ۲۲/۲	۱۰٤/۳ ± ٤٤/۳						
تری گلیسرید (mg/dl)	پیش آزمون	۱۱۹/٥ ± ٤۰/۱	۱۱۰/٥ ± ۲۸/۱	۱۰۸/۲ ± ۳٥/۲	۸/۲٤	۰/۰٦۷	۰/۰۲	۰/۹۸	۱/۷۳	۰/۱۹
	پس آزمون	۹۷/۰۹ ± ۲۱/۹	۱۰۱/۸ ± ۳۲/۱	۱۰۳/۲ ± ۳۱/٤						

❋ تفاوت معنادار با پیش آزمون (p<۰/۰٥)

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

نتایج نشان داد که سطح TAC تنها در گروه تمرین+چای سبز افزایش معناداری داشته است و به عبارتی دیگر تمرین مقاومتی و چای سبز به تنهایی اثر معناداری روی سطوح TAC نداشته است. اگر چه اکثر مطالعات قبلی اثر تمرینات استقامتی بر شاخص های ضد اکسایندگی نظیر TAC که با توجه به سازگاری های ناشی از تمرین هوازی بر افزایش سیستم های دفاعی آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی، که منجر به ظرفیت میتوکندری بیشتر برای از بین بردن رادیکال های آزاد و کاهش تولید ROS توسط پتانسیل غشای میتوکندری در شرایط پایه می شود (۳۷) را مثبت گزارش کرده اند، اما این امر در خصوص مطالعات تمرینات مقاومتی کمتر به چشم می خورد (۳۸) و نتایج متناقضی در این خصوص وجود دارد. در مطالعات گذشته و همسو با این نتیجه گزارش شده است که تمرین مقاومتی به تنهایی اثری روی TAC ندارد (۸, ۱۳, ۲۷, ۲۸) اما برخی دیگر اثر افزایش TAC را گزارش کرده اند (۳۱, ۳۲). بهرحال اثرات مختلف متغیرهای تمرین مقاومتی (دوره، حجم و تعداد تکرار) و وضعیت فیزیولوژیکی، تمرینی و سلامتی آزمودنی ها بر استرس اکسایشی (۳۹) می تواند توجیه کننده این تفاوت ها باشد.

علاوه براین مصرف چای سبز به تنهایی نیز نتوانسته است با افزایش TAC همراه باشد و افزایش TAC تنها پس از ترکیب تمرین و چای سبز مشاهده شد. به نظر می رسد زمانی که تمرین مقاومتی و چای سبز با هم ترکیب شوند، پاسخ انطباقی به تمرین مقاومتی و اثر آنتی اکسیدانی مستقیم چای سبز با هم ترکیب می شود تا توانایی بدن برای مقابله با استرس اکسیداتیو را افزایش دهند و منجر به افزایش کلی TAC شوند (۴۰). چندین مکانیسم ممکن است در افزایش TAC پلاسما با پلی فنول های چای سبز ارتباط داشته باشند. وجود کاتچین‌هایی مانند EGCG و ECG در چای سبز که دارای گروه‌های هیدروکسیل آزاد متعددی هستند، اثرات مفید قابل‌توجهی بر فعالیت مهار رادیکال‌های آزاد دارند و بنابراین می‌توانند محصول پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش دهند (۴۱). عملکرد آنتی اکسیدانی قوی کاتچین ها مربوط به گروه های دی هیدروکسیل یا تری هیدروکسیل در حلقه B و گروه های متا-۵،۷-دی هیدروکسیل در حلقه A است. این عملکرد همچنین می تواند توسط ساختار تری هیدروکسیل در حلقه D (گالات) در EGCG و اپیکاتچین گالات افزایش یابد (۴۲). بر اساس ساختار پلی فنلی، رادیکال‌های آزاد را می‌توان با حذف الکترونی خنثی کرد. علاوه بر این، رادیکال های اکسیژن فعال و نیتریک را می توان با کاتچین های چای حذف کرد (۴۳). نکته مهم این

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

است که ترکیب مکمل چای سبز با تمرینات مقاومتی فشرده، به دلیل مهار پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از فعالیت بدنی برای بهبود TAC، پیشنهاد شده است (۴۴).

