

## تأثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مکمل چای سبز بر سطوح سرمی سیرتوئین یک و کاتالاز در زنان دارای اضافه وزن

الهام قاسمی<sup>۱</sup>، محمداسماعیل افضل پور<sup>۲</sup>، اصغر زربان<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه بیرجند

۲. استاد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه بیرجند\*

۳. دانشیار بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۵

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مصرف چای سبز بر سطوح سرمی سیرتوئین یک و کاتالاز در زنان دارای اضافه وزن انجام گرفت. بدین منظور، ۳۰ زن غیرورزشکار دارای اضافه وزن (با میانگین سنی  $21.07 \pm 1.12$  سال، وزن  $72.1 \pm 2.6$  کیلوگرم و درصد چربی  $24.1 \pm 1.5$ ) به صورت تصادفی در سه گروه تمرین تناوبی شدید با مکمل، تمرین با دارونما و گروه مکمل تقسیم شدند و برنامه تمرین دویدن رفت و برگشتی در یک مسیر ۲۰ متری در ۳۰ ثانیه با شدت ۸۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه را طی سه جلسه در هفته و به مدت ۱۰ هفته انجام دادند. قابل ذکر است که گروه‌های مصرف کننده چای سبز، روزانه سه قرص ۵۰۰ میلی گرمی چای سبز را به مدت ۱۰ هفته مصرف نمودند. سیرتوئین یک، کاتالاز، حداکثر اکسیژن مصرفی و درصد چربی آزمودنی‌ها نیز در ابتدا و انتهای پژوهش اندازه گیری گردید. یافته‌ها نشان می‌دهند که ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید به همراه چای سبز موجب افزایش سطوح سیرتوئین یک و کاتالاز و نیز کاهش معنادار وزن و درصد چربی می‌گردد که این تفاوت‌ها در گروه تمرین به همراه چای سبز نسبت به دو گروه دیگر به طور معناداری بارزتر می‌باشد. همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی تنها در گروه تمرین به همراه چای سبز افزایش معناداری یافته است. احتمالاً مکمل چای سبز به همراه تمرینات تناوبی شدید می‌تواند با افزایش سطوح سیرتوئین یک و کاتالاز موجب ارتقای سیستم ضد اکسایشی، بهبود ترکیب بدنی و حداکثر توان هوازی زنان دارای اضافه وزن گردد.

**واژگان کلیدی:** سیرتوئین یک، کاتالاز، تمرین تناوبی شدید، چای سبز

## مقدمه

شیوع چاقی و اضافه وزن سبب افزایش پژوهش درباره راه کارهای مقابله با چاقی و بیماری‌های قلبی - عروقی که پاتوژن آن‌ها همراه با افزایش رادیکال‌های آزاد می‌باشد شده است. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که چاقی و اضافه وزن منجر به استرس اکسیداتیو می‌شود و بدین طریق، در بروز بسیاری از بیماری‌ها نقش دارد (۱). تشخیص نشانگرهای زیستی، به پزشکان در کنترل و درمان این بیماری‌ها کمک می‌کند. با این حال، به دلیل پیچیدگی‌های پاتوژن بیماری‌های مرتبط با چاقی، هیچ نشانگر زیستی در دسترس و منحصربه‌فردی برای تخمین خطر مطلق این بیماری‌ها در آینده وجود ندارد. علاوه بر این، عملکرد و اطلاعات تشخیصی بسیاری از شاخص‌های زیستی بر سایرین برتری دارد. از جمله شاخص‌های مهم درگیر در کنترل استرس اکسیداتیو و پیشگیری از چاقی و افزایش وزن، سیرتوئین یک (SIRT1) و کاتالاز (CAT) می‌باشد (۲-۴).

SIRT1 یک پروتئین داستیلاز<sup>۳</sup> اساسی برای تقابل با فشار اکسایشی و کنترل هموستاز به حساب می‌آید که به اکسیر جوانی و عامل افزایش طول عمر نیز معروف می‌باشد (۵) و از طریق مسیرهای فاکتور رونویسی سه (FOXO3<sup>۴</sup>) و فاکتور نسخه برداری کاپا (NF- B) در تولید یا کنترل رادیکال‌های آزاد نقش دارد (۴). علاوه بر این، SIRT1 می‌تواند با فعال کردن فاکتورهای رونویسی FOXO3 در هسته، بیان آنزیم‌های ضد اکسایشی مانند CAT و سوپراکسید دیسموتاز SOD<sup>۶</sup> را در تقابل با رادیکال‌های آزاد افزایش دهد (۵،۶). CAT نیز یک آنزیم ضد اکسایشی و تحت تأثیر SIRT1 می‌باشد (۵). یافته‌های پژوهشی بر پایین تر بودن میزان این آنزیم و سایر عوامل دفاع ضد اکسایشی در افراد چاق و دارای اضافه وزن دلالت دارد (۷،۸)؛ به همین دلیل، این افراد بیشتر در معرض آسیب‌های اکسایشی هستند.

یکی از روش‌های درمان و پیشگیری از چاقی، به طور فزاینده بر فعالیت ورزشی متمرکز شده است. اگرچه فعالیت‌های ورزشی از یک سو با افزایش فشار اکسایشی، احتمال تشکیل رادیکال‌های آزاد مضر را افزایش می‌دهند، اما از سوی دیگر، با القای آنزیم‌های ضد اکسایشی سبب کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شوند (۹). پژوهشگران معتقد هستند که کاهش گلوکز و افزایش هورمون‌های گلوکاگون، کاتکولامین‌ها و گلوکوکورتیکوئیدهای ناشی از ورزش سبب فعال شدن SIRT1 و داستیلاسیون،

- 
1. Sirtuin 1
  2. Catalase
  3. Deacetylase
  4. Forkhead Box O3
  5. Nuclear Factor Kappa-Light-Chain-Enhancer of Activated B Cells
  6. Superoxide Dismutase

