

بررسی تغییرات اکسیداسیون سوخترا در هنگام فعالیت ورزشی پس از مصرف چای سفید در مردان چاق

امیرحسین احمدی حکمتی کار^۱، محسن ابراهیمی^۲

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه سمنان

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه سمنان (نویسنده مسئول)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۰۵

چکیده

هدف از انجام این مطالعه، بررسی تغییرات اکسیداسیون سوخترا در هنگام فعالیت ورزشی با مصرف چای سفید در مردان چاق بود. تعداد ۱۰ مرد جوان چاق (میانگین سنی $47 \pm 19/00$ سال، قد $181/80 \pm 4/32$ سانتی‌متر، وزن $8/84 \pm 104/20$ کیلوگرم، $BMI = 1/93 \pm 31/20$ کیلوگرم بر مترمربع، درصد چربی $2/62 \pm 25/80$ درصد) به صورت متقاطع و متعادل، یک بار ۵۰۰ میلی‌لیتر آب و یک بار ۵۰۰ میلی‌لیتر چای سفید دم کرده را با فاصله یک هفته از هم در حالت ناشتا مصرف کردند. یک ساعت پس از مصرف، درحالی که دستگاه گاز آنالایزر به آن‌ها وصل بود، فعالیت فزاینده‌ای را تا حد خستگی روی نوار گردان انجام دادند. میزان اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات طی فعالیت با استفاده از روش کالری سنجی غیرمستقیم اندازه‌گیری شد. برای هر فرد، میزان حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO) و شدتی از فعالیت که MFO در آن رخ می‌دهد (FATmax)، تعیین شد. آزمون آماری تی وابسته نشان داد که مقدار MFO ($P = 0.011$) و اکسیداسیون چربی در مرحله سوم ($P = 0.023$) فعالیت، در شرایط مصرف چای سفید به‌طور معناداری بالاتر از مصرف آب بود. تفاوت معناداری در FATmax، زمان رسیدن به واماندگی، ضربان قلب بیشینه و حداکثر اکسیژن مصرفی در بین دو شرایط مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که مصرف چای سفید یک ساعت قبل از فعالیت ورزشی می‌تواند باعث افزایش اکسیداسیون چربی در مردان چاق شود.

واژگان کلیدی: اکسیداسیون چربی، چای سفید، چاقی، فعالیت ورزشی.

1. Email: Amirhekmatikar@semnan.ac.ir

2. Email: mebrahimi@semnan.ac.ir

مقدمه

در ۴۰ سال گذشته، شیوع چاقی افزایش چشمگیری داشته است (۱). برای مقابله با چاقی از فعالیت بدنی به‌عنوان راهبردی امیدوارکننده نام برده می‌شود (۲). در ارتباط با فعالیت ورزشی و کاهش وزن، مطالعات نشان داده‌اند که انجام تمرین‌هایی با شدت بیشینه چربی سوزی^۱ بالاترین چربی‌سوزی را به همراه دارد (۳، ۴). گزارش شده است که بیشینه چربی سوزی به‌طور متوسط در شدت‌های بین ۳۹ تا ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی^۲ اتفاق می‌افتد و می‌تواند از مدت، شدت ژنتیک، جنسیت، ترکیب بدن، سطح فعالیت بدنی و رژیم غذایی افراد تأثیر پذیرد (۵، ۶).

