

## Effects of green tea consumption and aerobic- resistance training on lipid profile and body composition in overweight and obese postmenopausal women

Zahra Hojjati Zidashti<sup>1</sup>, Elaheh heydari<sup>2</sup>, Fatemeh Izaddoust<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

<sup>2</sup> MA, Department of Physical Education and Sport Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

<sup>3</sup> PhD Candidate, Young Researchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

### Abstract

**Background:** It seems that green tea and exercise training may have benefits for improving body composition and blood lipids. However, there are limited documents in the menopause population. Therefore, the aim of this study was to evaluate effects of green tea consumption and aerobic- resistance training on lipid profile and body composition in overweight and obese postmenopausal women.

**Materials and methods:** Using a semi-experimental design, 20 menopausal volunteers women were randomly assigned to experimental (n=10, aerobic-resistance training and green tea consumption) or a control (n=10, no intervention). Intervention group received daily consumption of green tea (340 mg per day) and aerobic- resistance exercise training (three 60 min sessions per week) for 6 weeks. Subjects were tested for changes in body composition and serum lipids before and after the end of the intervention period. Data were analyzed using independent t - test, Mann-Whitney U, paired t- test and Wilcoxon by SPSS software version 16.

**Results:** Body composition analysis revealed reduction in BMI (p=0.005) and body fat percentage (p=0.003) after 6-week intervention. However, there was no significant changes in WHR and blood lipids in the intervention group. In otherwise, there were no significant differences in all measurement, except body fat percentage (p=0.013), in between groups analysis.

**Conclusion:** According to the study results, it is recommended that green tea combined with aerobic-resistance training are used for improving body composition in menopausal women.

**Keywords:** *Aerobic training, Resistance training, Green tea, Body composition.*

**Cited as:** 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 Science Journal of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch 2020; 30(1): 67-74.

**Correspondence to:** Fatemeh Izaddoust

**Tel:** +98 09113316478

**E-mail:** fa.izaddoust@gmail.com

**ORCID ID:** 0000-0001-9680-6364

**Received:** 21 Jun 2019; **Accepted:** 10 Sep 2019

## اثر مصرف چای سبز و تمرین هوازی - مقاومتی بر نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدن زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق

زهرا حجتی ذی‌دشتی<sup>۱</sup>، الهه حیدری<sup>۲</sup>، فاطمه ایزددوست<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

### چکیده

**سابقه و هدف:** به نظر می‌رسد چای سبز و تمرین ورزشی برای بهبود ترکیب بدن و چربی‌های خون موثر باشند. با این وجود، پیشینه محدودی در خصوص افراد یائسه وجود دارد. لذا، هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر مصرف چای سبز و تمرین هوازی - مقاومتی بر پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن زنان دارای اضافه وزن و چاق بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۰ زن یائسه داوطلب به طور تصادفی به گروه تجربی (۱۰ نفر، تمرین هوازی - مقاومتی و مصرف چای سبز) یا کنترل (۱۰ نفر، بدون مداخله) تقسیم شدند و به مدت ۶ هفته به طور روزانه مکمل چای سبز (۳۴۰ میلی گرم در روز) دریافت کردند و تمرین هوازی مقاومتی (سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته) را انجام دادند. تغییرات ترکیب بدن و لیپیدها قبل و بعد از اتمام دوره مداخله ارزیابی شدند. جهت تحلیل داده‌ها از آزمون‌های تی مستقل، من-ویتنی یو، تی همبسته و ویلکاکسون در نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

**یافته‌ها:** ارزیابی‌های ترکیب بدن نشان دهنده کاهش BMI ( $p=0/005$ ) و درصد چربی بدن ( $p=0/003$ ) بعد از ۶ هفته مداخله بود. با این وجود، تغییر معنی‌داری در WHR و چربی‌های خونی در گروه تجربی دیده نشد. از جهتی دیگر، تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از متغیرهای اندازه‌گیری شده به جز درصد چربی بدن ( $p=0/013$ )، در مقایسه بین گروه‌ها در پس آزمون وجود نداشت. **نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج بدست آمده، توصیه می‌شود که تمرینات هوازی - مقاومتی به همراه چای سبز جهت بهبود ترکیب بدنی زنان یائسه استفاده شود.