در مطالعه ما اثر چای سبز و تمرین مقاومتی روی MDA مشابه با TAC بود و سطوح این شاخص اکسایشی تنها در گروه تمرین+چای سبز کاهش معناداری پیدا کرد. عدم اثرگذاری تمرین مقاومتی منظم روی MDA در برخی دیگر از مطالعات گزارش شده است (۱۲, ۲۹, ۳۰). گزارش شده است که تمرین هوازی در مبارزه با استرس اکسیداتیو نسبت به تمرینات مقاومتی برتری بیشتری دارد (۴). در حالی که تمرین مقاومتی می تواند بیان برخی از آنزیم های آنتی اکسیدانی را افزایش دهد، ممکن است تأثیر یکسانی روی همه انواع آنزیم های آنتی اکسیدانی نداشته باشد و به نظر نمی رسد فعالیت یا فراوانی آنزیم های آنتی اکسیدانی خاص در عضلات اسکلتی مانند کاتالاز را افزایش دهد (۴۵). نتیجه دیگر مطالعه حاضر نشان داد که مصرف روزانه چای سبز به تنهایی نیز با کاهش سطوح MDA همراه نبوده است. صرف نظر از فعالیت آنتی اکسیدانی کاتچین، نتایج ثابتی در مورد اثرات آن بر MDA وجود ندارد. به عنوان مثال، هادی و همکاران در سال ۲۰۱۷ پیشنهاد کرد که غلظت MDA در ورزشکارانی که عصاره چای سبز مصرف می‌کردند به طور قابل‌توجهی کاهش یافته است (۳۳). این اثر کاهنده چای سبز بر MDA نیز توسط نورونها و همکاران (۲۰۱۹) تایید شده است (۴۶). بهرحال همسو با نتایج ما، رسائی و همکاران (۲۰۲۱) در یک مطالعه فراتحلیل و مروری گزارش کردند که مصرف چای سبز اثر معناداری بر سطوح MDA نداشته است (۲). تجزیه و تحلیل متارگرسیون مطالعه آنها نشان داد که مکمل چای سبز غلظت MDA را بر اساس دوز مداخله (بالای ۴۰۰ میلی گرم در روز) کاهش می دهد و دوز چای سبز عاملی اثر گذار در این عدم همخوانی نتایج می تواند باشد (۲). با این وجود سطوح MDA گروهی که تمرین مقاومتی و چای سبز مصرف کرده بودند بطور معناداری کاش یافت. تحقیقات نشان می دهد که چای سبز، که حاوی چندین فاکتور زیست فعال است، می تواند استرس و پاسخ های خستگی ناشی از ورزش را تعدیل کند و به طور بالقوه باعث بهبود ریکاوری، کاهش عوامل استرس سلولی (مانند کورتیزول) و سازگاری عضلات با تمرین شود که این امر می تواند توانایی بدن برای کنترل استرس اکسیداتیو و کاهش سطح MDA را افزایش دهد (۴۰). مطالعه دیگری نشان می دهد در حالی که مکمل چای سبز به تنهایی در طول تمرینات مقاومتی بر التهاب سیستمیک و شاخص های استرس اکسیداتیو تأثیر می گذارد، ممکن است به کاهش سطح کلی MDA در هنگام

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

ترکیب با تمرین مقاومتی در مردان چاق کمک کند (۲۷). بنابراین ترکیب تمرینات مقاومتی و مصرف عصاره چای سبز در کاهش سطوح MDA مفیدتر تلقی می شود زیرا هر کدام اثرات منحصر به فردی دارند که می توانند مکمل یکدیگر باشند.

نتیجه دیگر مطالعه حاضر کاهش معنادار توده چربی در گروه تمرین+چای سبز بود. اگر چه در گروه های دیگر نیز کاهش وزن مشاهده می شود اما از نظر آماری معنادار نبودند. اثر مصرف تنهایی چای سبز بر توده چربی هنوز مشخص نیست و اغلب مطالعات انجام شده، همسو با نتایج ما، اثری روی وزن توده چربی انسانها در مطالعات تجربی، بالینی (۴۷-۴۹) و مروری (۳) گزارش نکرده اند، تنها در یک مطالعه کاهش وزن چربی با مصرف چای سبز در رتها مشاهده شده است (۵۰). قابل توجه اینکه یک مطالعه تجربی گزارش کرده است که مصرف چای سبز با کاهش بیان mRNA دی آسیل گلیسرول آسیل ترانسفراز (DGAT) و افزایش بیان mRNA چربی تری گلیسیرید لیپاز (ATGL) و بیان mRNA لیپاز حساس به هورمون (HSL) را ارزیابی و نشان داده است (۴۸). در اینجا ذکر یک نکته مهم است و اینکه نشان داده شده است که چای سبز در کاهش اندازه چربی در بافت چربی سفید حیوان موثر است، به این معنی که حتی در صورت عدم وجود تعدیل مثبت در جرم آن، ممکن است بتواند تغییرات مؤثری در مورفولوژی بافت ایجاد کند (۴۸).