فعال‌سازی فاکتورهای رونویسی FOXO3 در هسته، افزایش بیان ژن و فعالیت آنزیم‌های ضداکسایشی مانند CAT و درنهایت، کاهش استرس اکسیدتیو<sup>۱</sup> می‌گردد (۱۰). مجموعه بررسی‌ها نشان می‌دهند که تمرینات منظم از طریق افزایش عملکرد و سطح SIRT1 و CAT و کاهش چربی بدنی اضافه، باعث ایجاد نوعی سازگاری در سیستم‌های ضداکسایشی و افزایش مقاومت نسبت به استرس اکسیداتیو می‌شود (۱۱،۱۲). با این حال و با وجود فواید بسیار تمرین استقامتی سنتی، بسیاری از بزرگسالان به علت نداشتن زمان کافی به‌عنوان یک مانع مهم در این تمرینات شرکت نمی‌کنند؛ بنابراین، تدوین یک برنامه فعالیت ورزشی جایگزین با سازگاری‌های متابولیکی مشابه یا حتی بیشتر و بدون تعهد زمانی قابل‌ملاحظه، موردنیاز می‌باشد. شواهد نشان می‌دهد که تمرینات تناوبی شدید<sup>۲</sup> (HIIT) به‌عنوان یک پروتکل مقرون‌به‌صرفه و مؤثر برای افزایش سطح و فعالیت SIRT1 و CAT و نیز کاهش درصد چربی افراد دارای اضافه‌وزن موردتوجه می‌باشد. شایان‌ذکر است که ویژگی بارز این‌گونه تمرینات درمقایسه با تمرینات تداومی، حجم بسیار کم آن می‌باشد (۱۰). علاوه‌براین، در بیشتر مطالعات، شدت فعالیت ورزشی عامل اصلی تأثیرگذار بر سطح و فعالیت SIRT1 و CAT ذکر شده است (۱۳). درهمین‌راستا، لیتل<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) افزایش سطح SIRT1 را پس از دو هفته گزارش نمودند (۱۰). گارد<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۰) نیز پس از شش هفته تمرین HIIT با شدت ۹۰ درصد اکسیژن مصرفی اوج، افزایش بیان ژن آنزیم‌های ضداکسایشی مانند CAT و فعالیت SIRT1 و نیز عدم تغییر معنادار SIRT1 در عضلات را گزارش کردند (۱۴). ازسوی‌دیگر، امروزه تصور بر آن است که رژیم غذایی با خاصیت ضداکسایشی می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از خطر ابتلا به بیماری‌های مرتبط با چاقی داشته باشد (۱۵). چای سبز به‌عنوان یک منبع غنی از ترکیبات ضداکسایشی، دارای درصد بالایی از پلی فنولی به نام کاتچین<sup>۵</sup> است. این نوع چای دارای پنج نوع کاتچین عمده می‌باشد که مهم‌ترین آن اپیگالات کاتچین<sup>۶</sup> (EGCG) است (۱۶). برخی از پژوهشگران به نقش بالقوه چای سبز در کنترل وزن اشاره کرده‌اند (۱۶،۱۷). آیسی<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کرده‌اند که EGCG و کاتچین‌های چای سبز با فعال کردن SIRT1، سبب کاهش مالون دی آلدئید، هیدروپراکسیدها و افزایش فعالیت آنزیم‌های ضداکسایشی مانند SOD و CAT شده و از این طریق منجر به تنظیم هموستاز انرژی می‌گردد (۱۸).

1. Stress Oxidative
2. High Intensity Interval Training
3. Little
4. Gurd
5. Catechin
6. Epigallocatechin Gallate
7. Ayissi

امروزه، تمرینات HIIT روش مهم و تأثیرگذاری در برنامه‌های ورزشی به حساب می‌آید. باین حال و طبق اطلاعات پژوهشگر، پژوهش‌های اندکی به بررسی اثر تمرینات HIIT بر شاخص SIRT1 در افراد غیرفعال دارای اضافه‌وزن پرداخته‌اند؛ لذا، با توجه به اندک بودن مطالعات انسانی و نتایج ناهم‌سوی آن‌ها، این نیاز ایجاد می‌گردد که تدابیری اندیشیده شود تا تأثیر این تمرینات روشن‌تر گردد و با دانش بیشتری به ورزشکاران و مربیان معرفی شود. ازسوی دیگر، با توجه به نتایج پژوهش‌ها درخصوص اثر چای سبز بر کاهش وزن بدن و برجسته کردن فواید بالقوه آن در پیشگیری یا درمان چاقی و پاتوژنز استرس اکسیداتیو ناشی از آن و نیز دست‌یابی به منابع و مکمل‌های جدید و ارزان قیمت، پژوهش درمورد چای سبز به‌عنوان یک مکمل در کنار تمرینات HIIT مدنظر قرار گرفته است. در بیشتر پژوهش‌های قبلی، اثر چای سبز به‌تنهایی و بدون فعالیت بدنی مورد مطالعه قرار گرفته و یا از عصاره چای سبز و یا ترکیب چای سبز با ماده دیگری به‌صورت نوشیدنی یا کپسول و یا رژیم غذایی استفاده شده است. فرض ما بر آن بود که در صورت مصرف چای سبز در کنار اجرای تمرینات HIIT، تنظیم مثبت شاخص‌های سلامتی بیشتر صورت می‌گیرد و احتمالاً، نتایج بهتری برای افراد دارای اضافه‌وزن حاصل می‌شود. بر همین اساس و با توجه به این که پژوهش درخصوص بررسی هم‌زمان اثر تمرین HIIT و مکمل چای سبز اندک می‌باشد، در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر تمرین HIIT همراه با مکمل چای سبز بر شاخص‌های SIRT1 و CAT زنان جوان دارای اضافه‌وزن پرداخته شد.

## روش پژوهش

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه‌تجربی است. ابتدا، با ارائه فراخوان در دانشگاه بیرجند، دانشجویان علاقمند توسط پژوهشگر شناسایی شدند. در روز معین از افراد داوطلب دعوت به‌عمل آمد و ۳۰ نفر به‌صورت هدفمند و پس از اخذ رضایت‌نامه و ارائه توضیحات کامل درباره روند اجرای پژوهش، فواید و اخذ رضایت‌نامه کتبی، انتخاب شدند و به‌طور تصادفی براساس سن و درصد چربی در سه گروه ۱۰ نفری (گروه تمرین - دارونما، گروه تمرین - چای سبز و گروه چای سبز) قرار گرفتند. ذکر این نکته ضرورت دارد که هشت نفر از آزمودنی‌ها به‌دلیل رعایت نکردن توصیه‌های پژوهشگر و عدم حضور مرتب حذف شدند و درنهایت، نمونه آماری پژوهش از ۲۲ آزمودنی (گروه تمرین - دارونما (هفت نفر)، گروه تمرین - چای سبز (هشت نفر) و گروه چای سبز (هفت نفر)) تشکیل شد (جدول شماره یک). یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، عدم وجود گروه کنترل است که ناشی از عدم دسترسی کافی به آزمودنی‌های داوطلب (زنان دارای اضافه‌وزن) و کمبود منابع مالی می‌باشد. به‌منظور هم‌سان‌سازی سه گروه، ویژگی‌هایی از قبیل سن، عدم سابقه بیماری‌های قلبی - عروقی،