از طرفی، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مصرف مکمل‌های گیاهی مانند قهوه، قهوه سبز و چای سبز^۳ با دوزهای بالا و متوسط باعث افزایش اکسیداسیون چربی و کاهش درصد چربی بدن همراه با ورزش و فعالیت بدنی می‌شود (۹-۷). بعد از آب، چای پرمصرف‌ترین نوشیدنی جهان شناخته می‌شود (۱۰). گزارش شده است که چای سبز مزایایی دارد که آن را می‌توان جایگزین بسیار خوبی برای سایر نوشیدنی‌ها دانست (۱۱). مطالعات نشان داده‌اند که چای سبز دارای کافئین، پلی‌فنول و کاتچین است که بر وزن بدن تأثیر می‌گذارد (۱۳، ۱۲). مطالعات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که اپی‌گالوکاتچین گالات^۴ که مهم‌ترین جزء فعال کاتچین است، با نور آدرنالین تعامل دارد و این موضوع می‌تواند تحریک بافت چربی و تنظیم آنزیم‌های مختلف مربوط به کاتابولیسم چربی را افزایش دهد (۱۴). علاوه بر این، پس از مصرف کاتچین‌ها، لیپاز حساس به هورمون ممکن است افزایش یابد که همین امر باعث تحریک لیپولیز^۵ می‌شود (۱۲).

گزارش‌های به‌دست‌آمده از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که چای سفید^۶ نیز دارای کاتچین‌ها، کافئین، آنتی‌اکسیدان‌های قوی و ترکیبات فعال زیستی است (۱۵) و گزارش شده است که عصاره‌های چای سفید لیپولیز را تحریک می‌کنند (۱۶). علاوه بر این، در این باره هیال و اینگلدت^۷ (۲۰۰۷) در پژوهش خود گزارش کردند که چای سفید نسبت به چای سبز و سیاه مقدار پنی‌فنول، کاتچین، کافئین، اپی‌گالوکاتچین گالات و تئوگالین بیشتری دارد (۱۵)؛ باوجود این، پس از بررسی مطالعات در زمینه چای سفید می‌توان گفت که تاکنون مطالعه‌ای به بررسی اثر مصرف چای سفید قبل از فعالیت ورزشی بر اکسیداسیون چربی در هنگام فعالیت در مردان چاق نپرداخته است؛ بر این اساس، در پژوهش حاضر

-
1. Fat max
 2. VO2max
 3. Green Tea
 4. EGCG
 5. Lipolysis
 6. White Tea
 7. Hilal & Engelhardt

قصد داریم تا به بررسی اثر مصرف چای سفید قبل از فعالیت ورزشی بر اکسیداسیون چربی در مردان چاق بپردازیم.

روش پژوهش

در پژوهش حاضر، ۱۵ نفر از پسران جوان چاق که از طریق اعلام فراخوان در خوابگاه دانشگاه سمنان به صورت داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در این پژوهش اعلام کردند، فرم رضایت‌نامه همکاری را تکمیل کردند. برای انجام مراحل اولیه پژوهش، پرسش‌نامه اطلاعات فردی و فرم سلامت توزیع و تکمیل شدند. آزمودنی‌ها با توجه به نداشتن بیماری (از جمله نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، تنفسی و اسکلتی-عضلانی و ...) و نداشتن سابقه ورزشی (یعنی حداقل کمتر از دو بار در هفته تمرین منظم در مدت شش ماه قبل از شروع مطالعه داشتند)، و داشتن BMI بالاتر از ۳۰ بررسی شدند. پس از بررسی‌های اولیه، پنج آزمودنی به دلیل نداشتن معیارهای ورود به پژوهش حاضر حذف شدند و در نهایت، ۱۰ پسر جوان غیرورزشکار چاق انتخاب شدند.

یک هفته قبل از شروع پروتکل، جلسه‌ای برای توجیه‌سازی و همچنین اندازه‌گیری دقیق قد، وزن و ترکیب بدن (به روش مقاومت بیوالکتریکی با دستگاه $BoCA_{x1}$) تشکیل شد. از همه افراد خواسته شد که ۴۸ ساعت قبل از آزمون از انجام هرگونه فعالیت ورزشی و مصرف مواد غذایی کافئین‌دار خودداری کنند. از آزمودنی‌ها خواسته شد، در شبانه‌روز بین هشت تا ۱۰ ساعت خواب مفید داشته باشند. این پژوهش در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی سمنان^۱ تأیید شد و در مرکز کارآزمایی بالینی^۲ ثبت شد.