در نتیجه دیگر این مطالعه، تمرین مقاومتی به طور جداگانه نیز اثر معناداری روی وزن چربی نگذاشته است. گزارش‌های متناقضی در مورد اینکه آیا تمرین مقاومتی باعث کاهش توده چربی می‌شود یا نه، وجود دارد: در حالی که برخی مطالعات کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی و کنترل‌شده همسو با نتایج مطالعه ما اثر تمرین مقاومتی بر کاهش توده چربی را از نظر آماری ناچیز (۵۱, ۵۲) یا بدون تغییر (۵۳, ۵۴) یافته اند، در مطالعه ای مروری و فراتحلیلی اثر تمرین مقاومتی را معنادار گزارش کرده اند هرچند اثر بیشتری را در ترکیب با محدودیت کالری دریافتی پیشنهاد کرده اند (۵۵). بهرحال عوامل ژنتیکی، نیمرخ های هورمونی و متابولیسم فردی می‌توانند بر میزان مؤثر کاهش چربی از طریق تمرینات مقاومتی تأثیر بگذارند (۵۱). با این وجود بنظر می رسد ترکیب تمرین و چای سبز اثر مضاعفی ایجاد کرده است. کاتچین‌های چای سبز و محتوای کافئین آن دارای خواص ترموژنیک است، به این معنی که می تواند انرژی مصرفی بدن را افزایش دهد و منجر به کالری سوزی بیشتر شود (۳). گزارش شده است مصرف عصاره چای سبز با گرمازایی و میزان اکسیداسیون چربی بیشتر به واسطه افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک (SNS) در طول

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

دوره های پس از فعالیت بدنی در مقایسه با دارونما همراه بوده، که نشان می دهد چای سبز ممکن است اثرات چربی سوزی تمرین را افزایش دهد و این اثر زمانی که با سازگاری های متابولیکی ناشی از تمرین مقاومتی ترکیب شود، تقویت می گردد (۵۶). از دیگر نتیجه مطالعه حاضر عدم تغییرات وزن در گروه های مختلف بود. عدم تغییر وزن بدن پس از تمرینات مقاومتی (۵۷) و چای سبز (۳) در برخی مطالعات مروری قبلی نیز گزارش شده است که آن را با کاهش توده چربی در مقابل افزایش توده بدون چربی تفسیر کرده اند.

نتایج در خصوص شاخص های خطر قلبی عروقی نشان داد که کلسترول تام در هر سه گروه کاهش معناداری داشته است. ارتباط مستقیمی بین افزایش مزمن سطح کلسترول (دیس لیپیدمی) و بیماری عروق کرونر قلب وجود دارد (۵۸). اخیراً زمانی و همکاران (۲۰۲۳) در یک مطالعه مروری سیستماتیک و فراتحلیلی کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی و کنترل‌شده گزارش کردند که مصرف چای سبز به طور قابل‌توجهی کلسترول تام را به‌طور متوسط ۴.۶۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر کاهش می‌دهد (۹۵٪ فاصله اطمینان :(CI) -6.36، -2.96 mg/dL؛ $p < 0.0001$). این اثرات به محتوای بالای کاتچین در چای سبز نسبت داده می شود که ترکیبات آنتی اکسیدانی هستند که می توانند جذب کلسترول را در روده ها مهار کنند، تولید کلسترول را در کبد کاهش دهند و دفع کلسترول را از بدن افزایش دهند (۲۰). با این وجود در مطالعه ای مروری توسط گایمارایس و همکارن (۲۰۲۲) این اثر در بیشتر مطالعات گزارش نشده است (۳). با توجه به اینکه در مطالعه زمانی و همکاران (۲۰۲۳) اشاره شده است که کاهش کلسترول تام تنها در شرایط زیر مشاهده شده است: مطالعات روی زنان یا هر دو مرد و زن بوده باشد، دوز مکمل کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در روز و شاخص توده بدنی پایه بین ۲۵-۲۹/۹ کیلوگرم بر متر مربع و در مطالعه مروری گایمارایس و همکارن (۲۰۲۲) این موارد تفکیک نشده و مد نظر نبوده اند، بنظر می رسد نتایج ما با توجه به شرایطی نظیر استفاده از هر دوجنس مرد و زن، دوز ۵۰۰ میلی گرمی (کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم) و شاخص توده بدنی بین ۲۵ و ۲۹/۹، در راستای نتایج مطالعه زمانی و همکاران (۲۰۲۳) است. کاهش کلسترول تام ناشی از تمرین مقاومتی در مطالعه اخیر فراتحلیلی پالوچ و همکاران (۲۰۲۴) نیز گزارش شده است (۳). پیشنهاد شده است تمرین مقاومتی با بهبود حساسیت به انسولین، افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز (LPL) و افزایش توانایی بدن برای اکسیداسیون لیپیدها با کاهش کلسترول تام ارتباط دارد (۵۹).

