

## مقاله اصلی

# اثر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف چای سبز با دوزهای متوسط و بالا بر ترکیب بدن و نیم رخ لیپیدی زنان دارای اضافه وزن و چاق

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۸

### خلاصه

#### مقدمه

مصرف منظم چای سبز می تواند بر متابولیسم انرژی، وزن و محتوای چربی بدن تاثیر بگذارد. هدف این مطالعه بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف چای سبز با دوزهای متوسط و بالا بر ترکیب بدن و نیم رخ لیپیدی زنان دارای اضافه وزن و چاق است.

#### روش کار

این مطالعه مورد شاهدهی و نیمه تجربی در تابستان سال ۹۲ در دانشگاه حکیم سبزواری انجام شد. روش تحقیق کاربردی با طرح پیش آزمون- پس آزمون می باشد. ۳۶ زن چاق و دارای اضافه وزن انتخاب شدند و به طور تصادفی در سه گروه تمرین هوازی + دوز متوسط چای سبز (۵۰۰ میلی گرم)، تمرین هوازی + دوز بالای چای سبز (۷۵۰ میلی گرم) و دارونما (ناشسته) قرار گرفتند. دو گروه تجربی به مدت ۸ هفته به اجرای تمرین هوازی (۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۴۵ دقیقه) و مصرف چای سبز پرداختند. در طول این مدت گروه پلاسیبو در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشت. خونگیری از آزمودنی ها در حالت ناشتایی انجام شد. داده ها از طریق آنالیز واریانس یکطرفه و تست تعقیبی LSD تحلیل شد.

#### نتایج

هشت هفته تمرین هوازی و مصرف چای سبز با دوزهای متوسط و بالا سبب کاهش معنادار وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، محیط کمر و افزایش معنادار حداکثر اکسیژن مصرفی شد، اما بین دو دوز مصرفی تفاوت معناداری مشاهده نشد. در شاخص های نسبت محیط کمر به لگن، HDL-C، LDL-C، کلسترول تام و تری گلیسرید، بین سه گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

#### نتیجه گیری

زنان چاق و دارای اضافه وزن می توانند ترکیب بدن خود را از طریق تمرینات هوازی و مصرف مکمل چای سبز بهبود دهند. در رابطه با نیم رخ لیپیدی پیشنهاد می شود با توجه به درصد تغییرات، از دوز بالای چای سبز به همراه تمرینات هوازی استفاده شود.

**کلمات کلیدی:** تمرین هوازی، چای سبز، زنان چاق، نیم رخ لیپیدی

**پی نوشت:** این پژوهش فاقد منبع مالی است و هیچگونه تضاد منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

<sup>۱</sup> امیرحسین حقیقی\*

<sup>۲</sup> الناز اسلامی نیک

<sup>۳</sup> محمدرضا حامدی نیا

۱- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده

تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم

سبزواری، سبزوار، ایران

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش،

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه

حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۳- استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده

تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم

سبزواری، سبزوار، ایران

\* سبزواری - دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده

تربیت بدنی، سبزوار، ایران

تلفن: ۵۱۴۴۰۱۲۷۶۵ - ۹۸+

email: ah.haghighi292@yahoo.com

## مقدمه

چاقی علت اصلی بسیاری از بیماری‌های مزمن است، لذا بررسی علل آن از اهمیت بالایی برخوردار است. در افراد چاق، چربی‌های مضر همچون لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C)، کلسترول تام (Tchol) و تری‌گلیسرید (TG) بیش از دامنه طبیعی است و از آنجا که افزایش این چربی‌ها و همچنین کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)، جزو عوامل خطرزای اصلی برای بیماری‌های کرونری قلب در زنان محسوب می‌شود، لذا بهبود نیم رخ لیپیدی حائز اهمیت است (۱). در بحث چاقی، علاوه بر بهبود نیم رخ لیپیدی که به دنبال درمان چاقی صورت می‌پذیرد، کاهش درصد چربی بدن نیز اهمیت می‌یابد. در واقع کاهش وزن منطقی زمانی صورت می‌گیرد که با کاهش توده چربی و درصد چربی بدن همراه باشد.

تغییر روش زندگی همچون افزایش فعالیت بدنی و استفاده از رژیم کم کالری، از اولین مداخلات در زمینه کاهش چربی اضافی بدن و مقابله با چاقی محسوب می‌شود (۲). به علاوه، امروزه استفاده از مواد گیاهی و مکمل‌های مختلف نیز برای کاهش وزن و چربی بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از این مکمل‌ها چای سبز است که اثرات مفید بسیاری بر سلامت فرد می‌گذارد. یکی از این اثرات، نقش ضد چاقی چای سبز است (۳).

چای بر اساس فرآیند تهیه، به سه نوع اصلی تقسیم می‌شود: ۱- چای سبز<sup>۱</sup> ۲- چای اولانگک<sup>۲</sup> ۳- چای سیاه و قرمز (۴). هر یک از این چای‌ها حاوی منع قابل توجهی کاتچین<sup>۳</sup>، تیافلاوین<sup>۴</sup> و تیاروبیجین<sup>۵</sup> می‌باشند. این مواد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (۵). در این میان چای سبز که یک چای غیر تخمیری است نسبت به چای سیاه و چای اولانگک، کاتچین بیشتری دارد (۴). کاتچین‌های چای سبز ترکیبات پلی فنلی موجود در برگ خشک چای می‌باشند. فرضیه غالب این است که این کاتچین‌ها بر فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک<sup>۶</sup> (SNS)،

افزایش هزینه انرژی و افزایش اکسیداسیون چربی موثر است (۶). فراوان ترین کاتچین چای سبز اپی گالو کاتچین گالات<sup>۷</sup> (EGCG) است، که بیشتر در رابطه با اثرات پیشگیری کننده از سرطان و بیماریهای قلبی عروقی مطالعه شده است. اگر چه شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد EGCG نقش متابولیک هم داشته و می‌تواند در کاهش چربی بدن موثر باشد (۲). همچنین EGCG موجب کاهش دریافت غذا می‌شود و سطوح تری‌گلیسرید، کلسترول و لپتین خون را پایین می‌آورد و از طرفی سوخت و ساز انرژی را تحریک کرده و میزان HDL خون را افزایش می‌دهد (۷).