تنفسی، کلیوی و متابولیکی و نیز عدم مصرف دارو و مواد مخدر با پرسش‌نامه بررسی سلامت (ضریب روایی ۰/۶۵ و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۰)، وضعیت مصرف مکمل‌های ضد اکسایشی و رژیم غذایی با پرسش‌نامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی (روایی ۰/۷۳ و ضریب اعتبار ۰/۸۷ آلفای کرونباخ) و سابقه فعالیت بدنی با پرسش‌نامه عادی بک<sup>۱</sup> (روایی ۰/۷۶ و ضریب اعتبار ۰/۸۹ آلفای کرونباخ) بررسی و کنترل گردید. شایان ذکر است که تمامی آزمودنی‌ها در طول دوره پژوهش رژیم غذایی یکسانی داشتند. با این حال، رژیم غذایی آن‌ها با پرسش‌نامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی کنترل گردید. همچنین، از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول دوره پژوهش از مصرف چای سیاه، قهوه، ماءالشعیر، آب میوه، هرگونه قرص یا مکمل دارویی و انجام فعالیت بدنی شدید پرهیز کنند. شایان ذکر است که در پژوهش حاضر تمام موازین اخلاقی حاکم بر یک پژوهش از جمله رضایت آگاهانه، رازداری، عدم تجاوز به حریم خصوصی افراد، حراست آزمودنی‌ها در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرات جسمی - روانی و آگاهی از نتیجه به‌طور کامل رعایت شد. همچنین، پروتکل تمرینی در شورای تخصصی و اخلاقی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بیرجند مورد تأیید قرار گرفت.

مدت زمان پروتکل پژوهش ۱۰ هفته بود. آزمودنی‌های گروه‌های مصرف‌کننده چای سبز، روزی سه نوبت (صبح، ظهر و شب) در ساعات مشابه و دو ساعت بعد از مصرف وعده غذایی، قرص چای سبز (با مارک تجاری دینه) حاوی ۵۰۰ میلی گرم پودر چای سبز را مصرف کردند (۱۹)؛ در حالی که گروه تمرین - دارونما در زمان‌های مشابه، کپسول ۵۰۰ میلی گرمی حاوی پودر نشاسته با پوشش مشابه با مکمل چای سبز را دریافت نمودند. یک هفته پس از ارزیابی درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی بیشینه، شرکت‌کنندگان گروه‌های تمرینی، تمرینات ۱۰ هفته ای را آغاز نمودند. پروتکل تمرین HIIT بدین صورت بود که آزمودنی در مدت زمان ۳۰ ثانیه، یک مسیر تعیین شده ۲۰ متری را با حداکثر سرعت به‌صورت رفت و برگشت طی می‌نمود. این فعالیت شامل شروع دویدن از خط وسط به سمت اولین مانع و سپس، طی مسیر ۲۰ متری و برگشت به سمت مانع دوم بود و این کار به‌صورت تکراری و رفت و برگشتی با ۳۰ ثانیه استراحت فعال بین هر تکرار ادامه می‌یافت (۲۰). قابل ذکر است که پروتکل تمرینی به مدت ۱۰ هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. بدین صورت که هفته اول و دوم با چهار تکرار، هفته سوم و چهارم با پنج تکرار، هفته پنجم و ششم با شش تکرار، هفته هفتم و هشتم با هفت تکرار و هفته نهم و دهم با هشت تکرار انجام گرفت. پیش از شروع پروتکل تمرینی در هر جلسه، آزمودنی‌ها به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه گرم کردن را انجام دادند و در پایان هر جلسه نیز به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه سرد کردن را اجرا نمودند. همچنین، برای تعیین شدت این تمرینات از ضربان قلب حداکثر (سن - ۲۲۰) استفاده شد و در تمام مراحل اجرای HIIT،

1. Beack

شدت تمرین بین ۸۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب حداکثر بود که برای هر آزمودنی به صورت جداگانه محاسبه گردید (حین دویدن‌های حداکثر ۳۰ ثانیه‌ای، به تمام آزمودنی‌ها ضربان‌سنج پولار متصل بود و شدت تمرین با توجه به میزان ضربان قلب آن‌ها کنترل می‌شد).

علاوه‌براین، خون‌گیری در دو مرحله در ابتدای دوره و ۷۲ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین انجام شد؛ بدین‌شکل که از هر نفر در هر نوبت، ۱۰ میلی‌لیتر خون در حالت ناشتا (۱۲ ساعت) و شرایط یکسان (ساعت هشت تا ۱۰ صبح، دمای ۲۶-۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۰ درصد) از ورید بازویی گرفته شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های استریل ریخته شد و ۱۰ دقیقه در دمای اتاق انکوبه گردید. سپس، با استفاده از روش سانتی‌فیوژ (۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه)، سرم از لخته خون جدا گردید و در درجه حرارت ۷۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری شاخص‌های SIRT1 و CAT فریز گردید. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها در مرحله پس‌آزمون، تمامی آن‌ها در یک روز از فریزر خارج گردیدند و آزمایش‌های موردنظر براساس برنامه‌های مربوطه اجرا گردید. همچنین، جهت سنجش میزان SIRT1 سرم از کیت شرکت کازابایو<sup>۱</sup> ساخت چین با حساسیت کمتر از ۰/۰۳۹ نانوگرم در میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون‌سنجی هشت درصد ( $8 > P_{Intra}$ ) و برون‌سنجی ۱۰ درصد ( $10 > P_{Inter}$ ) استفاده شد. کاتالاز نیز با استفاده از کیت شرکت زل بیو<sup>۲</sup> ساخت آلمان با حساسیت کمتر از ۰/۵ میکروگرم در میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون‌سنجی ۶/۳ درصد ( $6.3 > P_{Intra}$ ) و برون‌سنجی ۷/۹ درصد ( $7.9 > P_{Inter}$ ) موردسنجش قرار گرفت. شایان‌ذکر است که هر دو شاخص با دستگاه الیزا ریدر<sup>۳</sup> ساخت آمریکا تعیین گردیدند.

یک هفته قبل از شروع تمرینات، وزن، درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی ارزیابی شد. بدین‌منظور، چگالی چربی بدن با اندازه‌گیری چین‌های پوستی از ناحیه سمت راست بدن با استفاده از کالیپر ساخت کشور انگلستان<sup>۴</sup> پس از هشت تا ۱۰ ساعت ناشتایی در نواحی سه‌سربازو، ران و فوق‌خاصره ارزیابی گردید. به‌منظور برآورد درصد چربی بدن نیز از فرمول جکسون و پولاک<sup>۵</sup> (۱۹۸۵) استفاده شد (۲۱). همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از آزمون بیشینه بروس روی دستگاه ترممیل و به‌کارگیری فرمول زیر اندازه‌گیری گشت (۲۲):

$$3/9 - (\text{زمان کل به دقیقه و کسری از ثانیه} \times 4/38) = \text{حداکثر اکسیژن مصرفی زنان}$$

- 
1. Cusabio
  2. Zellbio
  3. Elisa Reader
  4. SAEHAN-SH 5020 Model
  5. Jackson & Pollock

علاوه بر این، به منظور محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از روش‌های توصیفی استفاده گردید و پس از تأیید توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف<sup>۱</sup>، داده‌های خام توسط نرم‌افزار آماری اس پی اس اس<sup>۲</sup> نسخه ۱۸ و با استفاده از آزمون آنالیز کوواریانس (با در نظر گرفتن داده‌های پیش‌آزمون به عنوان کوواریت و کنترل تأثیر مقادیر آن بر نتایج) و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح ( $P < 0.05$ ) تجزیه و تحلیل گردیدند. لازم به ذکر است که به منظور بررسی عدم تفاوت متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون و در بین گروه‌های مورد مطالعه، از آزمون آنالیز واریانس استفاده شد و نتایج نشان داد که بین متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون و در بین گروه‌های مورد مطالعه، تفاوت معناداری وجود ندارد؛ لذا، این اطمینان حاصل شد که گروه‌ها به لحاظ این ویژگی‌ها هم‌سان می‌باشد.