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

کاهش سطوح LDL در گروه های جداگانه چای سبز و تمرین مقاومتی از نظر آماری معنادار نبود. عدم کاهش LDL پس از مصرف چای سبز در مطالعه مروری اخیر نیز گزارش شده است (۳). با این وجود برخی مطالعات مروری دیگر گزارش کرده اند که مصرف چای سبز با کاهش LDL همراه بوده است (۲۰). از سوی دیگر اثر تمرین مقاومتی به تنهایی نیز بر LDL هنوز مشخص نیست. با وجود گزارش کاهش LDL در برخی مطالعات (۶۰)، دیگران اثری ندیده اند (۶۱). با این وجود در گروه ترکیب چای سبز و تمرین مقاومتی شاهد کاهش معنادار LDL بودیم. این فرضیه مطرح است که ترکیب تمرین و چای سبز با بهبود متابولیسم لیپید و کاهش جذب آن در روده ها، با تاثیر مهارکنندگی بر فسفولیپاز A2، موجب کاهش سطوح آن شوند (۵۸).

در مطالعه حاضر افزایش HDL و کاهش اندک تری گلیسرید در هیچکدام از گروه ها معنادار نبود. در خصوص اثر چای بر سطوح HDL در مطالعه فراتحلیل و مروری گزارش شده است که مصرف آن در مطالعاتی مشاهده شده است که دوز مصرفی بالاتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در روز یا زمان تمرینات بالای ۱۲ هفته بوده است (۲۰) که در مطالعه حاضر دوز و مدت تمرین کمتر از این مقدار بود و ممکن است یک از دلایل عدم همخوانی نتایج باشد. علاوه بر این نتایج مشخصی از اثرات تمرین مقاومتی بر HDL نیز مشخص نیست و تناقض مطالعاتی زیادی در این عامل وجود دارد (۶۱). اخیرا زمانی و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه ای مروری و متاآنالیزی گزارش کردند که تنها در شرایطی افزایش معنادار HDL را با مصرف چای سبز مشاهده کرده اند که داده ها مربوط به آزمودنی ها زن بوده یا شاخص توده بدنی آزمودنی ها بالاتر از ۳۰ قرار داشته است (۲۰) که در مطالعه ما جنسیت در گروه ها ترکیبی بود و شاخص توده بدنی کمتر از این مقدار بود. بهرحال دلایل بی اثر بودن تمرین مقاومتی و چای سبز بر HDL کاملاً مشخص نیست، اما ممکن است به عواملی مانند پروتکل تمرینی، مدت زمان و ویژگی های آزمودنی های مطالعه حاضر مربوط باشد. تحقیقات بیشتری برای تعیین پارامترهای بهینه تمرین مقاومتی و چای سبز برای افزایش HDL در افراد دارای اضافه وزن مورد نیاز است.