با بررسی تحقیقات قبلی مشخص گردید که بعضی تحقیقات از مکمل چای سبز به همراه تمرین (هوازی یا مقاومتی) استفاده کرده اند، و درصدد بررسی تاثیر تعاملی این دو متغیر بوده‌اند اما ضمن اینکه این تحقیقات معدود بودند، نتایج آنها نیز متناقض بود (۸-۱۱). در همین رابطه، کاردوسو<sup>۱</sup> و همکاران، اثر مصرف چای سبز و تمرین مقاومتی را بر ترکیب بدن و میزان سوخت و ساز استراحت در زنان دارای اضافه وزن و چاق بررسی کردند. ۳۶ آزمودنی بعد از یک دوره ۴ هفته‌ای رژیم غذایی، به چهار گروه چای سبز، دارونما، چای سبز و تمرین مقاومتی، دارونما و تمرین مقاومتی، تقسیم شدند. افراد در یک برنامه تمرین مقاومتی و یک دوره رژیم غذایی به مدت ۸ هفته شرکت کردند. نتایج نشان داد که در مقایسه با گروه‌های دیگر، مصرف چای سبز به همراه تمرین مقاومتی باعث افزایش میزان متابولیسم استراحت، افزایش وزن خالص بدن، افزایش قدرت و کاهش درصد چربی بدن، محیط کمر و ذخایر تری‌گلیسرید می‌گردد (۱۱). ایچینوز<sup>۲</sup> و همکاران، تاثیر تمرین هوازی و مصرف عصاره چای سبز را بر متابولیسم سوبسترا حین ورزش در آزمودنی‌های مرد سالم بررسی کردند. آزمودنی‌ها ورزش رکاب زدن بر روی دوچرخه کارسنج را با شدت ۶۰٪ اوج اکسیژن مصرفی به مدت ۶۰ دقیقه و به تعداد ۳ بار در هفته برای ۱۰ هفته انجام دادند. در طول این مدت گروه تجربی روزانه مقدار ۵۷۲/۸ میلی گرم کاتچین مصرف می-

1. Green tea

2. Oolong tea

3. Catechin

4. Theaflavin

5. Thearubigin

6. Sympathetic Nervous System

7. Epi gallo catechin gallate

1 Cardoso

2 Ichinose

کردند. نتایج نشان داد که خوردن کاتچین همراه با تمرین هوازی باعث کاهش نسبت تبادل تنفسی و افزایش استفاده از چربی‌ها حین تمرین می‌شود (۹). هیل<sup>۳</sup> و همکاران، در مطالعه خود بر ۳۸ زن چاق و دارای اضافه وزن دریافتند که انجام تمرین ورزشی با شدت متوسط همراه با مصرف روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم EGCG یا پلاسیبو به شکل کپسول، تغییر معناداری در وزن بدن و ترکیب بدن آزمودنی‌ها در طول ۱۲ هفته ایجاد نمی‌کند (۲). حقیقی و همکاران، تاثیر تمرینات هوازی و مکمل چای سبز را بر برخی عوامل خطرزای قلبی-عروقی، در مردان دارای اضافه وزن مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی‌ها تمرینات خود را به مدت ۱۰ هفته (۳ بار در هفته) با شدت ۶۵٪ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب انجام دادند و روزانه ۳ عدد چای سبز کیسه‌ای، محتوی ۲ گرم چای خشک مصرف کردند. نتایج نشان داد که ترکیب تمرین و مصرف چای سبز سبب کاهش معنادار وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی و افزایش معنادار  $VO_{2max}$  شد، اما تغییر معناداری در میزان پروتئین واکنشی C و چربی‌های خون ایجاد نکرد (۱۲). همین محقق در تحقیق دیگری، اثر ۸ هفته ترکیب تمرین هوازی و مصرف مکمل چای سبز را بر درصد چربی بدن و نیم رخ لپیدی زنان چاق و دارای اضافه وزن بررسی نمود. آزمودنی‌ها، به اجرای تمرینات هوازی (۳ بار در هفته، با شدت ۶۵٪ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب) و مصرف مکمل چای سبز (۳ گرم چای سبز خشک در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب جوش) پرداختند. در پایان مشاهده شد، ترکیب تمرین هوازی و مکمل چای سبز باعث کاهش معنادار وزن و درصد چربی بدن شد اما بر نیم رخ لپیدی (HDL-C، LDL-C، Tchol و TG) تاثیر معناداری نداشت (۱۳). همچنین، مارون<sup>۴</sup> و همکاران، از مکمل چای سبز بدون تمرین استفاده نمودند. آنها ۲۴۰ زن و مرد دارای چربی خون را به مدت ۱۲ هفته تحت نظر قرار دادند. مکمل مصرفی شامل ۳۷۵ میلی‌گرم عصاره چای سبز غنی از تیوفلاوین بود. نتایج آنها، ۱۱/۳٪ کاهش در کلسترول تام و ۱۶/۴٪ کاهش در LDL-C را نشان داد (۱۴). نادری و همکاران، نیز پس از ۲ هفته مصرف مکمل چای سبز بر ۲۰ موش صحرائی، به این نتیجه رسیدند که

کاتچین‌های چای سبز سبب کاهش سطوح تری‌گلیسرید و کلسترول سرمی و افزایش HDL-C می‌شود (۱۵). در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که مطالعات مختلف نتایج متفاوتی را نشان دادند که علل آن را می‌توان به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها (سالم یا بیمار، انسان یا موش)، سن آزمودنی‌ها، نوع مکمل مصرفی (با کافئین یا بدون کافئین)، شکل مصرف مکمل (دم‌نوش، کپسول یا قرص چای سبز)، دوز مکمل مصرفی، وجود تمرین و یا عدم آن و غیره دانست. با این حال نکته‌ای که وجود دارد و در همه این تحقیقات مشترک است استفاده از چای سبز به عنوان مکمل است. اما در خصوص دوز مصرفی چای سبز، این نکته قابل ذکر است که مطالعات مختلف تاکنون دوزهای متفاوتی از چای سبز را جهت کاهش وزن به کار برده‌اند که بعضی از این تحقیقات حتی بدون اعمال تمرینات ورزشی بوده است (۱۴-۱۷). با این وجود، هنوز دوز مشخصی از چای سبز که بتواند به همراه تمرینات ورزشی برای بهبود ترکیب بدن و نیم رخ لپیدی، مبنای قرار گیرد به دست نیامده است. ضمن این که نوع چای سبز و نحوه مصرف آن موضوع دیگری است که نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. لذا هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر یک دوره تمرین هوازی و مصرف چای سبز با دوزهای متوسط و بالا بر ترکیب بدن و نیمرخ لپیدی زنان دارای اضافه وزن و چاق است.

### روش کار

این مطالعه مورد شاهدهی و نیمه تجربی در تابستان سال ۹۲ در دانشگاه حکیم سبزواری انجام شد. روش تحقیق کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون می‌باشد. از طریق نصب آگهی در دانشگاه و با حضور در باشگاه‌ها و پارک‌ها از بین زنان چاق و دارای اضافه وزن ( $BMI \geq 25$ <sup>۱</sup> کیلوگرم بر متر مربع) (۱۸) که مایل به شرکت در این طرح بودند، تعداد ۳۶ نفر انتخاب شدند. آزمودنی‌ها قبل از شروع کار رضایت‌نامه کتبی را پر کردند. هیچ یک از آزمودنی‌ها دارای سابقه ورزشی، سابقه مصرف دارو، سیگار و الکل نبودند (این موارد توسط پرسشنامه کنترل گردید).