**واژگان کلیدی:** تمرین هوازی، تمرین مقاومتی، چای سبز، ترکیب بدن.

### مقدمه

شیوع اضافه وزن و چاقی در طول سه دهه اخیر افزایش هشت درصدی در جمعیت جهان داشته است که این موضوع با افزایش ۳/۴ میلیونی مرگ و میر و ۳/۸ درصدی ناتوانی‌های

ناشی از آن همراه بوده است. در ایران گزارش شده که بیش از ۳۲ درصد بزرگسالان کشور چاق و یا مبتلا به اضافه وزن هستند و این میزان در زنان ایرانی بیش از ۳۵ درصد گزارش شده است (۱). از جهتی، شواهد بیان می‌کنند گذر از سنین جوانی به میانسالی افزایش شیوع چاقی را در پی دارد (۲) و لذا توجه به افراد میانسال به منظور پیشگیری از پیامدهای ناشی از افزایش وزن و چاقی امری ضروری است. در زنان میانسال شاهد دوره انتقالی بیولوژیکی هستیم که از آن تحت عنوان یائسگی یاد می‌شود و با برهم ریختن نظم قاعدگی

آدرس نویسنده مسئول: رشت، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت،

فاطمه ایزددوست (email: fa.izaddoust@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0001-9680-6364

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸۳/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸۶/۱۹

شروع، با طولانی شدن فواصل قاعدگی ادامه یافته و در ادامه با قطع کامل قاعدگی همراه است (۳). در این دوران به دلیل کاهش در ترشح هورمون‌های جنسی و در نتیجه آن کاهش در میزان انرژی مصرفی و اکسیداسیون چربی‌ها، تغییرات ترکیب بدن و متعاقب آن افزایش چربی شکمی دیده می‌شود (۴) و این موضوع می‌تواند افزایش خطر بروز بیماری‌های قلبی عروقی، فشار خون، دیابت نوع دو، سرطان و استئوآرتریت را به دنبال داشته باشد (۵). به نظر می‌رسد تغذیه نامناسب و عدم فعالیت بدنی به عنوان دلایل اصلی اضافه وزن و چاقی محسوب می‌شوند (۶) و لذا مداخلات پیشگیرانه و درمانی بهتر است از طریق این دو عامل مهم انجام گیرند.

چای به عنوان دومین نوشیدنی محبوب جهان شناخته می‌شود که از میان انواع آن، چای سبز حدود ۲۰ درصد از چای تولیدی را به خود اختصاص داده و به طور وسیعی در میان کشورهای آسیایی مصرف می‌شود (۷). پیشینه‌های پژوهش نشان می‌دهند که مصرف چای سبز به دلیل مقادیر بالای مواد آنتی‌اکسیدانی موجود در آن می‌تواند در بهبود سطوح چربی‌های خونی و ترکیب بدن موثر باشد که این اثرات از طریق مکانیسم‌های متعددی میسر می‌شود. به عنوان مثال، چای سبز می‌تواند باعث مهار آنزیم‌های درگیر در مهار کاتکول آمین‌ها و در نتیجه افزایش میزان کاتکول آمین‌های در گردش شود (۸). از جهتی، در کاهش ژن‌های آدیپوژنیک (۹)، افزایش بیان ژن‌های لیپولیتیک و آنزیم‌های درگیر در بتا اکسیداسیون (۱۰) نیز دخالت دارد. از سوی دیگر، فعالیت بدنی نیز به عنوان راهکاری مناسب برای افزایش متابولیسم چربی‌های بدن محسوب می‌شود. فعالیت بدنی احتمالاً باعث افزایش میزان آنزیم‌های درگیر در متابولیسم چربی‌ها و بهبود ظرفیت اکسیداسیون چربی‌ها در عضلات شده و از این رو به عنوان عاملی موثر در بهبود سطوح چربی‌های خون و ترکیب بدن به شمار می‌رود (۱۱). از میان شیوه‌های متفاوت تمرینی، به نظر می‌رسد تمرینات همزمان هوازی-مقاومتی، به عنوان شیوه‌ای مناسب برای تمرین، باعث به حداکثر رساندن مزایای هر دو تمرینات هوازی و مقاومتی شود (۱۲).

با توجه به تاثیرات مصرف چای سبز و فعالیت بدنی، به نظر می‌رسد که استفاده هم‌زمان از هر دو عامل به عنوان راهکاری مناسب به منظور هم‌افزایی تاثیرات برای کنترل و درمان اضافه وزن و چاقی باشد که این موضوع در پژوهش‌های متعددی نیز مورد بررسی قرار گرفته است (۱۸-۱۳) و نتایج ضد و نقیضی بدست آمده است. کاردوسو و همکارانش در بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی (سه جلسه در هفته، ۱۰