روش انجام پژوهش به صورت متقاطع^۳ و متعادل^۴ تنظیم و اجرا شد. آزمودنی‌ها در حالت ناشتا در دو روز متفاوت با فاصله یک هفته، ۵۰۰ میلی‌لیتر چای سفید دم‌کرده و ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مصرف کردند. روش دم‌کردن چای بدین صورت بود که ۱۰ گرم چای سفید (شرکت سلیم آریانوش با پروانه بهره‌برداری صنایع ۲۱۰۲۱ و پروانه بهره‌برداری بهداشت ۱۰۹۰۹) در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب جوش ریخته شد و بین شش تا هفت دقیقه صبر کردیم تا چای به صورت کامل دم بکشد (۱۷). پس از گذشت یک ساعت از مصرف، دستگاه گاز آنالایزر^۵ به آزمودنی‌ها وصل شد و روی نوار گردان رفتند و فعالیت خود

1. IR.SEMUMS.REC.1398,001

2. IRCT20181224042095N1

3. Crossover

4. Counterbalance

5. Cortex Company (Germany), model MPU31-105

را با سرعت ۳/۵ کیلومتر در ساعت و با شیب یک درصد شروع کردند. سرعت دستگاه هر سه دقیقه به میزان یک کیلومتر در ساعت زیاد می‌شد تا حدی که به سرعت ۷/۵ کیلومتر در ساعت برسد. در این نقطه، شیب دستگاه هر سه دقیقه به اندازه دو درصد افزوده می‌شد، تا زمانی که نسبت تبادل تنفسی^۱ (RER) برابر با یک شود. در نهایت، سرعت و شیب تا رسیدن به حد واماندگی، به‌طور هم‌زمان افزوده می‌شد (۱۸، ۱۹). هدف بخش پایانی آزمون، اندازه‌گیری VO_{2max} بود. معیارهای رسیدن به VO_{2max} رسیدن ضربان قلب معادل با ۱۰ ضربه کمتر یا بیشتر از ضربان قلب بیشینه (از طریق سن-۲۲۰ محاسبه شد)، عدم افزایش اکسیژن مصرفی با توجه به افزایش شدت فعالیت و RER بزرگ‌تر از ۱/۰۵ بود (۲۰). میانگین دی‌اکسیدکربن دفعی (VCO_2) و اکسیژن مصرفی (VO_2) در یک دقیقه پایانی هر مرحله، محاسبه شد و با استفاده از معادلات عنصرسنجی، با فرض ناچیز بودن نیتروژن ادراری (۲۱)، میزان اکسیداسیون کربوهیدرات و چربی محاسبه شد. سپس، شاخص‌های MFO^2 و بیشینه چربی سوزی تعیین شدند (۲۳).

$$کسیداسیون چربی = ۱/۶۹۵ VO_2 - ۱/۷۰۱ VCO_2$$

$$کسیداسیون کربوهیدرات = ۴/۵۸۵ \times VCO_2 - ۳/۲۲۶ \times VO_2$$

در مطالعه حاضر، برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف^۳ استفاده شد. همچنین، برای مقایسه متغیرها در جلسه مصرف چای سفید و مصرف آب، از آزمون آماری تی همبسته استفاده شد. محاسبات آماری به وسیله نرم‌افزار اس.پی.اس.اس^۴ نسخه ۲۴ و در سطح معناداری $P \leq 0.05$ انجام شد.

نتایج

اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها در جدول شماره یک مشاهده می‌شود.