<sup>۳</sup> Hill

<sup>۴</sup> Maron

<sup>۱</sup> Body Mass Index

جامعه آماری شامل زنان چاق و دارای اضافه وزن شهرستان سبزوار بودند که در دامنه سنی ۱۹ تا ۵۷ سال قرار داشتند. از این میان تعداد ۳۶ نفر داوطلب شدند و به طور تصادفی در سه گروه مساوی زیر قرار گرفتند.

(۱) گروه تمرین هوازی + دوز متوسط چای سبز (۵۰۰ میلی گرم چای سبز حاوی ۳۰۰ میلی گرم کاتچین در روزهای تمرین) (سن  $31 \pm 11/40$  سال، قد  $160/41 \pm 4/92$  سانتیمتر، وزن  $75/69 \pm 9/71$  کیلوگرم و شاخص توده بدن  $29/42 \pm 3/56$  کیلوگرم بر مترمربع) (۲) گروه تمرین هوازی + دوز بالای چای سبز (۷۵۰ میلی گرم چای سبز حاوی ۴۵۰ میلی گرم کاتچین در روزهای تمرین) (سن  $31 \pm 9/18$  سال، قد  $158/91 \pm 6/06$  سانتیمتر، وزن  $74/34 \pm 8/54$  کیلوگرم و شاخص توده بدن  $29/45 \pm 3/14$  کیلوگرم بر متر مربع) (۳) گروه دارونما (پودر نشاسته) (سن  $34/91 \pm 11/12$  سال، قد  $159/41 \pm 5/26$  سانتیمتر، وزن  $76/29 \pm 12$  کیلوگرم و شاخص توده بدن  $29/98 \pm 4/26$  کیلوگرم بر مترمربع)

قبل از شروع برنامه تمرینات و تقسیم تصادفی آزمودنی‌ها، سلامت عمومی، سلامت قلبی تنفسی، کنترل عدم مصرف دارو، نداشتن بیماری‌های خاص، عدم مشکل حرکتی و عدم استعمال سیگار توسط آزمودنی‌ها، از طریق پرسشنامه و پزشک معتمد بررسی شد. سپس از آنان خواسته شد برای ثبت اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن، دور کمر، دور لگن و ترکیب بدن به آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی و برای اندازه‌گیری نیم رخ لیپیدی به آزمایشگاه پاتولوژی علوم پزشکی مراجعه نمایند. پس از این مرحله، آزمودنی‌ها به طور تصادفی در گروه‌های مورد نظر قرار گرفتند. برنامه تمرینی کاملاً تحت نظارت محقق انجام شد. مدت برنامه ۸ هفته بود. تمرین به تعداد ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه راه رفتن و دویدن و ۵ دقیقه سرد کردن بود. شدت تمرین به صورت تدریجی هر دو هفته افزایش می‌یافت، به طوری که از شدت ۶۵٪ ضربان قلب حداکثر در دو هفته اول شروع و هر دو هفته ۵٪ به شدت فعالیت افزوده می‌شد به نحوی که در دو هفته پایانی شدت تمرین، به ۸۰٪ ضربان قلب حداکثر رسید. از فرمول (سن - ۲۲۰) برای محاسبه ضربان قلب حداکثر استفاده شد.

در این تحقیق برای بالا بردن دقت کار و اطمینان از مصرف دوز تعیین شده، به جای دم کردن چای سبز از قرص‌های گیاهی آن با میزان مشخص کاتچین، بهره گرفته شد. هر قرص ۵۰۰ میلی گرمی چای سبز حاوی ۳۰۰ میلی گرم کاتچین بود. این قرص‌ها از شرکت حسان دارو با کد محصول ۲۴۲۳۱۹۲۹ تهیه شد. برای گروه دوز متوسط ۱ عدد قرص (در یک کپسول)، برای گروه دوز بالا ۱/۵ عدد قرص (در یک کپسول) و برای گروه دارونما نیز از نشاسته (در یک کپسول) استفاده گردید (۴، ۱۹، ۲۰). برای یکسان سازی کار و از بین بردن تفاوت‌ها، تمامی مقادیر به صورت پودر در کپسول‌های یک شکل به آزمودنی‌ها داده شد که باید در روزهای تمرین، بعد از صرف نهار، توسط آزمودنی‌ها مصرف می‌شد. عمل خون‌گیری در دو مرحله، قبل از آغاز تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین از همه آزمودنی‌ها در حالت ناشتایی به میزان ۵ سی سی انجام شد. تری-گلیسرید پلاسما با روش کالری‌متریک آنزیماتیک و کیت شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت یک میلی گرم در دسی لیتر (۱mg/dl) و ضریب تغییر ۱/۴٪ اندازه‌گیری شد. کلسترول پلاسما با روش آنزیماتیک فتومتریک و کیت شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت سه میلی گرم در دسی لیتر (۳mg/dl) و ضریب تغییر ۱/۴٪ اندازه‌گیری شد. HDL-C و LDL-C پلاسما با روش فتومتریک آنزیماتیک و کیت‌های شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت یک میلی گرم در دسی لیتر (۱mg/dl) و ضریب تغییر ۱/۵٪ اندازه‌گیری شدند.

کنترل رژیم غذایی، توسط پرسشنامه یاد آمد غذایی ۲۴ ساعته انجام گرفت. آزمودنی‌ها پرسشنامه غذایی را در ۳ روز ابتدایی و ۳ روز انتهایی برنامه پر نمودند. ۳ روز به طور غیرمتوالی (۱ روز تعطیل و ۲ روز غیر تعطیل) و در طی یک هفته بود. آلبوم مواد غذایی نیز در اختیار آنها قرار گرفت تا بر اساس آن نوع و حجم غذای مصرفی خود را مشخص نمایند. سپس داده‌ها برای تجزیه و تحلیل به گروه تغذیه دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه تهران فرستاده شد تا با نرم افزار مربوطه تجزیه و تحلیل شود.

اطلاعات مربوط به ترکیب بدن آزمودنی‌ها، توسط دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن ساخت کشور کره، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دور کمر و لگن از متر نواری استفاده شد. حداکثر

از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرهای تحقیق و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و تست تعقیبی کمترین تفاوت معنی دار (LSD)<sup>۱</sup> برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. برای تعیین تفاوت‌های درون گروهی نیز از تی همبسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد و سطح معنی داری آزمون‌ها  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد.

### نتایج

با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف مشخص شد که توزیع همه متغیرهای موجود در پژوهش طبیعی است، بنابراین از آزمون‌های پارامتریک برای انجام محاسبات آماری استفاده شد.

استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بر مقادیر پیش آزمون شاخص‌های موجود در جداول ۱، ۲ و ۳ نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد.