حرکت و هر حرکت ۱۰ تکرار با ۶۰ ثانیه استراحت بین حرکات) به همراه مصرف چای سبز (۲۰ گرم در روز) دریافتند که هشت هفته مداخلات با کاهش میزان دور کمر، درصد چربی بدن و تری‌گلیسرید و افزایش وزن توده بدون چربی همراه بود. با این حال تغییری در BMI، کلسترول، HDL-C و LDL-C دیده نشد (۱۵). در پژوهشی دیگر، ناروتزکی و همکارانش اثر تمرینات هوازی (۳۰ دقیقه پیاده روی در روز به مدت ۶ روز در هفته) به همراه مکمل سازی چای سبز (مصرف سه کیسه چای سبز در روز که هر بسته حاوی ۱/۵ گرم چای بود) به مدت ۱۲ هفته در مردان و زنان ۶۸-۷۴ سال را بررسی کردند و دریافتند که افزودن مکمل‌ها می‌تواند در مقایسه با انجام تمرینات به تنهایی، موجب کاهش وزن و دور کمر شود. با این حال بر دور لگن و چربی‌های خونی شامل تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL-C و LDL-C آزمودنی‌ها تاثیر معنی داری نداشت (۱۶). ماکی و همکارانش نیز نشان دادند مداخلات شامل مصرف ۶۲۵ میلی‌گرم کاتچین همراه با ۳۵ میلی‌گرم کافئین روزانه همراه با حداقل سه جلسه در هفته ترمیم فزاینده به مدت ۱۲ هفته در افراد چاق، با کاهش چربی زیر جلدی و تری‌گلیسرید سرم و عدم تغییر در WHR، کلسترول، HDL-C و LDL-C سرم همراه بود (۱۷). ایکینوز و همکارانش در مطالعه‌ای دیگر در مردان ۲۳±۲ سال سالم و با وزن طبیعی دریافتند که انجام ۱۰ هفته تمرین هوازی (سه جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج با ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) به همراه مصرف روزانه ۵۷۲/۸ میلی‌گرم کاتچین چای و یا انجام تمرینات به تنهایی، هر دو به یک اندازه بر بهبود وزن و BMI آزمودنی‌ها تاثیر داشتند. از جهتی نتایج این پژوهش نشان داد که انجام تمرینات به همراه مصرف کاتچین موجب افزایش استفاده از چربی کل بدن در حین ورزش می‌شود (۱۸).

با توجه به بررسی‌های انجام شده، چنین به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی انتخاب شده در این مطالعات اکثراً از نوع هوازی بوده (۱۳، ۱۴، ۱۶-۱۸) و تنها یک پژوهش تاثیر تمرینات مقاومتی (۱۵) را ارزیابی کرده است، حال آنکه تاثیر تمرینات همزمان هوازی-مقاومتی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از سوی دیگر، با توجه به تاثیرات یائسگی بر میزان ترشح هورمون‌ها و در نتیجه تغییرات ترکیب بدن، پژوهش‌های محدودی این مداخلات را در افراد یائسه انجام داده‌اند (۱۶). لذا با توجه به آنچه بیان شد، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر مصرف چای سبز و تمرین هوازی-مقاومتی بر نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدن زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق بود.

## مواد و روشها

طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است. جامعه پژوهش را تعداد ۳۰ نفر از زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق شهرستان قزوین تشکیل می‌دادند که طی درج آگهی داوطلب شرکت در پژوهش شدند. از این میان، تعداد ۲۰ نفر که واجد شرایط ورود به پژوهش بودند به عنوان نمونه پژوهش انتخاب و به صورت تصادفی ساده (قرعه کشی) به دو گروه ۱۰ نفره تجربی و شاهد تقسیم شدند. گروه تجربی در مداخلات ورزشی و مصرف چای سبز شرکت داده شدند و از این رو تنها تاثیر همزمان دو متغیر مورد پژوهش قرار گرفت و در گروه شاهد مداخله ای انجام نشد و از آزمودنی‌های گروه کنترل خواسته شد تا سطح فعالیت بدنی خود را تغییر ندهند. به علاوه، از آزمودنی‌های هر دو گروه خواسته شد تا برنامه غذایی معمول خود را در طول دوره مطالعه حفظ کنند. معیارهای ورود شامل فاصله زمانی حداقل دو سال از آخرین خونریزی، عدم مصرف چای سبز، فقدان سابقه ابتلا به بیماری‌های متابولیک و ارتوپدی، فقدان هر نوع رژیم غذایی و کاهش وزن طی شش ماه گذشته بود. معیارهای خروج شامل مصرف نکردن چای سبز توصیه شده، داشتن حساسیت به چای سبز و یا بیش از سه جلسه غیبت از تمرین بود. پیش از شروع مداخلات طی جلسه‌ای ابتدا آزمودنی‌ها فرم محقق ساخته اطلاعات فردی و سوابق پزشکی را پر کرده، طرح تحقیق، روش اجرا و مزایا و معایب تحقیق برای آن‌ها توضیح داده شد و سپس فرم رضایت کتبی شرکت در پژوهش را امضا کردند. این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت با کد IR.IAU.RASHT.REC.1396.105 تایید و در مرکز کارآزمایی بالینی ایران نیز با شماره IRCT20151209025449N3 ثبت شد. اندازه‌گیری متغیرهای ترکیب بدن قبل و پس از اتمام مداخلات انجام شد. وزن آزمودنی‌ها توسط ترازوی Seca مدل ۷۵۰ با دقت ۱۰۰ گرم، قد توسط متر نواری عمود شده بر دیوار با دقت یک میلی‌متر، نمایه توده بدن (Body mass index (BMI) توسط تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر (Quetelet, 1869)، دور کمر در باریک‌ترین ناحیه کمر، دور باسن در پهن‌ترین ناحیه عضله گلوئال، نسبت دور کمر به دور باسن (Waist to hip ratio (WHR)) با تقسیم دور کمر به دور باسن، درصد چربی توسط اندازه‌گیری چینی پوستی با استفاده از کالیپر SAEHAN ساخت کره جنوبی در سه ناحیه سه سر بازو، فوق خاصره و