## نتایج

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول شماره یک، شاخص‌های SIRT1 (به ترتیب با  $P < 0.0003$ ،  $P < 0.01$  و  $P < 0.006$ ) و CAT (به ترتیب با  $P < 0.0001$ ،  $P < 0.02$  و  $P < 0.0001$ ) در گروه تمرین - چای سبز، گروه چای سبز و گروه تمرین - دارونما و حداکثر اکسیژن مصرفی تنها در گروه تمرین - چای سبز ( $P < 0.001$ ) به طور معناداری افزایش یافته است. علاوه بر این، شاخص وزن در سه گروه تمرین - چای سبز، گروه چای سبز و گروه تمرین - دارونما (به ترتیب با  $P < 0.0001$ ،  $P < 0.04$  و  $P < 0.03$ ) و درصد چربی (به ترتیب با  $P < 0.0001$ ،  $P < 0.04$  و  $P < 0.001$ ) به طور معناداری کاهش یافته است. نتایج مقایسه بین گروهی (جدول شماره دو) نیز بیانگر این است که تغییر در SIRT1 در گروه تمرین - چای سبز به طور معناداری بیشتر از دو گروه تمرین - دارونما ( $P < 0.003$ ) و گروه چای سبز ( $P < 0.0001$ ) می‌باشد. همچنین، تغییر در CAT و حداکثر اکسیژن مصرفی گروه تمرین - چای سبز به طور معناداری بالاتر از گروه تمرین - دارونما (به ترتیب با  $P < 0.05$  و  $P < 0.02$ ) و گروه چای سبز (به ترتیب با  $P < 0.006$  و  $P < 0.03$ ) است. دیگر یافته‌ها در خصوص مقایسه گروه‌ها دال بر آن است که میزان کاهش درصد چربی ( $P < 0.0001$  و  $P < 0.0001$ ) و وزن بدن (به ترتیب با  $P < 0.001$  و  $P < 0.0001$ ) در گروه تمرین - چای سبز به طور معناداری بیشتر از گروه تمرین - دارونما و گروه چای سبز می‌باشد.

1. Kolmogorov-Smirnov Test
2. SPSS

جدول ۱- نتایج آزمون آنالیز کواریانس در مورد مقایسه میزان سیرتوئین یک، کاتالاز، درصد چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی و وزن گروه‌های شرکت کننده در مراحل مختلف مداخله (مقایسه درون گروهی)

متغیرها	زمان گروه‌ها	مرحله پایه	بعد از تمرین	F	P	اندازه اثر	توان مشاهده شده
سیرتوئین ۱- (نانوگرم/میلی لیتر)	تمرین - چای سبز	۰/۰±۲۳/۰۹	۰/۰±۴۶/۱۴	*۵۴/۵۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۷۵۲	۰/۹۹۹
	تمرین - دارونما	۰/۰±۱۶/۰۴	۰/۰±۲۷/۰۴				
	چای سبز	۰/۰±۱۹/۰۴	۰/۰±۲۵/۰۳				
کاتالاز (واحد/میلی لیتر)	تمرین - چای سبز	۱۱/۸±۱/۳	۱۷/۲±۱/۹	*۱۰/۵۵	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۷۰	۰/۸۶۷
	تمرین - دارونما	۱۲/۴±۲/۶	۱۷/۷±۲/۴				
	چای سبز	۱۳/۷±۱/۹	۱۸/۳±۱/۴				
درصد چربی (درصد)	تمرین - چای سبز	۳۴/۱±۱/۸	۲۷/۱±۱/۵	*۴۷/۳۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۷۴۱	۰/۹۹۹
	تمرین - دارونما	۳۳/۱±۶/۴	۲۹/۱±۶/۹				
	چای سبز	۳۴/۱±۳/۴	۳۲/۱±۴/۳				
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه)	تمرین - چای سبز	۲۴/۲±۵/۳	۲۸/۲±۴/۲	*۱۶/۰۰	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۱۸	۰/۹۹۹
	تمرین - دارونما	۲۳/۳±۶/۳	۲۵/۲±۴/۹				
	چای سبز	۲۴/۳±۰/۱	۲۵/۳±۸/۳				
وزن (کیلوگرم)	تمرین - چای سبز	۷۰/۶±۶/۲	۶۵/۸±۶/۳	*۲۰/۸۰	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۷۵	۰/۹۹۹
	تمرین - دارونما	۷۲/۳±۲/۵	۶۹/۳±۹/۸				
	چای سبز	۷۳/۸±۵/۴	۷۱/۶±۹/۴				

\* تفاوت معنادار در سطح (P<0.05)

جدول ۲- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مورد مقایسه میزان سیرتوئین یک، کاتالاز، درصد چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی و وزن بین گروه‌های شرکت کننده (مقایسه بین گروهی)

متغیرها	گروه‌ها	MD	P
سیرتوئین ۱- (نانوگرم/میلی لیتر)	تمرین + مکمل و تمرین + دارونما	*۰/۱۱	۰/۰۰۳
	تمرین + مکمل و چای سبز	*۰/۱۹	۰/۰۰۰۱
	تمرین + دارونما و چای سبز	*۰/۰۸	۰/۰۱
کاتالاز (واحد/میلی لیتر)	تمرین + مکمل و تمرین + دارونما	*۱/۳۶	۰/۰۵
	تمرین + مکمل و چای سبز	*۴/۵	۰/۰۰۶
	تمرین + دارونما و چای سبز	*۳/۱۴	۰/۰۰۱
درصد چربی (درصد)	تمرین + مکمل و تمرین + دارونما	*۳/۰۱	۰/۰۰۰۱
	تمرین + مکمل و چای سبز	*۵/۱۴	۰/۰۰۰۱
	تمرین + دارونما و چای سبز	*۲/۱۴	۰/۰۰۰۱
وزن (کیلوگرم)	تمرین + مکمل و تمرین + دارونما	*۲/۴۲	۰/۰۰۱
	تمرین + مکمل و چای سبز	*۳/۲۲	۰/۰۰۰۱
	تمرین + دارونما و چای سبز	-۰/۸۰	۰/۴۷
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه)	تمرین + مکمل و تمرین + دارونما	*۲/۹۹	۰/۰۲
	تمرین + مکمل و چای سبز	*۲/۵۶	۰/۰۳
	تمرین + دارونما و چای سبز	-۰/۴۳	۰/۹۹