جدول ۱- اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها

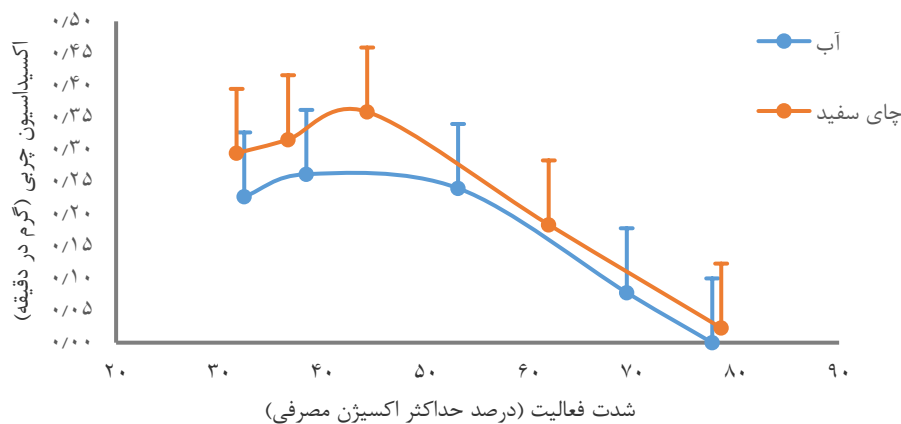
سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	چربی بدن (درصد)	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)
۱۹/۰۰ ± ۰/۴۷	۱۸۱/۸ ± ۴/۳۲	۱۰۴/۲۰ ± ۸/۸۴	۲۵/۸۰ ± ۲/۶۲	۳۱/۲۰ ± ۱/۹۳

1. Respiratory Exchange Ratio
2. Maximal Fat Oxidation
3. Kolmogorov-Smirnov
4. SPSS

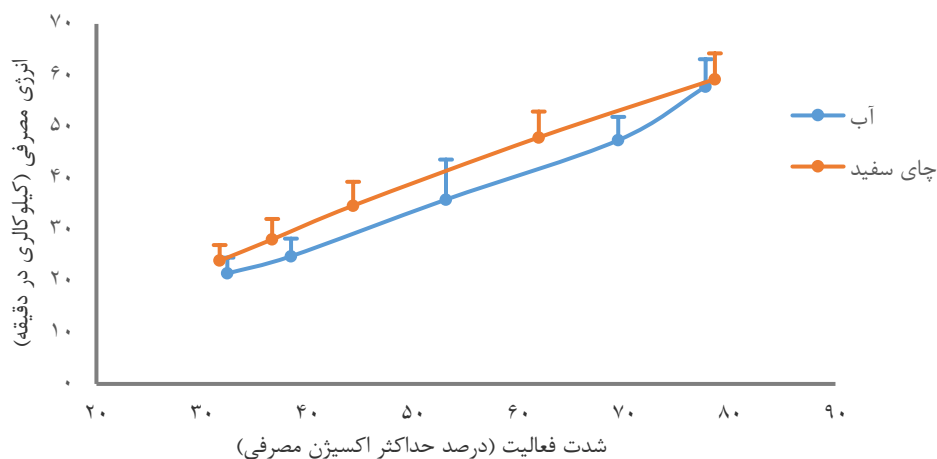
نتایج نشان داد که MFO با مصرف چای سفید به‌طور معناداری بالاتر بود ($P = 0.011$). میانگین MFO در حالت مصرف آب برابر با ۰/۵ گرم در دقیقه بود که در حالت مصرف چای سفید به ۰/۶۷ گرم در دقیقه رسید. این تغییرات نشان‌دهنده افزایش ۳۴ درصدی در MFO بودند. همچنین، در مرحله سوم فعالیت، تفاوت معناداری در اکسیداسیون چربی بین دو شرایط مشاهده شد ($P = 0.023$). این متغیر با افزایش ۵۰ درصدی از ۰/۲۴ گرم در دقیقه در حالت مصرف آب به ۰/۳۶ گرم در دقیقه در حالت مصرف چای سفید رسید؛ اما تفاوت معناداری در FAT_{max} ، حداکثر ضربان قلب، حداکثر اکسیژن مصرفی، زمان رسیدن به واماندگی و میانگین انرژی مصرفی بین دو شرایط مشاهده نشد.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در شرایط مصرف چای سفید و آب