ران اندازه‌گیری و جای‌گذاری در فرمول سه نقطه‌ای جکسون - پولارک محاسبه شد (۱۹).

قبل و ۴۸ ساعت پس از اتمام مداخلات، بین ساعت ۸ الی ۱۰ صبح و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، از ورید بازویی به میزان پنج میلی‌لیتر خون گرفته شد و پس از لخته شدن در محیط آزمایشگاه، برای جداسازی سرم به مدت ۱۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. میزان تری گلیسرید و کلسترول خون به روش فتومتریک با استفاده از کیت پارس آزمون ساخت ایران، و مقادیر لیپوپروتئین کم چگال (Low density lipoprotein (LDL-C) و لیپوپروتئین پرچگال (high density lipoprotein (LDL-C) به روش آنزیمی و با استفاده از کیت بیوسیستم (Biosystem) ساخت اسپانیا اندازه‌گیری شدند. تمامی اندازه‌گیری‌ها توسط دستگاه تمام اتوماتیک هیتاچی مدل ۹۰۲ ساخت ژاپن انجام شد.

پروتکل برنامه تمرینی در گروه تجربی انجام شد که متشکل از شش هفته، سه جلسه در هفته تمرینات هوازی - مقاومتی فزاینده با توجه به توصیه‌های دانشکده پزشکی ورزشی امریکا (۲۰) و هر جلسه شامل ۶۰ دقیقه تمرین متشکل از ۳۰ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۸۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب (سن-۲۲۰) و ۳۰ دقیقه تمرینات مقاومتی با شدت ۷۰-۵۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. تمرینات هوازی در هفته اول شامل دویدن و راه رفتن با شدت ۶۵-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود که در هفته دوم و سوم به ترتیب به ۷۰-۶۵ و ۷۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب رسید. برنامه تمرین مقاومتی شامل نه حرکت به ترتیب پرس سرشانه، اسکوات، پرس سینه، لانگز، دو سر بازو، جلو ران، سه سر بازو، پشت ران و دراز نشست بود که توسط وزنه‌های آزاد مبارز ساخت ایران در سه ست ۱۲-۸ تکراری، با فواصل استراحتی سه دقیقه بین ست‌ها انجام شد. فزاینده بودن تمرینات مقاومتی با افزایش در سنگینی وزنه‌ها و تعداد حرکات بود، بدین ترتیب که در هفته اول و دوم تمرینات ۱۰-۸ تکرار به ترتیب با ۵۵-۵۰ و ۶۰-۵۵ درصد یک تکرار بیشینه، در هفته سوم و چهارم با ۶۵-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و به ترتیب ۱۰-۸ و ۱۲-۱۰ تکرار و در دو هفته پنجم و ششم نیز با شدت ۷۰-۶۵ درصد یک تکرار بیشینه و به ترتیب ۱۰-۸ و ۱۲-۱۰ تکرار انجام شدند. به علاوه به منظور ممانعت از آسیب احتمالی در آغاز و پایان هر جلسه تمرینات کششی اجرا شد. چای سبز بهاره به صورت کیلویی خریداری و در بسته‌های کوچک ۳۴۰ میلی گرمی بسته بندی شدند. هر هفته هفت

BMI ( $Z = -2/84$  و  $p = 0/005$ ) و درصد چربی ( $T = 4/13$ ) و  $p = 0/003$ ) و عدم تغییر معنی‌دار WHR در گروه تجربی بود. در گروه شاهد تغییرات در هر سه متغیر یاد شده، معنی‌دار نبود. ارزیابی تغییرات بین گروهی در پس‌آزمون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین دو گروه برای متغیرهای BMI و WHR بود. با این حال در خصوص درصد چربی نتایج نشان دادند که تفاوت بین گروه‌ها معنی‌دار بود ( $T = -2/85$  و  $p = 0/013$ ). این موضوع دلالت بر آن دارد که کاهش درصد چربی که در نتیجه مداخلات در گروه تجربی ایجاد شد، باعث تفاوت معنی‌دار آن با گروه شاهد شد (جدول ۲).