### جدول ۱- متغیرهای فیزیکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها\*

متغیر	گروه‌ها	زمان اندازه‌گیری		درصد تغییر	P	P	تفاوت اندازه اثر
		پیش آزمون (میانگین و انحراف معیار)	پس آزمون (میانگین و انحراف معیار)				
وزن (کیلوگرم)	تمرین + دوز متوسط	۷۵/۶۹ ± ۹/۷۱	۷۳/۰۴ ± ۹/۷۹*	↓۳/۵۰	۰/۰۱	۰/۰۲۲	۰/۳۰۷
	تمرین + دوز بالا	۷۴/۳۴ ± ۸/۵۴	۷۱/۷۴ ± ۹/۲۶*	↓۳/۴۹	۰/۰۰۳		
	دارونما	۷۶/۲۹ ± ۱۲/۰۵	۷۶/۰۰ ± ۱۲/۱۳	↓۰/۳۸	۰/۳۸		
	P پیش آزمون	۰/۸۹	-	-	-		
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین + دوز متوسط	۲۹/۴۲ ± ۳/۶۵	۲۸/۴۲ ± ۳/۵۱*	↓۳/۳۹	۰/۰۱	۰/۰۱۹	۰/۲۱۲
	تمرین + دوز بالا	۲۹/۴۵ ± ۳/۱۴	۲۸/۳۹ ± ۳/۱۱*	↓۳/۵۹	۰/۰۰۳		
	دارونما	۲۹/۹۸ ± ۴/۲۶	۲۹/۹۶ ± ۴/۲۰	↓۰/۰۶	۰/۸۷		
	P پیش آزمون	۰/۹۱	-	-	-		
درصد چربی بدن (درصد)	تمرین + دوز متوسط	۳۹/۶۳ ± ۳/۵۹	۳۸/۰۱ ± ۴/۴۵*	↓۴/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۱۸۷
	تمرین + دوز بالا	۳۸/۰۳ ± ۳/۴۲	۳۷/۱۰ ± ۳/۵۸*	↓۲/۴۴	۰/۰۱۷		
	دارونما	۳۹/۲۹ ± ۳/۳۰	۳۹/۰۹ ± ۳/۳۳	↓۰/۵۰	۰/۳۴		
	P پیش آزمون	۰/۵۶	-	-	-		
محیط کمر (cm)	تمرین + دوز متوسط	۹۴/۱۶ ± ۱۳/۹۰	۸۹/۰۰ ± ۱۴/۸۵*	↓۵/۴۸	۰/۰۰۱	۰/۰۳۳	۰/۱۸۷
	تمرین + دوز بالا	۹۱/۸۷ ± ۶/۲۸	۸۷/۷۵ ± ۶/۱۶*	↓۴/۴۸	۰/۰۰۳		
	دارونما	۹۶/۲۵ ± ۱۱/۶۴	۹۴/۸۳ ± ۱۰/۸۸	↓۱/۴۷	۰/۰۳		
	P پیش آزمون	۰/۶۳	-	-	-		
نسبت محیط کمر به لگن	تمرین + دوز متوسط	۰/۸۶۹ ± ۰/۰۸	۰/۸۵۱ ± ۰/۰۸	↓۲/۰۷	۰/۰۴۵	۰/۲۵۱	۰/۰۸۰
	تمرین + دوز بالا	۰/۸۴۶ ± ۰/۰۴	۰/۸۲۹ ± ۰/۰۳	↓۲/۰۰	۰/۰۰۵		
	دارونما	۰/۸۸۱ ± ۰/۰۶	۰/۸۷۵ ± ۰/۰۶	↓۰/۶۸	۰/۱۷		
	P پیش آزمون	۰/۴۳	-	-	-		
VO <sub>2max</sub> ml/kg/min	تمرین + دوز متوسط	۲۴/۶۶ ± ۶/۴۸	۲۹/۸۸ ± ۵/۵۰*	↑۲۱/۴۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۳۵۹
	تمرین + دوز بالا	۲۴/۵۴ ± ۵/۹۳	۳۰/۳۸ ± ۶/۴۲*	↑۲۳/۷۹	۰/۰۰۱		
	دارونما	۲۴/۰۶ ± ۶/۰۲	۲۴/۴۸ ± ۶/۶۸	↑۱/۷۴	۰/۲۴		
	P پیش آزمون	۰/۹۷	-	-	-		

\* تفاوت معنادار با گروه دارونما در سطح  $P \leq 0.05$

<sup>1</sup> Least significant difference

جدول ۲- نمرخ لیپیدی آزمودنی‌ها

اندازه اثر	P تفاوت نمرات	P درون گروهی	درصد تغییر	زمان اندازه گیری		گروه‌ها	متغیر
				پس آزمون (میانگین و انحراف معیار)	پیش آزمون (میانگین و انحراف معیار)		
۰/۰۲	۰/۹۶۷	۱/۰۰	↑۰/۰۱	۵۲/۴۲±۱۱/۴۴	۵۲/۴۱±۱۱/۲۴	تمرین +دوز متوسط	HDL-C (mg/dL)
		۰/۷۵	↑۰/۴۳	۵۸/۱۶±۱۵/۰۳	۵۷/۹۱±۱۴/۸۱	تمرین +دوز بالا	
		۱/۰۰	۰	۴۶/۲۵±۱۳/۸۷	۴۶/۲۵±۱۲/۲۸	دارونما	
۰/۱۴۵	۰/۰۷۵	-	-	-	۰/۱۰	P پیش آزمون	
		۰/۷۵	↓۰/۰۱	۹۹/۰۰±۱۹/۸۹	۹۹/۰۱±۲۴/۹۱	تمرین +دوز متوسط	LDL-C (mg/dL)
		۰/۵۵	↓۳/۴۹	۹۸/۸۳±۳۷/۰۳	۱۰۲/۴۱±۲۷/۱۳	تمرین +دوز بالا	
۰/۷۵	↑۱/۲۶	۱۰۶/۰۸±۲/۶۳	۱۰۴/۷۵±۲۷/۹۴	دارونما			
۰/۰۲۹	۰/۶۱۴	-	-	-	۰/۸۶	P پیش آزمون	
		۰/۲۱	↓۱۴/۷۵	۱۴۵/۴۸±۶/۶۴	۱۷۰/۵۸±۱۱۴/۵۵	تمرین +دوز متوسط	تری گلیسرید (mg/dL)
		۰/۱۷	↓۱۵/۳۲	۹۵/۳۳±۲۹/۷۹	۱۱۲/۵۸±۵۸/۴۵	تمرین +دوز بالا	
۰/۲۷	↓۳/۲۳	۱۸۹/۶۶±۲۹/۳۱	۱۹۶/۰۰±۱۰۳/۱۴	دارونما			
۰/۰۵۶	۰/۳۸۹	-	-	-	۰/۱۰	P پیش آزمون	
		۰/۰۵	↓۱۰/۵۱	۱۷۲/۴۱±۳۵/۷۷	۱۹۲/۶۶±۵۷/۰۶	تمرین +دوز متوسط	کلسترول تام (mg/dL)
		۰/۰۰۴	↓۱۳/۵۳	۱۴۸/۵۰±۳۰/۲۷	۱۷۱/۷۵±۵۴/۹۰	تمرین +دوز بالا	
۰/۵۲	↓۳/۲۴	۲۰۱/۳۳±۴۷/۵۲	۲۰۸/۰۸±۴۸/۶۹	دارونما			
۰/۰۵۰	۰/۹۱۹	-	-	-	۰/۲۰	P پیش آزمون	
		۰/۹۷	↓۰/۵۱	۱/۹۵±۰/۴۵	۱/۹۶±۰/۵۴	تمرین +دوز متوسط	نسبت LDL-C/HDL-C
		۰/۸۱	↓۲/۰۷	۱/۸۹±۰/۹۸	۱/۹۳±۰/۸۲	تمرین +دوز بالا	
۰/۷۷	↑۰/۰۳	۲/۵۲±۱/۱۳	۲/۴۹±۱/۱۳	دارونما			
۱/۲۴۵	۰/۳۰۱	-	-	-	۰/۲۲	P پیش آزمون	
		۰/۰۷	↓۸/۸۰	۳/۴۲±۰/۹۲	۳/۷۵±۰/۹۶	تمرین +دوز متوسط	نسبت Tchol/HDL-C
		۰/۰۰۹	↓۱۴/۷۲	۲/۷۸±۱/۰۷	۳/۲۶±۱/۴۶	تمرین +دوز بالا	
۰/۸۱	↓۱/۲۱	۴/۸۸±۲/۳۵	۴/۹۴±۲/۲۹	دارونما			
		-	-	-	۰/۰۶	P پیش آزمون	