متغیر	چای سفید	آب	تی	معناداری
MFO (گرم در دقیقه)	۰/۶۷ ± ۰/۱۲	۰/۵۰ ± ۰/۱۵	۳/۱۹	۰/۰۱۱
FAT_{max} (% VO_{2max})	۵۶/۹۰ ± ۱۲/۵۱	۵۵/۱۰ ± ۱۰/۴۳	۰/۵۱	۰/۶۲۱
حداکثر ضربان قلب	۱۸۴/۱۰ ± ۹/۳۷	۱۸۱/۸۰ ± ۱۲/۷۰	۰/۶۲	۰/۵۴۷
VO_{2max} (میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)	۴۰/۲۰ ± ۲/۲۵	۴۰/۶۰ ± ۳/۰۲	۱/۰۰	۰/۳۴۳
زمان رسیدن به واماندگی (دقیقه)	۱۸/۱۷ ± ۲/۰۹	۱۶/۷۶ ± ۲/۴۷	۲/۰۵	۰/۰۷۰
میانگین انرژی مصرفی (کیلوکالری در دقیقه)	۳۸/۷۸ ± ۳/۵۱	۳۷/۴۷ ± ۳/۷۱	۰/۹۵	۰/۳۶۴



شکل ۱- نمودار اکسیداسیون چربی



شکل ۲- نمودار انرژی مصرفی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر مصرف چای سفید قبل از فعالیت ورزشی بر اکسیداسیون چربی در مردان چاق بود. نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف چای سفید یک ساعت قبل از فعالیت ورزشی می‌تواند اثر معناداری بر اکسیداسیون چربی در افراد چاق بگذارد؛ با این وجود، بیشترین اکسیداسیون چربی در زمان مصرف چای سفید، در مرحله سوم از فعالیت ورزشی مشاهده شد. با توجه به کمبودن پژوهش‌ها در زمینه چای سفید و وجود مواد مؤثر مشابه با چای سبز، در ادامه برای مقایسه و بحث به بررسی پژوهش‌هایی می‌پردازیم که عمدتاً در زمینه چای سبز انجام شده‌اند. نتایج این تحقیق با نتایج بیشتر مطالعات انجام‌شده همسو است. گاهرمن^۱ و همکاران (۲۴) در پژوهشی عنوان کردند که مصرف چای سبز می‌تواند باعث افزایش اکسیداسیون چربی در حالت استراحت و پس از فعالیت شود. در مطالعه دیگر، دولو^۲ و همکاران در نتایج خود مشاهده کردند که مصرف چهار هفته عصاره چای سبز می‌تواند باعث افزایش اکسیداسیون چربی نسبت به گروه دارونما شود (۲۴). ونابلز^۳ و همکاران (۲۶) در پژوهش خود تأثیر مصرف عصاره چای سبز را بر اکسیداسیون چربی و تحمل گلوکز در ۱۲ مرد سالم بررسی کردند. این پژوهش به صورت متقاطع و متعادل بود؛

1. Gahreman
2. Dulloo
3. Venables

بدین صورت که آزمودنی‌ها ۳۰ دقیقه دوچرخه‌سواری را با شدت ۶۰ درصد VO_2max انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که اکسیداسیون چربی در زمان مصرف چای سبز ۱۷ درصد بیشتر از مصرف دارونما بود. گزارش شده است که شدت بیشینه چربی سوزی به‌طور متوسط بین ۳۹ درصد تا ۶۵ درصد VO_2max اتفاق می‌افتد (۲۵) که در نتایج پژوهش حاضر نیز در همین دامنه بوده است. در همین راستا، رستمیان و بیژه (۲۸) در پژوهش خود به بررسی تأثیر تمرین هوازی کوتاه‌مدت و مصرف چای سبز بر MFO، شدت بیشینه چربی سوزی، ترکیب بدن و پروفایل لیپید در زنان یائسه پرداختند. در پژوهش آن‌ها، آزمودنی‌ها ۱۲۰۰ میلی‌گرم عصاره چای سبز مصرف کردند و چهار جلسه در هفته، به مدت دو هفته فعالیت هوازی با شدت FATmax انجام دادند. نتایج پژوهش نشان داد که مصرف چای سبز و انجام کوتاه‌مدت فعالیت ورزشی می‌تواند باعث افزایش اکسیداسیون چربی در زنان یائسه شود.