در بخش چربی‌های خونی، بررسی میزان کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL-C و HDL-C در درون گروه‌ها حاکی از آن بود که مداخلات بر بهبود چربی‌های خونی تاثیر معنی‌داری نداشتند. همچنین تغییر معنی‌داری در گروه شاهد نیز مشاهده نشد. به علاوه تغییرات بین گروهی در پس‌آزمون نیز در بین دو گروه تجربی و شاهد معنی‌دار نبود (جدول ۲).

## بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر شش هفته تمرین هوازی-مقاومتی به همراه مصرف چای سبز بر چربی‌های خون و ترکیب بدن زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مداخلات موجب کاهش معنی‌دار BMI و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها شد. با این حال تغییرات WHR معنی‌دار نبود. از جهتی در خصوص چربی‌های خون می‌توان بیان داشت که با وجود آنکه تمایل به کاهش در میزان

بسته به هر آزمودنی گروه تجربی داده شد تا هر بسته را در یک روز، طی سه مرحله و یک ساعت قبل از هر وعده غذایی چای سبز را در ۱۲۵ میلی‌لیتر (نصف فنجان) آب جوش ریخته و پس از ۱۰ دقیقه دم کردن، صاف نموده و مصرف نمایند. میزان چای سبز مصرفی بر اساس پژوهش‌های پیشین انتخاب شد و اشاره شده است که مصرف این میزان چای سبز اثرات نامطلوبی بر افراد ندارد (۲۱، ۲۲). به علاوه، به منظور اطمینان از مصرف وعده‌های مصرفی چای سبز، پیامک روزانه‌ای به آزمودنی‌ها داده شد.

جهت تحلیل داده‌ها ابتدا نرمال بودن داده‌های مطالعه توسط آزمون شاپیروویلک ارزیابی و جهت بررسی تفاوت‌های بین و درون گروهی متغیرهای دارای توزیع نرمال به ترتیب از آزمون‌های تی مستقل و تی همبسته و برای متغیرهای فاقد توزیع نرمال به ترتیب از آزمون‌های من-ویتنی-یو و ویلکاکسون استفاده شد. تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میانگین سنی در گروه تجربی  $55/20 \pm 2/39$  سال و در گروه شاهد  $54/90 \pm 2/03$  سال بود. توصیف متغیرهای قد، وزن، BMI، WHR، درصد چربی، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL-C و LDL-C به تفکیک گروه‌های مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است.

آزمون شاپیروویلک نشان داد که تمامی متغیرها به جز BMI از توزیع نرمال برخوردار بودند. در بخش متغیرهای ترکیب بدن، ارزیابی تغییرات درون گروهی حاکی از کاهش معنی‌دار

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌ها برای متغیرهای ترکیب بدن و چربی‌های خون به تفکیک گروه تجربی و شاهد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	گروه شاهد (n=10)		گروه تجربی (n=10)	
	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون
قد (سانتی متر)	-	159/80 ± 3/94	-	160/80 ± 8/27
وزن (کیلوگرم)	80/88 ± 4/99	80/82 ± 5/19	80/00 ± 5/75	82/90 ± 5/10
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	31/84 ± 1/11	31/80 ± 1/12	31/66 ± 1/83	32/80 ± 2/04
WHR (نسبت)	0/922 ± 0/29	0/905 ± 0/29	0/923 ± 0/09	0/926 ± 0/09
درصد چربی (درصد)	38/14 ± 1/11	38/10 ± 1/12	36/16 ± 1/84	38/20 ± 1/59
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	172/09 ± 15/94	171/80 ± 16/04	162/50 ± 38/11	169/40 ± 33/57
تری‌گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	158/40 ± 55/30	158/30 ± 55/45	135/50 ± 66/14	129/80 ± 99/80
HDL-C (میلی گرم بر دسی لیتر)	44/26 ± 7/96	44/50 ± 8/58	48/00 ± 12/25	43/20 ± 12/46
LDL-C (میلی گرم بر دسی لیتر)	101/75 ± 15/20	100/70 ± 15/33	84/50 ± 35/01	106/20 ± 19/76

BMI: شاخص توده بدن؛ WHR: نسبت دور کمر به دور باسن؛ HDL-C: لیپوپروتئین پرچگال؛ LDL-C: لیپوپروتئین کم چگال

جدول ۲. مقایسه درون و بین گروهی متغیرهای ترکیب بدن و چربی‌های خونی (تعداد در هر گروه ۱۰ نفر)