جدول ۳- کالری مصرفی آزمودنی‌ها

اندازه اثر	P تفاوت نمرات	P درون گروهی	درصد تغییر	زمان اندازه گیری		گروه‌ها	متغیر
				پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۵۰	۰/۹۸۵	۰/۸۲	↓۰/۸۸	۲۲۵۷/۱۱	۲۲۷۷/۳۳	تمرین +دوز متوسط	کالری غذایی (کیلوکالری)
		۰/۹۲	↓۰/۳۳	۲۵۴۲/۱۰	۲۲۵۰/۶۶	تمرین +دوز بالا	
		۰/۹۹	↑۰/۰۴	۲۲۹۲/۹۹	۲۲۹۱/۸۸	دارونما	
۰/۲۶۸	۰/۳۹۲	-	-	-	۰/۶۵۳	P پیش آزمون	
		۰/۱۳	↓۱۲/۵۸	۸۰/۸۵	۹۲/۴۹	تمرین +دوز متوسط	چربی غذایی (گرم)
		۰/۸۲	↑۲/۴۳	۹۱/۳۱	۸۹/۱۴	تمرین +دوز بالا	
۰/۷۹	↑۳/۰۴	۹۰/۳۵	۸۷/۶۸	دارونما			
۰/۱۴۰	۰/۶۳۷	-	-	-	۰/۸۰۱	P پیش آزمون	
		۰/۲۶	↑۹/۰۶	۳۱۷/۴۱	۲۹۱/۰۴	تمرین +دوز متوسط	کربوهیدرات غذایی (گرم)
		۰/۴۳	↑۱۰/۳۰	۳۱۶/۲۵	۲۸۶/۷۱	تمرین +دوز بالا	
۰/۸۲	↑۳۹/۲۸	۲۸۵/۹۹	۲۰۵/۳۳	دارونما			
۰/۸۶۷	۰/۸۶۷	-	-	-	۰/۹۸۶	P پیش آزمون	
		۰/۸۸	↓۰/۶۶	۶۱/۱۳	۶۱/۵۴	تمرین +دوز متوسط	پروتئین غذایی (گرم)
		۰/۷۴	↑۶/۴۵	۶۷/۶۲	۶۳/۵۲	تمرین +دوز بالا	
۰/۹۶	↑۲/۲۲	۶۴/۷۱	۶۳/۳۰	دارونما			
		-	-	-	۰/۹۲۸	P پیش آزمون	

همچنین آزمودنی‌های سه گروه از نظر شاخص‌های سن ( $p=0/58$ ) و قد ( $p=0/79$ ) نیز که در جداول ذکر نشده است، تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند.

انجام عملیات آماری بر تفاوت نمرات شاخص‌های موجود در جداول ۱، ۲ و ۳، و P به دست آمده نشان داد که تفاوت معناداری در نسبت دور کمر به دور لگن ( $p=0/251$ ) و HDL-C ( $F=1/442$ ،  $p=0/75$ ) و LDL-C ( $F=2/805$ )، Tchol ( $F=0/34$  و  $p=0/389$ ) و HDL-C ( $F=0/967$ )، TG ( $F=0/496$  و  $p=0/614$ ) نسبت به HDL-C ( $F=1/245$  و  $p=0/301$ )، کالری غذایی ( $F=0/85$  و  $p=0/919$ ) و چربی غذایی ( $F=1/101$  و  $p=0/392$ )، کربوهیدرات غذایی ( $F=0/637$  و  $p=0/487$ ) و پروتئین غذایی ( $p=0/867$ ) و  $F=0/147$ ) بین سه گروه وجود ندارد، اما در وزن بدن ( $F=4/307$  و  $p=0/022$ )، درصد چربی بدن ( $F=4/452$  و  $p=0/008$ )، کمر ( $F=3/798$  و  $p=0/033$ ) و حداکثر اکسیژن مصرفی ( $F=9/223$  و  $p=0/001$ ) تفاوت‌ها بین سه گروه معنادار بود.

با استفاده از آزمون تعقیبی LSD مشخص شد که این تفاوت در مورد شاخص وزن بدن، بین گروه ۱ با گروه ۳ ( $p=0/015$ ) و بین گروه ۲ با گروه ۳ ( $p=0/17$ )، در مورد شاخص توده بدن، بین گروه ۱ با گروه ۳ ( $p=0/17$ ) و بین گروه ۲ با گروه ۳ ( $p=0/012$ )، در مورد شاخص درصد چربی بدن، بین گروه ۱ با گروه ۳ ( $p=0/002$ )، در مورد شاخص دور کمر، بین گروه ۱ با گروه ۳ ( $p=0/012$ ) و در مورد شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی، بین گروه ۱ با گروه ۳ ( $p=0/001$ ) و بین گروه ۲ با گروه ۳ ( $p=0/001$ ) می‌باشد. در کل بین گروه تمرین هوازی + دوز متوسط چای سبز با گروه تمرین هوازی + دوز بالای چای سبز، در هیچ یک از شاخص‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد.