کاتچینی که در چای وجود دارد، از طریق چندین مکانیسم می‌تواند بر ترکیب بدن و کاهش وزن تأثیر بگذارد. یکی از کارهایی که کاتچین در رابطه با ترکیب بدن انجام می‌دهد، این است که از فعالیت کاتکول-ا-متیل ترانسفراز یا (COMT)^۱ جلوگیری می‌کند که COMT می‌تواند فعالیت نوراپی‌نفرین را افزایش دهد و نوراپی‌نفرین به‌مدت طولانی‌تری فعالیت کند که این خود باعث افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود. در پژوهش ناگائو^۲ و همکاران (۲۹)، مصرف روزانه ۶۹۰ میلی‌گرم کاتچین به‌مدت ۱۲ روز موجب کاهش وزن بدن و همچنین، کاهش چربی دور کمر شد. با توجه به اینکه کاتچین دارای (EGCG)^۳ است، پژوهش‌های زیادی درباره اپی‌گالوکاتچین گالات انجام شده است. روچا^۴ و همکاران (۳۱) در پژوهش خود بیان کردند که اپی‌گالوکاتچین گالات^۵ که مهم‌ترین جزء فعال کاتچین است، با نور آدرنالین در تعامل است و این موضوع می‌تواند تحریک بافت چربی و تنظیم آنزیم‌های مختلف مربوط به کاتابولیسم چربی را افزایش دهد. همچنین، میزان کافئین چای سفید می‌تواند یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر اکسیداسیون چربی باشد. کاتچین به‌تنهایی باعث افزایش چربی‌سوزی در بدن نمی‌شود و کافئین در کنار این ماده اثر چربی‌سوزی آن را افزایش می‌دهد. بوشمن^۶ و همکاران (۳۰) در پژوهش خود به بررسی ترکیب کاتچین و کافئین و اثرهای آن پرداختند. نتایج نشان داد، زمانی که

-
1. Catechol-O-Methyltransferase
 2. Nagao
 3. Epigallocatechin Gallate
 4. Rocha
 5. EGCG
 6. Boschmann

کاتچین و کافئین با هم ترکیب شوند، اکسیداسیون چربی افزایش پیدا می‌کند. دلیل افزایش اکسیداسیون چربی در این پژوهش این بود که EGCG از فعالیت COMT جلوگیری می‌کند و کافئین می‌تواند فسفو دی استراز را تحریک کند و اکسیداسیون چربی افزایش یابد. در مطالعه هیال و اینگلدت^۱ (۱۵)، در چای سفید، میزان کاتچین و کافئین به صورت میانگین در ۱۰۰ گرم، به ترتیب برابر با ۳۲/۲۲ و ۴/۵۸ و در چای سبز، برابر با ۱۲/۹۵ و ۲/۹۰ بود. با مقایسه این اعداد به نظر می‌رسد اثر چای سفید حتی بیشتر از چای سبز باشد. تحقیق حاضر اثر چای سفید را بررسی کرده است اما تحقیقات دیگری لازم است تا آثار چای سبز و سفید را با هم مقایسه کند.

پیام مقاله: مصرف چای سفید یک ساعت قبل از ورزش می‌تواند موجب افزایش چربی‌سوزی در هنگام ورزش شود.