\* تفاوت معنادار در سطح (P<0.05)، MD نشان دهنده اختلاف میانگین



## بحث و نتیجه‌گیری

یافته اصلی پژوهش حاضر این بود که ۱۰ هفته تمرین HIIT به همراه مصرف روزانه ۱۵۰۰ میلی گرم (سه قرص) چای سبز موجب افزایش معنادار سطوح SIRT1، CAT و حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش معنادار شاخص‌های درصد چربی و وزن در زنان دارای اضافه وزن می‌شود. در مطالعات اندکی به بررسی اثر تمرینات ورزشی بر روی SIRT1 و CAT پرداخته شده و پژوهش‌های صورت گرفته نیز بیشتر مطالعات حیوانی بوده است (۲۳،۲۴). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که با وجود اثرگذاری شاخص‌های سن، تغذیه و سطح آمادگی جسمانی، شدت فعالیت ورزشی عامل اصلی تأثیرگذار بر سطح و فعالیت SIRT1 و CAT می‌باشد. همچنین، شواهد نشان می‌دهند که تمرین HIIT، روشی مؤثر برای بهبود سیستم ضد اکسایشی بدن می‌باشد (۲۵). اطلاعات بسیار اندکی در خصوص اثر تمرینات HIIT بر SIRT1 و CAT موجود است. هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر، لیتل و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر دو هفته تمرین HIIT در هفت مرد جوان، افزایش سطح SIRT1 را گزارش نمودند (۱۰). این پژوهشگران عنوان کردند که تمرین HIIT می‌تواند محرکی قوی برای افزایش سطح و فعالیت SIRT1 و راه‌اندازی سیگنال‌های وابسته به این پروتئین مانند افزایش بیان ژن آنزیم‌های ضد اکسایشی و در نهایت، کاهش استرس اکسیداتیو و افزایش عملکرد ورزشی باشد. نتایج پژوهش فیشر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱) نیز پس از اجرای یک هفته (سه جلسه در هفته) تمرین HIIT شامل چهار مرتبه تکرار تست وینگیت، بر افزایش سطح آنزیم‌های ضد اکسایشی به ویژه CAT دلالت دارد (۲۶).

با این وجود، برخی پژوهش‌ها نیز نتایج ناهم‌سویی را گزارش نموده‌اند؛ به عنوان مثال، گارد و همکاران (۲۰۱۰) افزایش بیان ژن آنزیم‌های ضد اکسایشی مانند CAT و فعالیت SIRT1 و عدم تغییر معنادار سطح SIRT1 را پس از شش هفته تمرین HIIT با شدت ۹۰ درصد اکسیژن مصرفی اوج گزارش کردند و عنوان نمودند که شاید فعالیت هسته‌ای SIRT1 افزایش یافته، سبب افزایش بیان ژن آنزیم‌های ضد اکسایشی گردیده است (۱۴). یافته‌های ما<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۳) نیز در بررسی تأثیر چهار هفته تمرین HIIT با شدت ۱۷۰ درصد توان هوازی اوج روی چرخ کارسنج از عدم تغییر سطح SIRT1 حکایت داشت (۲۷). همچنین، حسن (۲۰۱۴) کاهش سطح CAT را پس از هشت هفته تمرین HIIT با پروتکلی مشابه با پژوهش حاضر در ۳۰ فرد فعال گزارش نمود (۲۸).

به نظر می‌رسد دلیل ناهم‌سویی یافته‌های پژوهش حاضر با پژوهش‌های فوق، تفاوت در نوع و پروتکل ورزش و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها باشد؛ به گونه‌ای که در پژوهش‌های ما و همکاران

1. Fisher
2. Ma

(۲۰۱۳) (۲۷) و حسن (۲۰۱۳) (۲۸)، آزمودنی‌ها مرد، سالم (حتی در پژوهش حسن (۲۰۱۳) (۲۸)) و افراد فعال بودند و زمان پروتکل تمرینی به ترتیب چهار و هشت هفته بود؛ درحالی که در پژوهش حاضر از آزمودنی‌های زن دارای اضافه‌وزن و غیرفعال استفاده شده و دوره تمرینی ۱۰ هفته بوده است. بررسی‌ها نشان‌دهنده آن است که عامل جنسیت، عملکرد ایمنی و دفاع ضداکسایشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ به طوری که پژوهشگران معتقد هستند که هورمون استروژن از طریق جلوگیری از تولید رادیکال‌های آزاد و فعالیت بیشتر آنزیم‌های ضداکسایشی در زنان، مانع از افزایش عوامل آسیب‌رسان به سلول‌ها می‌شود (۲۹). سلول‌های دستگاه ایمنی از جمله لنفوسیت‌ها و دیگر سلول‌های زنان، دارای گیرنده‌های هورمون استروژن می‌باشند. این گیرنده‌ها به زیررده<sup>۱</sup> ER و ER<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند که در سلول‌های دستگاه ایمنی، گیرنده ER غالب‌تر بوده و فعالیت لنفوسیت‌ها و آنزیم‌های ضداکسایشی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. در شرایط استرس اکسیداتیو، هورمون استروژن از طریق این گیرنده، فعالیت پروتئین کیناز فعال کننده میتوزن (MAP Kinase<sup>۳</sup>) را افزایش می‌دهد. MAP Kinase نیز به نوبه خود از طریق افزایش فعالیت NF-KB باعث افزایش بیان ژنی SIRT1 و CAT می‌گردد (۳۰).