## بحث

تحقیق حاضر نشان داد انجام هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مصرف چای سبز در دوزهای متوسط و بالا، سبب کاهش معنادار وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، دور کمر

و افزایش معنادار حداکثر اکسیژن مصرفی شد، اما بین دو دوز مصرفی در شاخص‌های فوق تفاوت معناداری مشاهده نشد. این نتیجه را می‌توان همراستا با مطالعات ایچینوز و همکاران، کبررا<sup>۱</sup> و همکاران، ماک<sup>۲</sup> و همکاران و حقیقی و همکاران، دانست که از تمرین هوازی و چای سبز، تواما بهره برده‌اند (۴، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳). کبررا و همکاران، طی ۲ هفته دویدن و ۱۲ هفته درمان با مکمل چای سبز با کاتچین بالا در مقایسه با گروه کنترل در ۲۷۰ زن و مرد ۲۵ تا ۵۵ سال، مشاهده نمودند که متغیرهای وزن بدن، شاخص توده بدن، توده چربی بدن، دور کمر و دور لگن در گروه مکمل کاهش بیشتری داشته و این کاهش معنادار بوده است. ایچینوز و همکاران، نیز پس از ۱۰ هفته تمرین روی دوچرخه کارسنج با شدت  $60\% \text{VO}_{2\text{Peak}}$  در ۱۲ مرد سالم که در دو گروه مکمل (روزانه  $572/8$  میلی گرم کاتچین و  $76/7$  میلی گرم کافئین) و دارونما قرار داشتند، دریافتند که مصرف عادت‌ی این میزان مکمل در ترکیب با تمرین، سبب افزایش معناداری در برداشت چربی در این مردان شده است (۹). حقیقی و همکاران نیز در دو تحقیق خود که بر مردان دارای اضافه وزن و زنان چاق انجام دادند، مشاهده کردند که ترکیب تمرین و مصرف چای سبز سبب کاهش معنادار وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و افزایش معنادار  $\text{VO}_{2\text{max}}$  در این افراد می‌شود (۱۲، ۱۳). همچنین ماک<sup>۲</sup> و همکاران، کاهش معنادار چربی بدنی را در ۱۲۸ زن و مرد کم تحرک نشان دادند. میزان مکمل مصرفی این آزمودنی‌ها، روزانه  $625$  میلی گرم EGCG و  $39$  میلی گرم کافئین به همراه ۱۲ هفته تمرین هوازی بود. محققین علت کسب این نتایج را به کاتچین‌های چای سبز نسبت دادند (۸). کاجین چای سبز از طریق چندین مکانیسم بر ترکیب بدن تاثیر می‌گذارد که یکی از آنها جلوگیری از فعالیت کاتکول‌آمیل ترانسفراز<sup>۳</sup> (COMT) است. COMT آنزیمی است که فعالیت نوراپینفرین را کند کرده و باعث می‌شود که نوراپینفرین برای مدت طولانی‌تری فعالیت نماید. به نظر می‌رسد سیستم عصبی سمپاتیک در بسیج چربی از انبارهای چربی در نقاط

<sup>1</sup> Cabrera

<sup>2</sup> Maki

<sup>3</sup> Catechol-o-methyltransferase

نتایج آنها کاهش در متغیرهای دور کمر و دور لگن را نشان داد که این کاهش، در گروه کاتچین چای سبز در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بود (۲۴). اما در مطالعه حاضر، علت عدم کاهش معنادار در نسبت دور کمر به دور لگن را می‌توان به کاهش همزمان در هر دو متغیر دور کمر و دور لگن نسبت داد که سبب شد نسبت این دو متغیر همچنان ثابت باقی بماند.

در خصوص نیمرخ لیپیدی نیز مطالعات محدودی انجام شده است که برخی از این مطالعات همسو با نتایج تحقیق حاضر است. برای مثال، ماکی، در کار خود از آزمودنی‌های کم تحرک زن و مرد استفاده کرد. آزمودنی‌ها در دو گروه چای سبز (۶۲۵ میلی-گرم کاتچین همراه با ۳۹ میلی‌گرم کافئین) و کنترل قرار گرفتند. تمرین هوازی آنها ۳ جلسه در هفته و با شدت متوسط و به مدت ۱۲ هفته بود. در پایان هیچ تغییر معناداری در LDL-C، HDL-C و کلسترول تام رخ نداد و تنها کاهش معناداری در مقادیر تری‌گلیسرید سرمی دیده شد (۸). حقیقی و همکاران، نیز هیچ تاثیری از مصرف مکمل چای سبز به همراه تمرینات هوازی بر نیم رخ لیپیدی زنان و مردان چاق و دارای اضافه وزن مشاهده نکردند (۱۲، ۱۳). علت عدم تغییرات معنادار در این مطالعات، دوز کم چای سبز، مدت مطالعه و شدت کم تمرینات اعلام گردید. البته، نوع چای سبز به کار رفته در تحقیقات مختلف نیز می‌تواند عامل مهمی در کسب نتایج متفاوت باشد. به طوری که در مطالعات قبلی از چای سبز کیسه‌ای و یا دمنوش چای سبز استفاده شده بود اما در تحقیق حاضر از قرص‌های چای سبز استفاده گردید (۱۲، ۱۳). با این حال، اگر ما می‌توانستیم از دوزهای دیگر چای سبز برای مدت زمانی طولانی‌تر از ۸ هفته استفاده کنیم و یا اگر شاخص‌های دیگر مرتبط با چاقی همچون شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی، التهابی و یا متابولیکی را در کنار شاخص‌های فوق اندازه‌گیری نماییم، شاید نتایج دیگری قابل مشاهده بود و بررسی دقیق‌تر صورت می‌گرفت. هر چند، این محدودیت‌ها می‌تواند در مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرد.

بعضی مطالعات نیز تنها به بررسی اثر مکمل چای سبز بدون وجود تمرین بر نیم رخ لیپیدی پرداخته‌اند (۱۴-۱۷). مارون و همکاران، ۲۴۰ زن و مرد دارای چربی خون را به مدت ۱۲ هفته تحت نظر قرار دادند. مکمل مصرفی شامل ۳۷۵ میلی‌گرم عصاره

مختلف بدن نقش دارد. بنابراین ممکن است کاتچین‌ها با افزایش اثرات سمپاتیکی، تاثیر متفاوتی بر جمع آوری چربی از انبارهای مختلف آن داشته باشند. به علاوه، در تحقیقاتی هم که از ترکیب کافئین و چای سبز به عنوان مکمل بهره برده اند، اثر جلوگیری کننده کافئین از تحریک فسفو دی استراز را مکانیسم افزایش اکسیداسیون چربی عنوان نموده اند؛ زیرا که تحریک فسفو دی استراز باعث می‌شود AMP حلقوی درون سلولی کاهش یابد. هر دوی این مکانیسم‌ها منجر به تحریک طولانی‌تر گیرنده‌های آدرنژیک (بویژه گیرنده‌های  $\beta$  آدرنژیک) شده و غلظت AMP حلقوی درون سلولی را افزایش می‌دهد، در نتیجه هزینه انرژی و اکسیداسیون چربی افزایش می‌یابد (۲۳، ۲۴). احتمالاً چای سبز از طریق این مکانیسم باعث کاهش شاخص‌های فوق در تحقیق حاضر شده است.