تشکر و قدردانی

از همه افراد شرکت‌کننده در پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Jaacks LM, Vandevijvere S, Pan A, McGowan CJ, Wallace C, Imamura F, et al. The obesity transition: stages of the global epidemic. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2019;7(3):231-40.
2. Laskowski E. The effect of exercise in the treatment of obesity. *Ann Phys Rehabil Med*. 2018;61:e396.
3. Shahidi F, Moharam Zadeh S. FATmax training, the best manner of training to improve composition of body fat. *RJMS*. 2018;24(11):52-62.
4. Mohebbi H, Safari Mosavi SS, Rohani H. The effect of 12 weeks continuous training at fatmax intensity or anaerobic threshold, and high intensity interval training on fat burning capacity in pre-diabetic patients. *J Sport Physiology*. 2019;11(41):31-46.
5. Purdom T, Kravitz L, Dokladny K, Mermier C. Understanding the factors that effect maximal fat oxidation. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15:3.
6. Rohani H, Safari Mousavi SS, Gholamian S, Farzaneh E. Comparison the maximal fat oxidation and fatmax in trained and untrained women. *J Sport Physiology*. 2016;7(28):31-44.
7. Kurobe K, Nakao S, Nishiwaki M, Matsumoto N. Combined effect of coffee ingestion and repeated bouts of low-intensity exercise on fat oxidation. *Clinical physiology and functional imaging*. 2017;37(2):148-54.
8. Naderi L, Sharifi G. Comparison of the effect of 8 weeks concurrent training and green coffee supplementation on serum adiponectin and insulin Resistance in Obese Women. *J Danesh*. 2017;22(5):623-36.

9. Haghghi Ah, Eslaminik E, Hamedinia M. The effect of eight weeks aerobic training and moderate and high doses green tea consumption on body composition and lipid profile in overweight and obese women. *mjms*. 2015;58(7):359-69.
10. Jamieson M, McKinley H. *Handbook of Green Tea and Health Research*. : Nova Science Publishers America; 2009. p.386-400.
11. Pastoriza S, Mesias M, Cabrera C, Rufian-Henares JA. Healthy properties of green and white teas: An update. *Food funct*. 2017;8(8):2650-62.
12. Kimball SR, Jefferson LS. Control of translation initiation through integration of signals generated by hormones, nutrients, and exercise. *J Biol Chem*. 2010;285(38):29027-32.
13. Berube-Parent S, Pelletier C, Dore J, Tremblay A. Effects of encapsulated green tea and Guarana extracts containing a mixture of epigallocatechin-3-gallate and caffeine on 24 h energy expenditure and fat oxidation in men. *BJN*. 2005;94(3):432-6.
14. Rocha A, Bolin AP, Cardoso CA, Otton R. Green tea extract activates AMPK and ameliorates white adipose tissue metabolic dysfunction induced by obesity. *Eur J Nutr*. 2016;55(7):2231-44.
15. Hilal Y, Engelhardt U. Characterisation of white tea – Comparison to green and black tea. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*. 2007;2(4):414-21.
16. Sohle J, Knott A, Holtzmann U, Siegner R, Gronniger E, Schepky A, et al. White Tea extract induces lipolytic activity and inhibits adipogenesis in human subcutaneous (pre)-adipocytes. *Nutr Metab*. 2009;6:20.
17. Haghghi AH, Yaghoubi M, Hosseini kakhk SAR. The effect of eight weeks aerobic training and green tea supplementation on body fat percentage and serum lipid profiles in obese and overweight women. *mjms*. 2013;56(4):211-8.
18. Achten J, Gleeson M, Jeukendrup AE. Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. *MSSE*. 2002;34(1):92-7.
19. Venables MC, Achten J, Jeukendrup AE. Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: A cross-sectional study. *J Appl Physiol* (1985) 2005;98(1):160-7.
20. Achten J, Jeukendrup A. Maximal fat oxidation during exercise in trained men. *J Sports Med*. 2003;24(08):603-8.
21. Jeukendrup A, Wallis G. Measurement of substrate oxidation during exercise by means of gas exchange measurements. *J Sports Med*. 2005;26(S 1):28-37.
22. Stookey JD, Hamer J, Espinoza G, Higa A, Ng V, Tinajero-Deck L, et al. Orange juice limits postprandial fat oxidation after breakfast in normal-weight adolescents and adults. *ADV NUTR*. 2012;3(4):629-35.
23. Rohani H, Damirchi A, Hasannia S, Rohani M. The effect of dehydration on maximal fat oxidation (MFO) and the exercise intensity at which MFO occurred (fat max). *Olympic*. 2009;16(4 (SERIAL 44)):89-98.
24. Gahreman DE, Boutcher YN, Bustamante S, Boutcher SH. The combined effect of green tea and acute interval sprinting exercise on fat oxidation of trained and untrained males. *JENB*. 2016;20(1):1-8.