در یک تحقیق مروری، از ۱۳ مطالعه مورد بررسی در خصوص اثر مصرف چای سبز بر سطوح تری گلیسرید (۳)، ۹ مطالعه اثر معناداری گزارش نکرده اند. همچنین نتایج یک مطالعه فراتحلیلی نیز اثر معنادار ناشی از مصرف چای سبز را تنها پس از مصرف ۱۲ هفته به بالا را گزارش کرده است (۲۰) که در مطالعه ما مدت تحقیق کمتر از این میزان بود که این عامل ممکن است نتایج مطالعه ما را توجیه کند. بهرحال اثر تمرینات مقاومتی بر

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

نیمرخ لیپیدی باتوجه به متغیرهای شدت، حجم و وضعیت سلامتی آزمودنی ها مختلف گزارش شده است و نشان داده شده است که طی تمرین مقاومتی افزایش حجم حرکت از طریق افزایش تعداد ست‌ها و یا تکرار، تأثیر بیشتری بر نیمرخ چربی نسبت به افزایش شدت دارد (مثلاً از طریق تمرین با وزنه بالا با تکرار کم) (۵۵، ۵۹).

مطالعه ما بدون محدودیت نبود، اولین محدودیت مطالعه حاضر نبود گروه کنترل در شرایط بدون تمرین و بدون مصرف چای سبز بود. محدودیت دیگر مطالعه ما عدم تفکیک زن و مرد در گروه های مختلف بود که در اینصورت بهتر اثر جنسیت بر متغیرهای تحقیق آشکار می شد. عدم ارزیابی بالینی کلیه آزمودنی ها از نظر بیماریهای متابولیکی از دیگر محدودیت های مطالعه حاضر به حساب می آید هر چند ما از پرسشنامه سلامت و تندرستی استفاده کردیم و آزمودنی ها موردی از هیچ بیماری مربوط به مشکلات متابولیکی گزارش نکردند. فرم یادامد غذایی مطالعه انجام شده ۲۴ ساعت قبل از خونگیری بود که بهتر بود سه روز قبل از آن انجام می شد. بنابراین نتایج مطالعه حاضر با وجود این محدودیت ها باید با احتیاط تفسیر شوند. پیشنهاد می شود مطالعات آینده این محدودیت ها را جهت نتایج دقیق تر در نظر داشته باشند.

نتیجه گیری

بطور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین مقاومتی یا چای سبز به تنهایی نتوانسته با افزایش TAC و کاهش MDA، LDL، وزن چربی و تری گلیسرید همراه شود (بجز کلسترول تام) و تمرین و چای سبز نیاز است که ترکیب شود تا اثرات مهمی بر عوامل مذکور داشته باشد. لذا می توان پیشنهاد کرد که مردان و زنان دارای اضافه وزن با هدف کاهش چربی و مدیریت عوامل اکسایشی، آنتی اکسیدانی و نیمرخ لیپیدی، با استفاده از تمرینات مقاومتی یا چای سبز، بهتر است از ترکیب تمرینات مقاومتی و چای سبز بهره ببرند.

حامی مالی: ندارد.

تعارض منافع: ندارد.

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

منابع

1. Anaya-Morua W, Villafan-Bernal JR, Ramírez-Moreno E, *et al.* Total Antioxidant Capacity in Obese and Non-Obese Subjects and Its Association with Anthropo-Metabolic Markers: Systematic Review and Meta-Analysis. *Antioxidants*. 2023; 12:1512.

2. Rasaei N, Asbaghi O, Samadi M, *et al.* Effect of green tea supplementation on antioxidant status in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Antioxidants*. 2021; 10:1731.

3. Guimarães P, Fernandes L, Duarte I, Ferreira A. Effects of Phytotherapeutic Administration of Green Tea (Camellia sinensis) as a Treatment for Obesity: A Systematic Review of Clinical and Experimental Studies. *J Nutri Med Diet Care*. 2022; 8:057.

4. Ismaeel A, Holmes M, Papoutsi E, Panton L, Koutakis P. Resistance training, antioxidant status, and antioxidant supplementation. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2019; 29:539-47.

5. García-López D, Häkkinen K, Cuevas M, *et al.* Effects of strength and endurance training on antioxidant enzyme gene expression and activity in middle-aged men. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2007; 17:595-604.

6. Oliveira VNd, Bessa A, Jorge MLMP, *et al.* The effect of different training programs on antioxidant status, oxidative stress ,and metabolic control in type 2 diabetes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2012; 37:334-44.

7. Bloomer RJ, Schilling BK, Karlage RE, Ledoux MS, Pfeiffer RF, Callegari J. Effect of resistance training on blood oxidative stress in Parkinson disease. *Medicine and science in sports and exercise*. 2008; 40:1385-89.