گروه	مقایسه درون گروهی		مقایسه بین گروهی در پس آزمون	
	اختلاف میانگین	آماره	آماره	مقدار p
وزن	تجربی	۲/۶۳	۲/۲۰	۰/۰۶۸ <sup>ع</sup>
	شاهد	۰/۰۶	۰/۳۳	
BMI	تجربی	۰/۳۴	-۲/۸۴	۰/۰۷۶ <sup>ع</sup>
	شاهد	۰/۱۲	-۱/۰۰	
WHR	تجربی	۰/۰۰۳	۰/۷۵	۰/۸۵۳ <sup>ع</sup>
	شاهد	-۰/۰۱	-۱/۹۸	
درصد چربی	تجربی	۰/۱۰	۴/۱۳	۰/۰۱۳ <sup>ع</sup>
	شاهد	-۰/۰۴	۱/۳۰	
کلسترول	تجربی	۶/۹۰	۰/۵۸	۰/۴۹۰ <sup>ع</sup>
	شاهد	۰/۲۹	-۱/۵۰	
تری گلیسرید	تجربی	-۵/۷۰	۰/۳۸	۰/۴۱۱ <sup>ع</sup>
	شاهد	-۰/۱۰	-۱/۰۰	
HDL-C	تجربی	-۴/۸۰	-۱/۳۳	۰/۴۶۳ <sup>ع</sup>
	شاهد	۰/۰۲	۱/۸۰	
LDL-C	تجربی	۲۱/۷۰	۲/۱۶	۰/۱۹۳ <sup>ع</sup>
	شاهد	-۱/۰۵	-۱/۹۶	

WHR: نسبت دور کمر به دور باسن؛ HDL-C: لیپوپروتئین پرچگال؛ LDL-C: لیپوپروتئین کم چگال؛ \*  $p < 0.05$ ؛ † آزمون تی همبسته؛ ‡ آزمون ویلکاکسون؛ <sup>ع</sup> آزمون تی مستقل؛ <sup>د</sup> آزمون من-ویتنی یو

مصرف شده در پژوهش‌های یاد شده (۱۶-۱۸) بود که دلیل انتخاب میزان مصرفی، ایمن بودن مصرف آن برای افراد بود. دومین دلیل را می‌توان ناشی از شیوه تمرینی مورد استفاده دانست. در پژوهش حاضر از تمرینات هوازی - مقاومتی استفاده شده بود، در حالی که در سایر مطالعات تمرینات هوازی (۱۳، ۱۴، ۱۶-۱۸) و یا مقاومتی (۱۵) به صورت مجزا اجرا شده بودند. همچنین شدت تمرینات، ویژگی آزمودنی‌ها و مدت مداخله نیز سایر عواملی هستند که می‌توانند دلایلی برای اختلاف نتایج بدست آمده باشند.

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 می‌کاهد (۲۴). مکانیسم‌های درگیر در این فرآیند شامل افزایش میزان آنزیم‌های لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) (آنزیمی که در انتقال استر به کلسترول HDL دخالت دارد) و لیپوپروتئین لیپاز و کاهش پروتئین انتقال دهنده کلسترول استریفه (CETP) (آنزیم پاسخگوی انتقال کلسترول HDL به سایر لیپوپروتئین-ها) است. تغییر در میزان آنزیم‌ها با بهبود توانایی فیبرهای عضلانی برای اکسیداسیون اسیدهای چرب پلاسما، باعث کاهش کلسترول VLDL و تری گلیسرید می‌شود (۱۱). از جهتی در خصوص چای سبز می‌توان بیان داشت که حدود

LDL-C خون وجود داشت، اما تغییرات در هیچ یک از متغیرهای چربی خون اندازه گیری شده، شامل کلسترول، تری گلیسرید، HDL-C و LDL-C، معنی‌دار نبود. کاهش غیرمعنی دار میزان چربی خون در پژوهش حاضر می‌تواند ناشی از تاثیر هر دو عامل تمرینات و مصرف چای سبز باشد. با توجه به آنکه تغییرات WHR که به عنوان شاخصی از چربی احشایی محسوب می‌شود، در گروه تجربی معنی‌دار نبود، به نظر می‌رسد تغییرات درصد چربی بیشتر ناشی از تغییر در چربی زیرجلدی باشد. از آنجایی که بافت چربی زیر جلدی نقش کمتری را در تغییر میزان ذخایر چربی بدن ایفا می‌کند (۲۳)، جای تعجب نیست که کاهش میزان متغیرهای چربی‌های خون، به ویژه LDL-C که حاوی مقادیر بالایی از تری گلیسرید است، به اندازه‌ای نباشد که از نظر آماری معنی‌دار شود.

یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات موراس و همکارانش (۱۳)، همسو و با نتایج کاردوسو و همکارانش (۱۵) در تضاد است. همچنین نتایج ناروتزکی و همکارانش (۱۶)، ماکی و همکارانش (۱۷) و ایکینوز و همکارانش (۱۸) در برخی موارد همسو و در برخی موارد ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر هستند. چندین نکته مهم را می‌توان در اختلاف نتایج به دست آمده موثر دانست. نخست آنکه دوز چای سبز مصرفی در پژوهش حاضر (۳۴۰ میلی گرم در روز) کمتر از موارد

می‌توان نتیجه گرفت که عصاره چای سبز برای ایجاد سازگاری در اکسیداسیون آنزیم‌ها و پروتئین‌های درگیر در اکسیداسیون چربی نیازمند فعالیت بدنی است.

پژوهش حاضر محدودیت‌هایی دارد که لازم است به آنها توجه شود. نخست آنکه تعداد کم آزمودنی‌ها از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. همچنین تعداد گروه‌ها در این پژوهش (گروه چای سبز و تمرین و گروه بدون مداخله) از محدودیت‌های دیگر این پژوهش است که می‌تواند در نتایج به دست آمده تاثیرگذار باشند و بهتر است در پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار گیرند.

به طور کلی می‌توان بیان داشت که انجام شش هفته تمرینات هوازی-مقاومتی به همراه مصرف چای سبز می‌تواند در بهبود BMI و درصد چربی زنان چاق و دارای اضافه وزن موثر باشد. بنابراین چنین برنامه‌ای به همراه مصرف چای سبز به عنوان روشی ایمن می‌تواند اثرات مطلوبی بر برخی عوامل ترکیب بدن داشته و مورد استفاده قرار گیرد. با این حال استفاده از این پروتکل بر میزان WHR، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL-C و HDL-C اثری ندارد.

### تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد است که با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت انجام شد. پژوهش در کمیته اخلاق دانشگاه (کد: IR.IAU.RASHT.REC.1396.105) تایید شد و همچنین در مرکز کارآزمایی بالینی ایران نیز ثبت شد (شماره: IRCT20151209025449N3). پژوهشگران مراتب تشکر و قدردانی خود را از آزمودنی‌های محترم و تمامی افرادی که به هر نحوی پژوهشگران را یاری کردند، اعلام می‌دارند.

۹۸ درصد چای سبز مصرفی در مدت زمان ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه بعد از گوارش توسط باکتری‌های روده‌ای و کبد در پلازما به صورت کنژوگه تبدیل شده و تنها کمتر از دو درصد کاتچین به صورت آزاد در خون باقی می‌ماند که تاثیرات فیزیولوژیک و بیولوژیک متفاوتی را اعمال می‌کند (۲۵). یکی از مکانیسم‌هایی که چای سبز از طریق آن می‌تواند بر متابولیسم چربی‌ها تاثیر گذارد، کاهش آنزیم داخل سلولی کاتکول او متیل ترانسفراز (Catechol-O-methyltransferase (COMT)) توسط اپی‌گالوکاتچین موجود در چای سبز است که در نتیجه شاهد افزایش کاتکول آمین‌های در گردش و متعاقب آن افزایش تحریک لیپولیز و اکسیداسیون اسیدهای چرب خواهیم بود (۸). به علاوه، مصرف چای سبز در طولانی مدت می‌تواند موجب کاهش ژن‌های آدیپوژنیک از جمله PPAR $\gamma$ ، پروتئین آلفا اتصالی افزایش دهنده Ccaat (Ccaat-enhancer) (binding protein- $\alpha$  (C/EBP- $\alpha$ ))، پروتئین یک سی اتصالی به عوامل تنظیم کننده استرول (sterol regulatory element) (binding protein-1c (SREBP-1c))، پروتئین فعال شده ۲ (activated protein 2 (ap2))، لیپوپروتئین لیپاز و اسید چرب سنتاز شود (۹). به علاوه، می‌تواند در افزایش بیان mRNA لیپولیتیک و آنزیم‌های بتا اکسیداسیون در کبد و بافت چربی از جمله کارنیتین پالمیتویل ترانسفراز ۱ (carnitine palmitoyl transporter I (CPTI))، لیپاز حساس به هورمون و تری‌گلیسرید لیپاز چربی نیز موثر باشد (۱۰) که تمامی این موارد در کاهش ذخایر چربی به واسطه مصرف چای سبز نقش دارند. از سویی گزارش شده که عصاره چای سبز می‌تواند در تغییر سیگنالینگ مولکول‌های PGC1 $\alpha$  و PPAR که پاسخگوی سازگاری‌های اکسیداسیون چربی‌ها هستند، دخالت داشته و برای فعال شدن این مسیرهای سیگنالی، انجام فعالیت بدنی ضروری است (۲۶). از این رو به نظر می‌رسد

