

اثر حاد ورزش هوازی به همراه مصرف مکمل چای سبز بر سطوح پلاسمایی گلسیرو، اسیدچرب و انسولین مردان تمرین کرده

معصومه عزیزی^{۱*}، صدیقه حسین پور دلاور^۲

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به تحقیقات انجام شده فعالیت هوزی و برخی مواد غذایی مانند چای سبز می توانند بر لیپولیز موثر باشند. هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی اثر حاد ورزش هوازی به همراه مصرف مکمل چای سبز بر سطوح پلاسمایی گلسیرو، اسیدچرب و انسولین مردان تمرین کرده بود.

روش بررسی: پژوهش حاضر، ۱۶ مرد سالم داوطلب به دو گروه تجربی ($n=8$) و گروه دارونما ($n=8$) تقسیم شدند. مداخله تحقیق شامل مصرف کپسول چای سبز یا دارونما بود که از آزمودنی ها خواسته شد طی سه مرحله کپسول های حاوی مکمل چای سبز یا دارونما را از یک روز قبل و نیز ۹۰ دقیقه قبل از انجام فعالیت ورزشی در روز بعد از آن مصرف کنند. نمونه های خون از تمامی آزمودنی ها قبل و پس از پروتکل جمع آوری شد.

یافته ها: براساس نتایج مطالعه مشاهده شد که افزایش معنی داری در سطوح پلاسمایی انسولین، گلسیرو و اسیدچرب در گروه مکمل پس از انجام فعالیت ورزشی نسبت به قبل از فعالیت مشاهده شد ($p<0/05$) در حالی که تغییرات در گروه دارونما معنادار نبودند ($p<0/05$).

نتیجه گیری: از اینرو به نظر می رسد که انجام یک وهله تمرین ورزشی به همراه مصرف مکمل چای سبز ممکن است منجر به فراخوانی بیشتر گلسیرو و اسیدچرب پلاسمایی شود.

واژه های کلیدی: مکمل چای سبز، تمرین ورزشی، گلسیرو و اسیدچرب.

۱-استادیار گروه تربیت بدنی.

۲-دکترای فیزیولوژی ورزشی.

۱- گروه تربیت بدنی، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران.

۲- گروه تربیت بدنی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

*نویسنده مسؤل:

معصومه عزیزی؛ گروه تربیت بدنی، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۰۳۳۲۳۷۸۵۸

Email: physiology.sport@yahoo.com

مقدمه

چای سبز یا ورزش به تنهایی صورت گیرد، فراخوانی تری گلسیرید و اسیدچرب بیشتری می شود (۱۸). در همین راستا، قهرمان و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند که مصرف چای سبز موجب افزایش اکسیداسیون چربی چه در حال استراحت و چه بعد از تمرین در مقایسه با گروه دارونما شد. همچنین گزارش کردند که با مصرف چای سبز همچنان سطوح گلیسرول پلاسما و اپی نفرین به طور معناداری در طول ورزش و پس از آن در مقایسه با وضعیت دارونما بالاتر بوده است (۵). ونابلو همکاران نیز نشان دادند که مصرف چای سبز پس از سی دقیقه ورزش هوازی با شدت متوسط موجب افزایش اکسیداسیون چربی تا ۱۷٪ در مقایسه با گروه دارونما شد (۸). این درحالیست که کیو و همکاران (۳۲) و ایشن برگر و همکاران (۳۳) نتایج کاملاً مخالفی را گزارش کردند و بیان نمودند مصرف چای سبز تاثیری بر لیپولیز نمی تواند داشته باشد. لذا با توجه به تنوع نتایج تحقیقات گذشته هدف محقق از پژوهش حاضر مطالعه اثر ترکیبی یک وهله ورزش هوازی به همراه مصرف مکمل چای سبز بر میزان فراخوانی سطوح گلیسرول و اسیدچرب در مردان تمرین کرده بود تا به این پرسش پاسخ داده شود آیا مصرف مکمل چای سبز به هنگام فعالیت ورزشی بر فراخوانی سطوح پلاسمایی گلیسرول و اسیدچرب گروه تمرین کرده تاثیر بیشتری دارد یا خیر؟