تحقیق حاضر نشان داد که انجام هشت هفته تمرین هوازی همراه با مصرف چای سبز در دوزهای متوسط و بالا بر شاخص‌های نسبت دور کمر به دور لگن، LDL-C، HDL-C و کلسترول تام، تری‌گلیسرید، نسبت LDL-C به HDL-C و نسبت Tchol به HDL-C تاثیر معناداری نداشت. نتیجه به دست آمده در خصوص عدم کاهش نسبت دور کمر به دور لگن را می‌توان همسو با مطالعات کبررا و ناگائو<sup>۱</sup>، دانست (۴، ۲۴). کبررا و همکاران، در تحقیق خود که شامل ۲ هفته دویدن و ۱۲ هفته درمان با مکمل چای سبز در زنان و مردان ۲۵ تا ۵۵ سال بود، مشاهده کردند که هر دو متغیر دور کمر و دور لگن در آزمودنی‌های گروه ۱ که عصاره چای سبز با کاتچین بالا مصرف می‌کردند نسبت به گروه ۲ که کنترل بودند، کاهش بیشتری داشته و این کاهش معنادار بوده است. علت آن نیز مصرف کاتچین بالا گزارش شد (۴). ناگائو و همکاران، اثر مصرف عصاره چای سبز غنی از کاتچین (۵۸۳ میلی‌گرم کاتچین) را بدون تمرین بر چربی بدن و خطرات قلبی-عروقی در آزمودنی‌هایی که دارای چاقی احشایی بودند، مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی‌های این مطالعه، ۲۴۰ زن و مرد ژاپنی با دامنه سنی ۲۵ تا ۵۰ سال و شاخص توده بدن ۲۴ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بودند.

<sup>1</sup> Nagao



شد. با این حال، ذکر این نکته لازم است که با وجودی که تغییرات بین گروهی در شاخص‌های لیپیدی معنادار نشد اما در داخل گروه‌ها شاهد بهبود برخی از این شاخص‌ها بودیم. در مورد شاخص تری‌گلیسرید  $14/75\%$  کاهش در گروه دوز متوسط و  $15/32\%$  کاهش در گروه دوز بالا، در مورد شاخص کلسترول تام  $10/51\%$  کاهش در گروه دوز متوسط و  $13/53\%$  کاهش در گروه دوز بالا و در مورد شاخص نسبت Tchol به HDL-C  $8/80\%$  کاهش در گروه دوز متوسط و  $14/72\%$  کاهش در گروه دوز بالا مشاهده شد که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

از دیگر نتایج مهم این مطالعه این بود که انجام تمرینات هوازی همراه با مصرف چای سبز در دوزهای متوسط و بالا به مدت هشت هفته، سبب افزایش معنادار حداکثر اکسیژن مصرفی شد. این نتیجه همسو با مطالعه ریچاردز<sup>۱</sup> و همکاران بود. در این مطالعه آزمودنی‌ها به مدت ۱۴ روز تمرین دوچرخه کارسنج را تا رسیدن به حالت واماندگی انجام می‌دادند و روزانه ۳ کپسول حاوی ۱۳۵ میلی‌گرم EGCG مصرف می‌کردند. نتیجه به دست آمده افزایش در حداکثر اکسیژن مصرفی آنها را نشان داد. محققین عنوان کردند که دلیل این افزایش، نقش کاتچین‌های چای سبز از جمله EGCG در بالا بردن اختلاف اکسیژن خون سرخرگی-سیاهرگی و همچنین تاثیر همزمان تمرینات هوازی می‌باشد، که سبب افزایش جریان خون در بدن شده و اکسیژن رسانی به عضلات را افزایش می‌دهد (۲۷، ۲۸). این شاخص تحت تاثیر کاهش وزن و افزایش وزن بدون چربی بدن قرار می‌گیرد. همچنین مصرف کاتچین‌های چای سبز می‌تواند سنتز نیتریک اکساید را افزایش داده و از این طریق باعث افزایش جریان خون و  $VO_{2max}$  می‌گردد (۲۹).

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج می‌توان گفت که زنان چاق و دارای اضافه وزن، احتمالاً می‌توانند برای بهبود ترکیب بدن (وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، دور کمر) و افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی از مکمل چای سبز با دوزهای متوسط (۵۰۰ میلی‌گرم چای سبز) و بالا (۷۵۰ میلی‌گرم چای سبز) به

چای سبز غنی از تیوفلاوین بود. نتیجه حاصل،  $11/3\%$  کاهش در کلسترول تام و  $16/4\%$  کاهش در LDL-C بود. محققین، علت نتایج به دست آمده را به تیوفلاوین نسبت دادند (۱۴). هسو<sup>۱</sup> و همکاران، به منظور بررسی چای سبز در زنان چاق و کشف رابطه بین چای سبز و هورمون مرتبط با چاقی، مطالعه‌ای انجام دادند و از ۷۸ زن چاق در سنین ۱۶ تا ۶۰ سال با شاخص توده بدن بالای ۲۷ کیلوگرم بر مترمربع استفاده کردند. افراد به طور تصادفی در ۲ گروه چای سبز (۴۹۱ میلی‌گرم کاتچین شامل ۳۰۲ میلی‌گرم EGCG) و گروه دارونما (یک کپسول ۴۰۰ میلی‌گرم سلولز را ۳ بار در روز) قرار گرفتند. گروه چای سبز کاهش معنادار در LDL-C و TG و افزایش در HDL-C، آدیپونکتین و گرلین را پس از ۱۲ هفته نشان داد. آنها دلیل کاهش در شاخص‌های ذکر شده را طولانی بودن مدت زمان مصرف چای سبز عنوان نمودند (۱۶). در مطالعه توکوناگا<sup>۲</sup> و همکاران، بر مردان و زنانی که روزانه حداقل یک فنجان چای سبز مصرف می‌کردند، تغییر معناداری در LDL-C و TG مشاهده نشد ولی میزان Tchol سرمی به طور معناداری کاهش یافت. محققین، علت کسب این نتایج را ناکافی بودن مدت زمان دوره مکمل دهی بیان کردند (۱۷). نادری و همکاران، نیز پس از ۲ هفته مصرف مکمل چای سبز بر ۲۰ موش صحرائی، به این نتیجه رسیدند که کاتچین‌های چای سبز سبب کاهش در سطوح تری‌گلیسرید و کلسترول سرمی و افزایش HDL-C می‌شود (۱۵). زنگ<sup>۳</sup> و همکاران، نیز کاهش در LDL-C و کلسترول تام را به دنبال مصرف چای سبز (در حدود  $625\text{mg/d}$ ) در بزرگسالان مشاهده نمودند. آنها علت عدم تغییر در شاخص HDL-C را در مطالعه خود این گونه عنوان نمودند که میزان HDL-C سرمی تحت تاثیر تغییر در شیوه زندگی افراد است و به این دلیل از فعالیت بدنی به عنوان یکی از عوامل اثرگذار بر این شاخص نام بردند (۲۵). به علاوه، کوداما<sup>۴</sup> و همکاران، عنوان نمودند که برای ایجاد تغییرات در نیمرخ لیپیدی باید هزینه انرژی تمرین در هفته بالاتر از ۹۰۰ کیلوکالری باشد (۲۶). در مطالعه حاضر این هزینه حدود ۷۲۸ kcal محاسبه