### REFERENCES

- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384:766-81.
- Ogden CL, Carroll MD, Fryar CD, Flegal KM. Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2011-2014. *NCHS Data Brief* 2015;1-8.
- Harlow SD, Gass M, Hall JE, Lobo R, Maki P, Rebar RW, et al. Executive summary of the Stages of Reproductive Aging Workshop+ 10: addressing the unfinished agenda of staging reproductive aging. *J Clin Endocrinol Metab* 2012;97:1159-68.
- Lovejoy J, Champagne C, De Jonge L, Xie H, Smith S. Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition. *Int J Obes* 2008;32:949.
- Jull J, Stacey D, Beach S, Dumas A, Strychar I, Ufholz L-A, et al. Lifestyle interventions targeting body weight changes during the menopause transition: a systematic review. *J Obes* 2014;2014.
- James W. WHO recognition of the global obesity epidemic. *Int J Obes* 2008;32:S120-S6.

7. Hayat K, Iqbal H, Malik U, Bilal U, Mushtaq S. Tea and its consumption: benefits and risks. *Crit Rev Food Sci* 2015;55:939-54.
8. Goldstein DS, Eisenhofer G, Kopin IJ. Sources and significance of plasma levels of catechols and their metabolites in humans. *J Pharmacol Exp Ther* 2003;305:800-11.
9. Chen N, Bezzina R, Hinch E, Lewandowski PA, Cameron-Smith D, Mathai ML, et al. Green tea, black tea, and epigallocatechin modify body composition, improve glucose tolerance, and differentially alter metabolic gene expression in rats fed a high-fat diet. *Nutr Res* 2009;29:784-93.
10. Sae-tan S, Grove KA, Kennett MJ, Lambert JD. (-)-Epigallocatechin-3-gallate increases the expression of genes related to fat oxidation in the skeletal muscle of high fat-fed mice. *Food Funct* 2011;2:111-16.
11. 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;44:211-21.
12. Kang J, Ratamess N. Which comes first? Resistance before aerobic exercise or vice versa? *Acsm's Health Fit J* 2014;18:9-14.
13. Murase T, Haramizu S, Shimotoyodome A, Tokimitsu I. Reduction of diet-induced obesity by a combination of tea-catechin intake and regular swimming. *Int J Obes* 2006;30:561-8.
14. Murase T, Haramizu S, Ota N, Hase T. Tea catechin ingestion combined with habitual exercise suppresses the aging-associated decline in physical performance in senescence-accelerated mice. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008;295:R281-9.
15. Cardoso GA, Salgado JM, Cesar MdC, Donado-Pestana CM. The effects of green tea consumption and resistance training on body composition and resting metabolic rate in overweight or obese women. *J Med Food* 2013;16:120-7.
16. Narotzki B, Reznick AZ, Navot-Mintzer D, Dagan B, Levy Y. Green tea and vitamin E enhance exercise-induced benefits in body composition, glucose homeostasis, and antioxidant status in elderly men and women. *J Am Coll Nutr* 2013;32:31-40.
17. Maki KC, Reeves MS, 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. *J Nutr* 2009;13:264-70.
18. Ichinose T, Nomura S, Someya Y, Akimoto S, Tachiyashiki K, Imaizumi K. Effect of endurance training supplemented with green tea extract on substrate metabolism during exercise in humans. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21:598-605.
19. Beam JR, Szymanski DJ. Validity of 2 skinfold calipers in estimating percent body fat of college-aged men and women. *J Strength Cond Res* 2010;24:3448-56.
20. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1334-59.
21. Hill A, Coates A, Buckley J, Ross R, Thielecke F, Howe P. Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects? *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:396-402.
22. Onakpoya I, Spencer E, Heneghan C, Thompson M. The effect of green tea on blood pressure and lipid profile: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014;24:823-36.
23. Despres J. Intra-abdominal obesity: an untreated risk factor for Type 2 diabetes and cardiovascular disease. *J Endocrinol Invest* 2006;29:77.
24. Onakpoya IJ, Heneghan C. Effect of the novel functional fibre, polyglycoplex (PGX), on body weight and metabolic parameters: a systematic review of randomized clinical trials. *J Clin Nutr* 2015; 34:1109-14.
25. Kroon PA, Clifford MN, Crozier A, Day AJ, Donovan JL, Manach C, et al. How should we assess the effects of exposure to dietary polyphenols in vitro? *Am J Clin Nutr* 2004;80:15-21.
26. Haramizu S, Ota N, Hase T, Murase T. Catechins attenuate eccentric exercise-induced inflammation and loss of force production in muscle in senescence-accelerated mice. *J Appl Physiol* 2011;15:22-29.