8. Izadmehr M, Mogharnasi M, Saghebjoo M, Zarban A. The effect of resistance training combined with spirulina consumption on malondialdehyde and total antioxidant capacity in overweight and obese men. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2023; 10:39-49.

9. Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Peeri M, Agha-Alinejad H, Stannard S. The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2013; 23:230-38.

10. Vincent HK, Bourguignon C, Vincent KR. Resistance training lowers exercise-induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults. *Obesity*. 2006; 14:1921-30.

11. Beck DT, Martin JS, Casey DP, Braith RW. Exercise training improves endothelial function in resistance arteries of young prehypertensives. *Journal of human hypertension*. 2014; 28:303-09.

12. Aghajani V, Nazari M, Shabani R. Impact of aerobic and resistance training supplemented with the consumption of saffron on glutathione peroxidase and malondialdehyde in men with type 2 diabetes. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2019; 21:24-33.

13. Khosravi S, Tadibi V, Sheikholeslami-Vatani D. The acute effect of green tea supplementation on oxidative and antioxidant indices after resistance exercise at moderate and high intensities in trained wrestler men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2019; 7:141-52.

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

14. Tofas T, Draganidis D, Deli CK, Georgakouli K, Fatouros IG, Jamurtas AZ. Exercise-induced regulation of redox status in cardiovascular diseases: the role of exercise training and detraining. *Antioxidants*. 2019; 9:13.

15. Tayebi SM, Khalili F, Saeidi A. Effects of eight weeks resistance training with two different intensities on oxidative stress markers of young men. *Sport Physiology*. 2017; 9:185-200.

16. Çakir-Atabek H, Demir S, PinarbaSili RD, Gündüz N. Effects of different resistance training intensity on indices of oxidative stress. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24:2491-97.

17. Bora AFM, Ma S, Li X, Liu L. Application of microencapsulation for the safe delivery of green tea polyphenols in food systems: Review and recent advances. *Food Research International*. 2018; 105:241-49.

18. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial properties of green tea catechins. *International journal of molecular sciences*. 2020; 21:1744.

19. Sinija V, Mishra HN. Green tea: Health benefits. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*. 2008; 17:232-42.

20. Zamani M, Kelishadi MR, Ashtary-Larky D, *et al.* The effects of green tea supplementation on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*. 2023; 9:1084455.

21. Kuriyama S, Shimazu T, Ohmori K, *et al.* Green tea consumption and mortality due to cardiovascular disease, cancer, and all causes in Japan: the Ohsaki study. *Jama*. 2006; 296:1255-65.

22. Alkhafaji N, Latif A. Effects of green tea extract on prevention and treatment of Dyslipidemia in cholesterol-fed male rabbits. *Kufa Med J*. 2012; 15:175-82.

23. Kim A, Chiu A, Barone MK, *et al.* Green tea catechins decrease total and low-density lipoprotein cholesterol: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Dietetic Association*. 2011; 111:1720-29.

24. Liu K, Zhou R, Wang B, *et al.* Effect of green tea on glucose control and insulin sensitivity: a meta-analysis of 17 randomized controlled trials. *The American journal of clinical nutrition*. 2013; 98:340-48.

25. Frank J, George TW, Lodge JK, *et al.* Daily consumption of an aqueous green tea extract supplement does not impair liver function or alter cardiovascular disease risk biomarkers in healthy men. *The Journal of nutrition*. 2009; 139:58-62.

26. Mousavi A, Vafa M, Neyestani T, Khamseh M, Hoseini F. The effects of green tea consumption on metabolic and anthropometric indices in patients with Type 2 diabetes. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2013; 18:1080.

27. Azizbeigi K, Stannard SR, Atashak S. Green tea supplementation during resistance training minimally affects systemic inflammation and oxidative stress indices in obese men. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*. 2019; 14.

28. Morillas-Ruiz J, García JV, López F, Vidal-Guevara M, Zafrilla P. Effects of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress. *Clinical Nutrition*. 2006; 25:4۴۴-۵۳.

29. Motameni S, TaheriChadorneshin H, Golestani A. Comparing the effects of resistance exercise type on serum levels of oxidative stress and muscle damage markers in resistance-trained women. *Sport Sciences for Health*. 2020; 16:443-50.

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

30. Hoffman JR, Im J, Kang J, *et al.* Comparison of low-and high-intensity resistance exercise on lipid peroxidation: role of muscle oxygenation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007; 21:118-22.