روش بررسی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی و به صورت یک سو کور اجرا شد. جامعه آماری شامل مردان سالمی بود که پیش از شروع پروتکل حداقل شش ماه در فعالیتهای بدنی به طور مرتب شرکت داشتند. در نهایت بر اساس نتایج مطالعات پیشین از بین داوطلبان، ۱۶ مرد سالم به عنوان نمونه به صورت تصادفی انتخاب شدند و در دو گروه تجربی (۸ نفر) و دارونما (۸ نفر) تقسیم شدند. قبل از اجرای پروتکل، هدف اجرای این پژوهش برای آزمودنی ها بیان گردید و در ادامه تمامی شرکت کنندگان رضایت

در زمان استراحت و فعالیت بدنی کربوهیدرات و چربی دو منبع تامین کننده نیازهای انرژی برای عضلات در حال فعالیت می باشند (۱). چربی به اشکال مختلف مانند بافت های چربی، تری گلسیرید درون عضلانی و به شکل اسیدهای چرب آزاد درون پلاسما ذخیره می گردد (۲). در پژوهش ها آمده است که در خلال یک وهله تمرین ورزشی و فعالیت بدنی (کوتاه مدت یا بلند مدت) لیپولیز چربی افزایش می یابد (۲،۳). تخمین زده شده است که سرعت چربی سوزی در عضلات در حال کار در طول یک وهله تمرین هوازی حدود ۵ تا ۱۰ برابر در مقایسه با زمان استراحت می باشد (۲). البته نسبت و سهم هریک از دو منبع انرژی در یک جلسه تمرین هوازی به چندین مولفه شامل شدت، حجم و سرعت تمرین ورزشی، و همچنین به تغذیه و میزان ذخیره گلیکوژنی فرد بستگی دارد (۳). در سالهای اخیر تمرکز زیادی به نقش مواد غذایی که موجب افزایش چربی سوزی میگردند شده است (۴). یکی از این موارد توصیه شده به افراد استفاده از مکمل چای سبز می باشد. این مکمل به دلیل دارا بودن کافئین بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مدارک پیشین نشان میدهند که مصرف کافئین، لیپولیز را از طریق افزایش مهارى نوکلئوتیدفسفودی استراز بالا می برد (۲۸). در یک مطالعه invitro معلوم گردید کافئین، فسفودی استراز را مهار می نماید این آنزیم مسئول کاهش فعالیت آدنوزین مونوفسفات حلقوی می باشد (۲۹). این آنزیم معمولاً آدنوزین مونوفسفات حلقوی را به آدنوزین مونوفسفات هیدرولیز می نماید اما پس از مصرف کافئین غلظت آدنوزین مونوفسفات حلقوی افزایش یافته و سیستم اعصاب سمپاتیک فعال می شود که منجر به افزایش لیپولیز میگردد (۲۸،۳۰). علاوه بر این مصرف کافئین سطوح آدرنالین را افزایش می دهد که پیرو آن فراهمی اسیدچرب برای اکسیداسیون بالا می رود (۳۱).

در مطالعه بر موش ها مشخص شد که وقتی مصرف چای سبز با ورزش همراه شود نسبت به زمانی که مصرف

توسط آنزیم لیپاز هیدرولیز شده، گلیسرول آزاد و تحت اثر آنزیمهای مختلف قرار گرفته، در نهایت وارد واکنش رنگی تریندر شد. شدت رنگ حاصله در طول موج ۵۳۰ - ۴۹۵ نانومتر، متناسب با غلظت تری گلیسرید موجود در نمونه است. اسیدهای چرب نیز توسط کیت تجاری راندوکس، به روش کینتیک آنزیمی و بر اساس تبدیل اسیدچرب غیراستریفیه ابتدا به فرم فعال آن و سپس اکسیداسیون و نهایتاً پروکسیداسیون آن و تولید محصول ارغوانی رنگ است که شدت جذب نوری این ماده متناسب با غلظت اسیدچرب غیراستریفیه می باشد. غلظت اسیدچرب غیراستریفیه به صورت میلی مول در لیتر سرم و از رابطه زیر بدست آمد: $St = NEFA (mmol/L) \times (Abs T / Abs st)$ جهت اندازه گیری توان هوازی نیز از دوچرخه کارسنج مونارک مدل ۸۹۴ استفاده شد. از طریق این دستگاه ضربان قلب، سرعت، توان هوازی و انرژی مصرف شده بر حسب کیلوکالری آزمودنی ها اندازه گیری شد. بدین صورت که آزمودنی ها پس از ۵ دقیقه گرم کردن، فعالیت را با شدت ۲۵ وات روی چرخ کار سنج شروع و هر ۳ دقیقه میزان کار ۲۵ وات اضافه شد تا جایی که RER آنها برابر یک شود. در ادامه، تا رسیدن به خستگی ارادی میزان شدت کار هر دقیقه ۲۵ وات افزوده شد. تا در نهایت حداکثر اکسیژن تنفسی اندازه گیری شد (۳۳).