همچنین، معمولاً میزان تغییر در متغیرهای وابسته به سطح پایه آن‌ها بستگی دارد و تغییرات عمده بعد از تمرینات ورزشی در افراد با سطح پایه پایین‌تر، ملموس‌تر و محسوس‌تر است. شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر افراد غیرورزشکار دارای اضافه‌وزن و چاق بودند و از آن‌جا که سطح SIRT1 و آنزیم‌های ضداکسایشی با چاقی رابطه دارد (۳۱) و میزان آن در این قبیل افراد پایین‌تر است، تغییرات این دو شاخص به سطح معناداری رسیده است. این درحالی است که در پژوهش حسن (۲۰۱۳) (۲۸)، آزمودنی‌ها افراد سالم بدون چربی اضافه بودند و شاید به همین دلیل، نتایج متفاوتی حاصل شده است. شایان ذکر است که سطح پایه (مقادیر پیش‌آزمون) SIRT1 و CAT در سه گروه شرکت‌کننده در پژوهش حاضر با هم تفاوت معناداری نداشته است و تأثیر مقادیر پایه بر نتایج از طریق روش آماری کوواریانس کنترل شده است. از سوی دیگر، در پژوهش حاضر گروه کنترل وجود نداشت و این واقعیت ایجاب می‌کند که با اندکی احتیاط، نتایج حاصل را به نوع مداخله (تمرین تناوبی و چای سبز) انجام‌شده نسبت دهیم. مطالعه بیشتر با گروه کنترل، امکان نتیجه‌گیری مطمئن‌تری را میسر خواهد ساخت.

- 
1. Receptor Astrogen
  2. Estrogen Receptor
  3. Mitogen-Activated Protein Kinase

همان‌طور که بیان گردید، چاقی یکی از عواملی است که به دلیل ایجاد فشار اکسیداتیو بالا، سبب کاهش سطح SIRT1 و CAT در انسان می‌شود و کاهش وزن به دلیل تقلیل فشار اکسیداتیو، غلظت این دو شاخص در سرم را افزایش می‌دهد. یافته‌های پژوهش‌ها بر وجود رابطه منفی قوی بین غلظت SIRT1 و CAT با درصد چربی دلالت دارند (۳۲). در پژوهش حاضر، متغیرهای وزن و درصد چربی پس از ۱۰ هفته تمرین ورزشی به‌طور معناداری کاهش یافت و احتمالاً این بهبود ترکیب بدنی می‌تواند به دلیل افزایش سطح SIRT1 و CAT و نیز کاهش میزان رادیکال‌های آزاد و فشار اکسیداتیو در زنان دارای اضافه‌وزن باشد.

همچنین، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مصرف روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم چای سبز به مدت ۱۰ هفته سبب افزایش معناداری سطوح SIRT1 و CAT و کاهش معنادار درصد چربی و وزن بدن می‌گردد. از مهم‌ترین مواد مؤثر بر SIRT1، کاتچین و EGCG موجود در چای سبز است. در همین راستا، آسی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که EGCG و کاتچین‌های چای سبز با فعال کردن SIRT1 سبب کاهش مالون دی‌آلدئید، هیدروپراکسیدها و افزایش فعالیت آنزیم‌های ضد اکسایشی مانند SOD و CAT شده و از این طریق، منجر به تنظیم هموستاز انرژی می‌گردند (۱۸). نیو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳) نیز معتقد هستند که کاتچین‌ها از طریق فعال کردن SIRT1 سبب کاهش تمایز و تکثیر آدیپوسیت‌ها و کاهش بیان ژن‌های درگیر در لیپوژنز از طریق کاهش سطح اینترلوکین شش‌هشت و TNF-<sup>۲</sup>، افزایش سطح آدیپونکتین، کاهش لپتین و جلوگیری از چاقی و افزایش وزن می‌گردند (۳۳). ناگائو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که مصرف روزانه ۶۹۰ میلی‌گرم کاتچین چای سبز به مدت هشت هفته، به دلیل جلوگیری از این ماده از فعالیت آنزیم کاتکول او - متیل ترانسفراز (COMT<sup>۴</sup>)، سبب کاهش معنادار محیط دور کمر و چربی زیرپوستی می‌گردد (۳۴).

در پژوهش حاضر، تأثیر ترکیبی تمرین تناوبی شدید و چای سبز نیز بررسی شد و مشخص گردید که پس از ۱۰ هفته تمرین HIIT به همراه مصرف مکمل چای سبز، شاخص‌های SIRT1، CAT و حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش پیدا می‌کند و متعاقب آن درصد چربی و وزن بدن کاهش می‌یابد. هم‌راستا با پژوهش حاضر، حقیقی و همکاران (۱۳۹۲) عنوان کردند که ۱۰ هفته تمرین هوازی با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه به همراه مصرف عصاره چای سبز باعث کاهش معنادار وزن بدن و درصد چربی در آزمودنی‌های چاق و دارای اضافه‌وزن می‌شود (۳۵)؛ در حالی که همین پژوهشگران

- 
1. Niu
  2. Tumor Necrosis Factor Alpha
  3. Nagao
  4. Catechol O Methyltransferase

در سال (۱۳۹۳) برخلاف پژوهش قبلی خود نشان دادند که ۱۰ هفته ورزش هوازی به همراه مصرف شش گرم چای سبز خشک روزانه، تأثیری در وزن، نسبت محیط کمر به لگن و درصد چربی بدن ندارد، اما منجر به افزایش معنادار حداکثر اکسیژن مصرفی می‌گردد (۳۶). دلیل احتمالی این یافته‌ها و ناهم‌سویی آن‌ها با یافته‌های پژوهش حاضر را می‌توان روش مصرف آن (نوشیدنی در برابر قرص) و نوع پروتکل (ورزش هوازی با شدت ۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه درمقایسه با تمرین تناوبی شدید با شدت ۸۵-۹۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) دانست.

با توجه به بالاتر بودن معناداری سطح SIRT1، CAT و حداکثر اکسیژن مصرفی و نیز پایین‌تر بودن معناداری درصد چربی و وزن بدن در گروه تمرین به همراه مکمل نسبت به دو گروه چای سبز و تمرین به همراه دارونما در پژوهش حاضر، می‌توان به نقش چای سبز به عنوان یک مکمل ضد اکسایشی قوی به همراه تمرین HIIT در کنترل چاقی اشاره کرد. کاتچین‌های موجود در چای سبز با افزایش ضد اکسایشی‌های درون سلولی مانند گلوکوتائون، اسید اوریک و بیلی روبین و افزایش ظرفیت آنزیم‌های ضد اکسایشی درون سلولی مانند گلوکوتائون پراکسید و کاتالاز و نیز افزایش اختلاف اکسیژن خون سرخرگی - سیاهرگی، ظرفیت سیستم ضد اکسایشی بدن و توان هوازی را افزایش داده و با تأثیر مهاری بر فسفولیپاز A2 و مهار نسخه برداری ژن اسید چرب سنتاز و استیل کوا کربوکسیلاز، مانع لیپوژنز گشته و سبب افزایش اکسیداسیون چربی می‌شوند (۳۸،۳۷) و زمانی که مصرف این مکمل با فعالیت بدنی متوسط تا شدید ترکیب شود، این افزایش ملموس‌تر خواهد بود (۳۹). همچنین، پژوهشگران عنوان کرده‌اند که تمرین HIIT از طریق مسیرهای وابسته به فسفات و کلسیم و فعالیت آنزیم‌های کیناز وابسته به AMPK<sup>۱</sup> و کالمودولین، سبب افزایش SIRT1 می‌گردد و در پی آن، SIRT1 از طریق فعال‌سازی مسیر FOXO3 و AMPK باعث افزایش بیان ژنی CAT و کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش شدید می‌شود. از سوی دیگر، رهایش کلسیم در پی انقباض عضلانی باعث فعال شدن کالمودولین، کلسی نورین و کالمودولین کیناز و نیز افزایش بیان ژن SIRT1 و PGC-1a<sup>۲</sup> و فعال کردن PPAR<sup>۳</sup> در بافت‌های مختلف بدن شده و منجر به افزایش تمایز و کاهش سایز آدیپوسیت‌ها، اکسیداسیون لیپیدی و اسیدهای چرب در دسترس میتوکندری و نیز افزایش شبکه مویرگی و چگالی میتوکندریایی و در نهایت، افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش وزن چربی می‌گردد (۴۰،۱۰).