31. Rahmani A, Gorzi A, Ghanbari M. The effects of high intensity interval training and strenuous resistance training on hippocampal antioxidant capacity and serum levels of malondialdehyde and total antioxidant capacity in male rats. 2019.

32. Mohabbat M, Arazi H. Effect of resistance training plus enriched probiotic supplement on sestrin2, oxidative stress, and mitophagy markers in elderly male Wistar rats. *Scientific Reports*. 2024; 14:7744.

33. Hadi A, Pourmasoumi M, Kafeshani M, Karimian J, Maracy MR, Entezari MH. The effect of green tea and sour tea (Hibiscus sabdariffa L.) supplementation on oxidative stress and muscle damage in athletes. *Journal of dietary supplements*. 2017; 14:346-57.

34. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011; 43:1334-59.

35. Loenneke JP, Barnes JT, Wilson JM, Lowery RP, Isaacs MN, Pujol TJ. Reliability of field methods for estimating body fat. *Clinical physiology and functional imaging*. 2013; 33:405-08.

36. Ramel A, Wagner K-H, Elmadfa I. Plasma antioxidants and lipid oxidation after submaximal resistance exercise in men. *European journal of nutrition*. 2004; 43:2-6.

37. Bouzid MA, Filaire E, McCall A, Fabre C. Radical oxygen species, exercise and aging: an update. *Sports Medicine*. 2015; 45:1245-61.

38. de Sousa CV, Sales MM, Rosa TS, Lewis JE ,de Andrade RV, Simões HG. The antioxidant effect of exercise: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*. 2017; 47:277-93.

39. Thirupathi A, Wang M, Lin JK, *et al.* Effect of different exercise modalities on oxidative stress: a systematic review. *BioMed Research International*. 2021; 2021:1-10.

40. Shigeta M, Aoi W, Morita C, *et al.* Matcha green tea beverage moderates fatigue and supports resistance training-induced adaptation. *Nutrition journal*. 2023; 22:32.

41. Bogdanski P, Suliburska J, Szulinska M, Stepien M, Pupek-Musialik D, Jablecka A. Green tea extract reduces blood pressure, inflammatory biomarkers, and oxidative stress and improves parameters associated with insulin resistance in obese, hypertensive patients. *Nutrition research*. 2012.۲۷-۳۲:۴۲۱ ;

42. Yang CS, Lambert JD, Sang S. Antioxidative and anti-carcinogenic activities of tea polyphenols. *Archives of toxicology*. 2009; 83:11-21.

43. Ahn HY, Kim CH. Epigallocatechin-3-gallate regulates inducible nitric oxide synthase expression in human umbilical vein endothelial cells. *Laboratory Animal Research*. 2011; 27:85.

44. Ghasemi E, Afzalpour ME, Saghebjoo M, Zarban A. Effects of short-term green tea supplementation on total antioxidant capacity and lipid peroxidation in young women after a resistance Training Session. *Journal of Isfahan medical school*. 2012; 30.

45. Powers SK, Goldstein E, Schrager M, Ji LL. Exercise Training and Skeletal Muscle Antioxidant Enzymes: An Update. *Antioxidants*. 2023; 12:39.

46. Noronha NY, Pinhel MA, Nicoletti CF, *et al.* Green tea supplementation improves oxidative stress biomarkers and modulates IL-6 circulating levels in obese women. *Nutrición hospitalaria: Organo oficial de la Sociedad española de nutrición parenteral y enteral*. 2019; 36:583-88.

https://doi.org/10.22124/jme.2024.27342.362

47. Chatree S, Sitticharoon C, Maikaew P, *et al.* Epigallocatechin gallate decreases plasma triglyceride, blood pressure, and serum kisspeptin in obese human subjects. *Experimental Biology and Medicine*. 2021; 246:163-76.

48. Rocha A, Bolin AP, Cardoso CAL, Otton R. Green tea extract activates AMPK and ameliorates white adipose tissue metabolic dysfunction induced by obesity. *European journal of nutrition*. 2016; 55:2231-44.