25. Dulloo AG, Duret C, Rohrer D, Girardier L, Mensi N, Fathi M, et al. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am J Clin Nutr.* 1999;70(6): 1040-5.
26. Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *AJCN.* 2008;87(3):778-84.
27. Kurobe K, Nakao S, Nishiwaki M, Matsumoto N. Combined effect of coffee ingestion and repeated bouts of low-intensity exercise on fat oxidation. *Clinical physiology and functional imaging.* 2017;37(2):148-54.
28. Rostamian M, Bijeh N. The Effect of short-term aerobic exercise and green tea consumption on MFO, Fatmax, body composition and lipid profile in sedentary postmenopausal women. *Int J Appl Exerc Physiol.* 2017;6(1):21-31.
29. 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. *AJCN.* 2005;81(1):122-9.
30. Boschmann M, Thielecke F. The effects of epigallocatechin-3-gallate on thermogenesis and fat oxidation in obese men: A pilot study. *AJCN.* 2007;26(4): 389-95.
31. Rocha A, Bolin AP, Cardoso CAL, Otton R. Green tea extract activates AMPK and ameliorates white adipose tissue metabolic dysfunction induced by obesity. *J Clin Nutr.* 2016;55(7):2231-44.

ارجاع دهی

احمدی حکمتی کار امیرحسین، ابراهیمی محسن. بررسی تغییرات اکسیداسیون سوپسترا در هنگام فعالیت ورزشی پس از مصرف چای سفید در مردان چاق. فیزیولوژی ورزشی. پاییز ۱۳۹۸؛ ۱۱(۴۳): ۱۴۱-۵۰. شناسه دیجیتال: 10.22089/SPJ.2019.7601.1933

Ahmadi Hekmati Kar A.H, Ebrahimi M. Substrate Oxidation Changes During Exercise after White Tea Consumption in Obese Men. *Sport Physiology.* Fall 2019; 11(43): 141-50. (In Persian). DOI: 10.22089/SPJ.2019.7601.1933

Substrate Oxidation Changes During Exercise After White Tea Consumption in Obese Men

A.H. Ahmadi Hekmati Kar¹, M. Ebrahimi²

1. M.Sc. in Exercise Physiology, Semnan University

2. Assistant Professor of Exercise Physiology, Semnan University (Corresponding Author)

Received: 2019/06/26

Accepted: 2019/09/15

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the changes in substrate oxidation during exercise with white tea consumption in obese men. Ten obese young men (age 19.00 ± 0.47 years, height 181.80 ± 4.32 cm, weight 104.20 ± 8.84 kg, BMI 31.20 ± 1.93 kg/m², body fat percent 25.80 ± 2.62 %), take 500 ml of water or 500 ml of white tea one week apart after 8 h fasting in crossover and counterbalance model. One hour after use, while the gas analyzer was connected to them, they carried out an incremental exercise to exhaustion on a treadmill. The rate of fat and carbohydrate oxidation during exercise test were measured using indirect calorimetry. For each subject, the maximum fat oxidation (MFO) and the intensity of the MFO occurs (FATmax) were determined. Paired Sample t test showed that MFO ($p = 0.011$), and fat oxidation in the third stage ($p = 0.023$) in terms of white tea consumption was significantly higher than water intake. There was no significant difference in FATmax, time to exhaustion, maximum heart rate and maximum oxygen consumption between the two conditions. It seems that taking white tea one hour before exercise can increase fat oxidation in obese men.

Keywords: Fat Oxidation, White Tea, Obese, Exercise.

1. Email: Amirhekmatikar@semnan.ac.ir

2. Email: mebrahimi@semnan.ac.ir