<sup>1</sup> Hsu

<sup>2</sup> Tokunaga

<sup>3</sup> Zhang

<sup>4</sup> Kodama

<sup>1</sup> Richards

**تشکر و قدردانی**

از بانوانی که به عنوان آزمودنی در این طرح شرکت کردند تشکر و قدردانی می شود.

همراه تمرینات هوازی بهره ببرند. همچنین در رابطه با نیم رخ لیپیدی پیشنهاد می شود با توجه به درصد تغییرات، از دوز بالای چای سبز به همراه تمرینات هوازی استفاده شود.

**References:**

1. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. *J Am Coll of Nut* 2002; 21(4):344-350.
2. Hill AM, Coates AM, Buckley JD, Ross R, Thielecke F, Howe PR. Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects? *J Am Coll Nutr* 2007; 26(4):396S-3402.
3. Hodgson AB, Randell RK, Boon N, Garczarek U, Mela DJ, Jeukendrup AE, et al. Metabolic response to green tea extract during rest and moderate-intensity exercise. *J Nutr Biochem* 2013; 24(1):325-334.
4. Cabrera C, Artacho R, Giménez R. Beneficial effects of green tea-a review. *J Am Coll Nutr* 2006; 25(2):79-99.
5. Novotny JA, Baer DJ. Tea. *Encyclopedia of Human Nutrition*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Elsevier; 2013.p. 260-263.
6. Rains TM, Agarwal S, Maki KC. Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. *J Nutr Biochem* 2011; 22(1):1-7.
7. Shimotoyodme A, Haramizu S, Inaba M, Murase T, Tokimitsu I. Exercise and green tea extract stimulate fat oxidation and prevent obesity in mice. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(11):1884-1892.
8. Maki KC, Reeves MS, Farmer M, Yasunaga K, Matsuo N, Katsuragi Y. Green tea catechin consumption enhances exercise-induced abdominal fat loss in overweight and obese adults. *J Nutr* 2009; 139(2):264-70.
9. 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(4):598-605.
10. Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extracts ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(3):778-784.
11. Cardoso GA, Salgado JM, Castro Cesar M, 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(2):120-127.
12. Haghghi AH, Rafie poor A, Hosseini kakhk A. The effect of aerobic training and green tea supplementation on some of cardiovascular risk factors in obese men. *Sport Exer Phys* 2011; 4(7):565-576.
13. Haghghi AH, Yaghoubi M, Hosseini kakhk A. The effect of eight week aerobic training and green tea supplementation on body fat percentage and serum lipid profiles in obese and overweight women. *Med J Mashad Univer Med Sci* 2013; 56(4):211-218.
14. Maron DJ, PingLu G, ShngCai N, GuiWu Z, HuaLi Y, Chen H. Cholesterol-lowering effect of a theaflavin-enriched green tea extract. *Arch Intern Med* 2003; 163(12):1448-1453.
15. Naderi GH, Bakhtiari S, Almasi A, Javanbakhti S, Mookhah R. Comparative effects of selenium dioxide and effective material of green tea on serum lipids in rats. *J Med Plan* 2005; 17(5):16-20.
16. Hsu CH, Tsai TH, Kao YH, Hwang KC, Tseng TY, Chou P. Effect of green tea extract on obese women: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Nutr* 2008; 27(3):363-370.
17. Tokunaga S, White IR, Chris F, Keitaro T, Suminori K, Shinkan T. Green tea consumption and serum lipids and lipoproteins in a population of healthy workers in Japan. *Ann Epidemiol* 2002; 12(3):157-165.
18. Wang H, Wen Y, Du Y, Yan X, Guo H, Rycroft JA, et al. Effects of catechin enriched green tea on body composition. *Obesity* 2010; 18(4):773-779.
19. Hase T, Komine Y, Meguro S, Takada Y, Takahashi H, Matsui Y, et al. Anti-obesity effects of tea catechins in humans. *J Oleo Sci* 2001; 50(7):599-605.
20. Spradley BD, Crowley KR, Tai CY, Kendall KL, Fukuda DH, Esposito EN. Ingesting pre-workout supplement containing caffeine, B-vitamins, amino acids, creatine, and beta-alanine before exercise delays fatigue while improving reaction time and muscular endurance. *Nutr Metab* 2012; 9:28-35.
21. Chatterjee P, Banerjee AK, Das P. A prediction equation to estimate the maximum oxygen uptake of school-age girls from kolkata, India. *Malays J Med Sci* 2011; 18(1):25-29.

22. Hoffman J. Norms for fitness, performance, and health. 1<sup>st</sup> ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2006.P.151.
23. Shixian Q, Vancrey B, Shi J, Kakuda Y, Jiang Y. Green tea extract thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechingallate inhibition of catechol-o-methyltransferase. *J Med Food* 2006; 9(4):451-458.
24. Nagao T, Hase T, Tokimitsu I. A green tea extract high in catechins reduces body fat and cardiovascular risks in humans. *Obesity* 2007; 15(6):1473-1483.
25. Zheng X, Xu Y, Li S, Li U, Rutai H, Xiao-Hong H. Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults. *Am J Clin Nutr* 2011; 94(2):601-610.
26. Kodama S, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F, et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Arch Intern Med* 2007; 167 (10):999-1008.
27. Richards JC, Lonac MC, Johnson TK, Schweder MM, Bell C. Epigallocatechin-3-gallate increases maximal oxygen uptake in adult humans. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42(4):739-744.
28. McArdle WD, Katch FI, Katch VI. *Exercise Physiology: Energy, nutrition and human performance*. 4<sup>nd</sup> ed. Philadelphia, PN: Williams and Wilkins; 1996.
29. Sutherland BA, Rahman RM, Appleton I. Mechanisms of action of green tea catechins, with a focus on ischemia-induced neurodegeneration. *J Nutr Biochem* 2006; 17(5):291-306.