تجزیه و تحلیل داده های آماری

از نظر آماری تمام نتایج به صورت میانگین \pm خطای استاندارد بیان گردید. برای تشخیص همسانی و طبیعی بودن داده ها از آزمون کلوموگروف اسمیرنف و به منظور مقایسه نتایج از آزمون آنالیز واریانس یک راهه استفاده شد. $p < 0.05$ به عنوان سطح معناداری در نظر گرفته شد و تمام عملیات آماری نیز توسط نرم افزار Spss نسخه ۲۲ انجام گردید.

یافته ها

با استفاده از آزمون کلوموگروف اسمیرنف طبیعی بودن داده ها احراز شد و آزمون لوینن نیز نشان داد که

نامه مبنی بر اظهار شرکت آگاهانه در این پژوهش را امضا کردند. سه روز پیش از شروع پروتکل از آنها دعوت به عمل آمد تا به سالن ورزشی بیابند تا در آنجا اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن، دور کمر، دور لگن، درصد چربی بدن و حداکثر توان هوازی تمام افراد ثبت گردد. جهت کنترل رژیم غذایی نیز به آنان رژیم غذایی یکسان داده شد. با تعیین روز اجرای پروتکل نحوه مصرف مکمل چای سبز نیز برای آنان تشریح شد. بدین ترتیب از آنان درخواست گردید روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی کپسول حاوی مکمل چای سبز یا دارونما (کپسول ۵۰۰ میلی گرمی مالتودکسترین) را در سه وعده قبل از صبحانه، نهار و شام مصرف کنند. کپسول های عصاره چای سبز و دارونما از نظر شکل و اندازه ظاهری، رنگ و طعم همسان بودند. مکمل چای سبز (Green Tea extract) از شرکت Olimp کشور لهستان تهیه شد. پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت روزه ناشتایی در ساعت ۸ صبح در آزمایشگاه حاضر و آخرین کپسول را مصرف نمودند (۸). لازم به ذکر است که هر کپسول حاوی ۲۵۰ میلی گرم مکمل چای سبز بود که با ۳۰۰ - ۳۵۰ میلی لیتر آب مصرف شد. مطالعات پیشین نشان داده اند که اوج اثر مکمل چای سبز در خون بین ۱/۳ تا ۱/۶ ساعت می باشد (۴).

روش های آزمایشگاهی

برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، خونگیری بعد از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی در دو مرحله (پیش از شروع تمرین و بعد از آن) صورت گرفت. آزمودنی ها در ۸ صبح در آزمایشگاه حاضر شدند. سپس در حالت نشسته ۵ میلی لیتر خون از سیاهرگ آنتی کوبیتال ناحیه ساعد جهت سنجش سطوح گلیسرول، اسیدهای چرب و انسولین سرمی گرفته شد. سپس در آزمون فعالیت ورزشی شرکت کردند. بلافاصله پس از فعالیت ورزشی، نیز نمونه گیری خون تکرار شد (۵). انسولین توسط کیت اوج آزما پلاست ساخت ایران و به روش الایزا اندازه گیری شد. گلیسرول به روش کلرومتریک اندازه گیری شد که اساس آزمایش اینگونه گزارش گردید: تری گلیسرید موجود در نمونه

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک راهه در جدول (۳) گزارش شده است. با توجه به جدول زیر یافته های آنالیز واریانس یک راهه نشان داد بین مقادیر اسیدچرب آزمودنی های دو گروه در پس آزمون تفاوت معنادار وجود داشت ($F_{1,14} = 4.48$; $p = 0.02$). بین مقادیر انسولین آزمودنی های دو گروه در پس آزمون تفاوت معنادار وجود داشت ($F_{1,14} = 10.24$; $p = 0.001$). بین مقادیر گلسیرول آزمودنی های دو گروه در پس آزمون تفاوت معنادار وجود داشت ($F_{1,14} = 100$; $p = 0.001$).

واریانس داده ها همگن می باشند، بنابراین از آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای انجام محاسبات آماری استفاده گردید. اطلاعات مربوط به میانگین و انحراف استاندارد شاخصهای آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها در جدول (۱) گزارش شد. نتایج آزمون T مستقل در ارتباط با ویژگیهای جسمانی آزمودنی ها شامل قد، وزن، سن، چربی بدن و BMI حاکی از عدم تفاوت معنادار بین دو گروه می باشد ($p < 0/05$).