- 
1. Adenosine Monophosphate-Activated Protein Kinase
  2. Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma Coactivator 1-Alpha
  3. Peroxisome Proliferator-Activated Receptors

**پیام مقاله:** نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن است که هرچند مصرف چای سبز (با دوز ۱۵۰۰ میلی گرم در روز) افزایش SIRT1 و CAT و بهبود ترکیب بدنی زنان دارای اضافه وزن را به دنبال دارد، به نظر می‌رسد که مصرف آن همراه با اجرای تمرین HIIT منظم (با شدت ۸۵-۹۵ درصد VO2 max در مدت ۱۰ هفته)، تأثیر مطلوب‌تری بر این شاخص‌ها داشته باشد. با این حال، به دلیل عدم وجود گروه کنترل، توصیه قطعی در این زمینه نیاز به مطالعات بیشتر دارد. از سوی دیگر، در پژوهش حاضر، عوامل بالادستی و پایین‌دستی SIRT1 و CAT مانند AMPK، FOXO3 و NF-KB به منظور تعیین دقیق مسیر پیام‌دهی تمرینات HIIT و مکمل چای سبز در کنترل وزن مورد سنجش قرار نگرفته‌اند؛ از این رو، توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده علاوه بر سنجش شاخص‌های مذکور، میزان فعالیت SIRT1 در کنار سنجش سطح آن جهت حصول به نتایج دقیق‌تر مورد بررسی قرار گیرد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از آزمودنی‌های پژوهش به جهت همکاری صمیمانه در اجرای طرح، تشکر و قدردانی نمایند.

### منابع

1. Brown W V, Fujioka K, Wilson P W, Woodworth K A. Obesity: Why be concerned? *Am J Med.* 2009; 122(4 Suppl 1): 4-11.
2. Colak Y, Yesil A, Mutlu H H, Caklili O T, Ulasoglu C, Senates E, et al. A potential treatment of non-alcoholic fatty liver disease with SIRT1 activators. *J Gastrointestin Liver Dis.* 2014; 23(3): 311-9.
3. Pfluger P T, Herranz D, Velasco-Miguel S, Serrano M, Tschöp M H. Sirt1 protects against high-fat diet-induced metabolic damage. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2008; 105(28): 9793-8.
4. Hasegawa K, Wakino S, Yoshioka K, Tatematsu S, Hara Y, Minakuchi H, et al. Sirt1 protects against oxidative stress-induced renal tubular cell apoptosis by the bidirectional regulation of catalase expression. *Biochem Biophys Res Commun.* 2008; 372(1): 51-6.
5. Alcendor R R, Gao S, Zhai P, Zablocki D, Holle E, Yu X, et al. Sirt1 regulates aging and resistance to oxidative stress in the heart. *Circ Res.* 2007; 100(10): 1512-21.
6. Ota H, Eto M, Kano M R, Kahyo T, Setou M, Ogawa S, et al. Induction of endothelial nitric oxide synthase, SIRT1, and catalase by statins inhibits endothelial senescence through the Akt pathway. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2010; 30(11): 2205-11.
7. Amirkhizi F, Siassi F, Djalali M, Shahraki SH. Impaired enzymatic antioxidant defense in erythrocytes of women with general and abdominal obesity. *Obes Res Clin Pract.* 2014; 8(1): 26-34. (In Persian).

8. Malti N, Merzouk H, Merzouk S A, Loukidi B, Karaouzene N, Malti A, et al. Oxidative stress and maternal obesity: Feto-placental unit interaction. *Placenta*. 2014; 35(6): 411-6.
9. Germanou E I, Chatzinikolaou A, Malliou P, Beneka A, Jamurtas A Z, Bikos C, et al. Oxidative stress and inflammatory responses following an acute bout of isokinetic exercise in obese women with knee osteoarthritis. *Knee*. 2013; 20(6): 581-90.
10. Little J P, Safdar A, Wilkin G P, Tarnopolsky M A, Gibala M J. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: Potential mechanisms. *J Physiol*. 2010; 588(6): 1011-22.
11. Canto C, Jiang L Q, Deshmukh A S, Matakki C, Coste A, Lagouge M, et al. Interdependence of AMPK and SIRT1 for metabolic adaptation to fasting and exercise in skeletal muscle. *Cell Metabolism*. 2010; 11(3): 213-9.
12. Gurd B J, Little J P, Perry C G. Does SIRT1 determine exercise-induced skeletal muscle mitochondrial biogenesis: Differences between in vitro and in vivo experiments? *J Appl Physiol*. 2011; 112(5): 926-8.
13. Little J P, Safdar A, Bishop D, Tarnopolsky M A, Gibala M J. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1 and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2011; 300(10): 1303-10.
14. Gurd B J, Perry C G, Heigenhauser G J, Spriet L L, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010; 35(3): 350-7.
15. Auvichayapat P, PrapoChanung M, Tunkamnerdthai O, Sripanidkulchai B O, Auvichayapat N, Thinkhamrop B, et al. Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. *Physiol Behav*. 2008; 93(3): 486-91.
16. Raederstorff D G, Schlachter M F, Elste V, Weber P. Effect of EGCG on lipid absorption and plasma lipid levels in rats. *J Nutr Biochem*. 2003; 14(6): 326-32.
17. Venables M, Hulston C, Cox H, Jeukendrup A. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87(3): 778-84.
18. Ayissi V B, Ebrahimi A, Schluesener H. Epigenetic effects of natural polyphenols: A focus on SIRT1-mediated mechanisms. *Mol Nutr Food Res*. 2013; 58(1): 22-32.
19. Zolfaghary M, Taghian F, Hedayati M. Comparing the effect of green tea extract consumption, aerobic exercise and combination of these two methods on CRP Level in obese women. *J Razi Med Sci*. 2013; 20(110): 8-21. (In Persian).
20. Buchan D S, Ollis S, Young J D, Thomas N E, Cooper S M, Tong T, et al. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *Am J Hum Biol*. 2011; 23(4): 517-26.
21. Jackson A S, Pollock M L, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. 1985; 2(3): 181-75.
22. Wilmore J H, Costill D L. *Physiology of sport and exercise*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2005. P.50-60.
23. Whitney L C, Mackenzie A R, Michael R D, Brennan H. Myocardial SIRT1 expression following endurance and resistance exercise training in young and old rats. *FASEB J*. 2008; 22(1): 751-3.