49. Mielgo-Ayuso J, Barrenechea L, Alcorta P, Larrarte E, Margareto J, Labayen I. Effects of dietary supplementation with epigallocatechin-3-gallate on weight loss, energy homeostasis, cardiometabolic risk factors and liver function in obese women: randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *British Journal of Nutrition*. 2014; 111.۷۱-۱۲۶۳:

50. Shen C-L, Han J, Wang S, Chung E, Chyu M-C, Cao JJ. Green tea supplementation benefits body composition and improves bone properties in obese female rats fed with high-fat diet and caloric restricted diet. *Nutrition research*. 2015; 35:1095-10.۵

51. Schmitz KH, Hannan PJ, Stovitz SD, Bryan CJ, Warren M, Jensen MD. Strength training and adiposity in premenopausal women: strong, healthy, and empowered study. *The American journal of clinical nutrition*. 2007; 86:566-72.

52. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, *et al.* Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of internal medicine*. 2007; 147:357-69.

53. Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, *et al.* Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine*. 2009; 169:122-31.

54. Olson TP, Dengel D, Leon A, Schmitz K. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *International journal of obesity*. 2007; 31:996-1003.

55. Lopez P, Taaffe DR, Galvão DA, *et al.* Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2022; 23:e13428.

56. Rostamian Mashhadi M, Hosseini SRA. The interaction effect of green tea consumption and exercise training on fat oxidation, body composition and blood lipids in humans: a review of the literature. *Sport Sciences for Health*. 2023; 19:461-77.

57. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, *et al.* Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of applied physiology*. 2012.

58. Maron DJ, Lu GP, Cai NS, *et al.* Cholesterol-Lowering Effect of a Theaflavin-Enriched Green Tea Extract: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Internal Medicine*. 2003; 163:1448-53.

59. 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 medicine*. 2014; 44:211-21.

60. Gharani H, Rahmati M, Mansouri R. The effect of 24 weeks of resistance training on lipid profile, HBA1c, and insulin resistance in middle-aged women with type 1 diabetes. *Journal of Basic Research in Medical Sciences*. 2022; 9:45-56.

61. Mahdirejei HA, Abadei SFR, Seidi AA, *et al.* Effects of an eight-week resistance training on plasma vaspin concentrations, metabolic parameters levels and physical fitness in patients with type 2 diabetes. *Cell Journal (Yakhteh)*. 2014; 16:367.

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

Metabolism and Exercise
A biannual journal

Vol 14, Number 2, 2024

University Of Guilan

The effect of 10 weeks of resistance training in combination with green tea supplement on MDA, TAC and lipid profile in overweight adults

Mahsa Kahvand[1], Hassan Faraji[2], Dariush Sheikholeslami-Vatani[3] *

Received: 29/04/2024 Accepted: 29/07/2024 Published: 8/03/2025

Abstract

Introduction: The effect of green tea supplementation and resistance training on malondialdehyde (MDA) levels, total antioxidant capacity (TAC) and lipid profile is not well known. The present study investigated the effect of green tea supplementation with and without resistance training on the levels of MDA, TAC and lipid profiles of overweight men and women. **Methodology**: The statistical sample of this research was 35 men and women (age: 37.9±4.7, body mass index: 28.6±2.2) middle-aged volunteers and overweight, who were randomly divided into three exercise groups + Placebo, green tea and exercise + green tea were included. Resistance training was performed for 10 weeks, 3 sessions per week in 7 movements and with 70% intensity of one maximum repetition. The subjects of the green tea group consumed 2 tablets of 500 mg of green tea daily and after each meal. The exercise group + placebo, under the same conditions, consumed maltodextrin. 48 hours before and after the intervention, blood sampling was done under fasting conditions. **Results**: Triglyceride and HDL did not change significantly in any group ($p<0.05$). TAC and MDA levels increased ($p=0.012$) and decreased ($p=0.003$) only in the exercise + green tea group. Total cholesterol was reduced in all three groups of exercise + green tea ($p=0.006$), exercise + placebo ($p=0.001$) and green tea ($p=0.020$). LDL decreased only in the exercise + green tea group ($p=0.009$). **Conclusion**: 10-weeks consumption of green tea supplement along with resistance training has better effects than consumption of green tea alone on oxidative and anti-oxidant indices and also improving lipid profile of overweight people.

Key words: Green tea, Oxidative stress, Resistance training, Lipid profile, Total antioxidant capacity

1.MSc in Exercise Physiology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. 2.Assistance prof. Department of physical education and sport sciences, Islamic Azad University, Marivan Branch, Marivan, Iran, 3. Prof, Exercise Physiology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.. *Corresponding author: d.vatani@uok.ac.ir