24. Nakano M, Radak H, Kumagai S. Endurance exercise increases the SIRT1 and peroxisome proliferator-activated receptor coactivator-1 protein expressions in rat skeletal muscle. *Metabolism*. 2008; 57(7): 986-98.
25. Boutcher SH. High intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes*. 2010; 26(2): 42-7.
26. Fisher G, Schwartz D D, Quindry J, Barberio M D, Foster E B, Jones K W, et al. Lymphocyte enzymatic antioxidant responses to oxidative stress following high-intensity interval exercise. *J Appl Physiol*. 2011; 110(3): 730-7.
27. Ma J K, Scribbans T D, Edgett B A, Boyd J C, Simpson C A, Little J P, et al. Extremely low-volume, high-intensity interval training improves exercise capacity and increases mitochondrial protein content in human skeletal muscle. *Open J Mol Integr Physiol*. 2013; 3(4): 202-10.
28. Hassan M A. Effect of high intensity interval training on antioxidants of male physical education students. *Int J Phys Educ, Fitness Sports*. 2014; 3(1): 89-93.
29. Baghaee B, Tartibian B, Baradaran B. The effect of gender differences on relationship between total antioxidant status and inflammatory enzyme following to intensive aerobic exercise in young athletes individual. *Med J Sabzevar Uni Med Sci*. 2013; 19(4): 345-53. (In Persian).
30. Baltgalvis K A, Greising S M, Warren G L, Lowe D A. Estrogen regulates estrogen receptors and antioxidant gene expression in mouse skeletal muscle. *PLoS One*. 2010; 5(4): 10164.
31. Schug T, Li X. Sirtuin 1 in lipid metabolism and obesity. *Ann Med*. 2011; 43(3): 198-211.
32. Zillikens M C, van Meurs J B, Rivadeneira F, Amin N, Hofman A, Oostra B A, et al. SIRT1 genetic variation is related to BMI and risk of obesity. *Diabetes*. 2009; 58(12): 2828-34.
33. Niu Y, Na L, Feng R, Gong L, Zhao Y, Li Q, et al. The phytochemical, EGCG, extends lifespan by reducing liver and kidney function damage and improving age-associated inflammation and oxidative stress in healthy rats. *Aging Cell*. 2013; 12(6): 1041-9.
34. Nagao T, Komine Y, Soga S, Meguro S, Hase T, Tanaka Y, et al. Ingestion of a tea rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81(1): 122-9.
35. Haghghi A H, Yaghobi M, Hossini S A. The effect of eight weeks of aerobic training and green tea supplementation on body fat and lipid profile of obese and overweight women. *Med J Mashad Uni Med Sci*. 2013; 56(4): 211-8. (In Persian).
36. Haghghi A H, Yarahmadi H, Ildarabadi A. The effect of green tea consumption with aerobic exercise on serum adiponectin and ghrelin. *Med J Mashad Uni Med Sci*. 2015; 57(8): 904-12. (In Persian).
37. Chung S, Yao H, Caito S, Hwang J W, Arunachalam G, Rahman I. Regulation of SIRT1 in cellular functions: Role of polyphenols. *Arch Biochem Biophys*. 2010; 501(1): 79-90.
38. Yang H Y, Yang S C, Chao J C, Chen J R. Beneficial effects of catechin-rich green tea and inulin on the body composition of overweight adults. *Br J Nutr*. 2012; 107(5): 749-54.

39. Afzalpour M E, Ghasemi E, Zarban A M. Effects of an intensive resistance training session and green tea supplementation on malondialdehyde and total thiol in non-athletes women. *Zahedan J Res Med Sci*. 2014; 16(3): 59-63. (In Persian).
40. Rognmo Q, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slordahl S A. High intensity interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2004; 11(3): 216-22.

### استناد دهی

قاسمی الهام، افضل پور محمداسماعیل، زربان اصغر. تأثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مکمل چای سبز بر سطوح سرمی سیرتوئین یک و کاتالاز در زنان دارای اضافه وزن. فیزیولوژی ورزشی. زمستان ۱۳۹۵؛ ۸(۳۲): ۸۴-۱۶۹.

Ghasemi. E, Afzalpour. M. E, Zarban. A. The Effects of 10 Weeks of High Intensity Interval Training and Green Tea Supplementation on Serum Levels of Sirtuin 1 and Catalase in Overweight Women. *Sport Physiology*. Winter 2017; 8 (32): 169-84.



## The Effects of 10 Weeks of High-Intensity Interval Training and Green Tea Supplementation on Serum Levels of Sirtuin 1 and Catalase in Overweight Women

E. Ghasemi<sup>1</sup>, M.E. Afzalpour<sup>2</sup>, A. Zarban<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student of Sport Physiology, University of Birjand
2. Professor of Sport Physiology, University of Birjand\*
3. Associate Professor of Biochemistry, Birjand University of Medical Sciences

Received: 2015/12/26

Accepted: 2016/04/10

### Abstract

Obesity is associated with decreased health-related indicators such as Sirtuin 1 and catalase. The aim of the present study was to determine the effects of 10 weeks of high-intensity interval training (HIIT) with green tea supplementation on Sirtuin 1 and catalase in overweight women. Thirty non-athlete overweight women (mean age: 21.07 ± 1.2 years, weight: 72.1 ± 2.6 kg and body fat percent: 34.1 ± 1.5) were randomly divided into three groups including: HIIT plus supplements, HIIT plus placebo, and supplement group. HIIT program included 30-second intervals of 20 m shuttle runs at 85–95% of maximum heart rate, three sessions per week for 10 weeks. Green tea groups consumed 500 mg green tea tablets for 10 weeks, three times a day. Sirtuin 1, catalase, maximum oxygen consumption and fat percentage of the subjects were measured before and after intervention. Ten weeks of HIIT plus green tea increased Sirtuin 1 and catalase levels and significantly decreased weight and fat percentage. These differences were significantly more pronounced in HIIT plus green tea group than the other two groups. Maximum oxygen consumption increased significantly only in HIIT plus green tea group. Combination of HIIT and green tea consumption may improve antioxidant system, body composition and maximal aerobic power in overweight women by increasing sirtuin1 and catalase.

**Keywords:** Sirtuin 1, Catalase, Intense Interval Exercise, Green Tea

\* Corresponding Author

Email:afzalpour.me@gmail.com