در جدول (۲) میانگین سطوح گلسیرول، اسیدچرب، انسولین و ضربان قلب هر دو گروه در دو مرحله قبل و بعد از تمرین گزارش شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون های آماری بر شاخصهای آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنیهای دو گروه

متغیرهای تحقیق	گروه تجربی (میانگین \pm انحراف معیار)	گروه دارونما (میانگین \pm انحراف معیار)
سن (سال)	24/25 \pm 2/37	22/71 \pm 1/11
قد (سانتی متر)	172/62 \pm 6/06	174/85 \pm 8/17
وزن (کیلوگرم)	64/68 \pm 5/66	67/44 \pm 16/40
چربی بدن (درصد)	17/98 \pm 3/97	18/8 \pm 3/97
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	22/05 \pm 2/06	23/91 \pm 2/06
برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	49/81 \pm 1/89	49/33 \pm 6/27
ضربان قلب پایه (ضربه در دقیقه)	65/5 \pm 6/04	66 \pm 4/1

جدول ۲: نتایج تغییرات ضربان قلب و توان هوازی بیشینه دو گروه پیش و پس از آزمون

متغیر	گروه	قبل از تمرین	بعد از تمرین
گلسیرول (mmol/L)	تجربی	0/04 \pm 0/06	0/09 \pm 0/04
گلسیرول (mmol/L)	دارونما	0/04 \pm 0/05	0/04 \pm 0/04
اسیدچرب (mmol/L)	تجربی	0/61 \pm 0/03	0/68 \pm 0/02
اسیدچرب (mmol/L)	دارونما	0/59 \pm 0/02	0/6 \pm 0/02
انسولین (μ U/ml)	تجربی	1/24 \pm 0/16	1/15 \pm 0/13
انسولین (μ U/ml)	دارونما	1/57 \pm 0/26	1/31 \pm 0/24
ضربان قلب (bpm)	تجربی	62 \pm 3	66 \pm 2
ضربان قلب (bpm)	دارونما	62 \pm 2	63 \pm 3

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس دو گروه در پس آزمون

متغیر	مجموع مربعات	دامنه آزادی	میانگین مربعات	معناداری
انسولین ($\mu\text{U/ml}$)	بین گروهی درون گروهی مجموع	۱ ۱۴ ۱۵	۰/۲۰۱ ۰/۰۰۱ ۰/۱۰۴	۰/۰۰۱
اسیدچرب (mmol/L)	بین گروهی درون گروهی مجموع	۱ ۱۴ ۱۵	۰/۰۲۶ ۰/۰۰۱ ۰/۰۲۶	۰/۰۰۲
گلسیرول (mmol/L)	بین گروهی درون گروهی مجموع	۱ ۱۴ ۱	۰/۰۱۰ ۰/۰۰۱ ۰/۰۱۱	۰/۰۰۱

بحث

بیان سطوح GLUT4 در مدل‌های موش تغذیه شده توسط فروکتوز همراه بوده است (۲۳). همچنین گزارش شده است مصرف مکمل چای سبز، تولید گلوکز را در سلول‌های کبدی کاهش می‌دهد (۲۲). آنان برای باورند که مصرف این نوع مکمل، فسفوریلاسیون تیروزین (گیرنده انسولین) را افزایش داده و سبب افزایش بستر گیرنده انسولین می‌شود، همچنین سبب کاهش بیان ژن آنزیم گلوکونئوژنز و پیرووات کربوکسی کیناز می‌گردد (۲۲). از سوی دیگر گزارش شده است که چای سبز متابولیسم چربی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. کاهش چربی به عنوان عاملی محافظتی در برابر مقاومت به انسولین شناخته شده است. بالا رفتن چربی گردش خون معمولاً با اختلال در جذب گلوکز و بالا رفتن مقاومت به انسولین همراه می‌باشد (۲۴، ۲۵). شواهد اخیر نشان داده‌اند که مصرف بلند مدت چای سبز مقاومت به انسولین را در مدل‌های حیوانی کاهش می‌دهد و حساسیت انسولین را در مردان جوان فعال بهبود بخشیده است (۲۱، ۲۶).

از دیگر یافته‌های این مطالعه تفاوت معنادار بین مصرف عصاره چای سبز بر سطوح اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول در گروه تجربی و دارونما بود، هرچند مصرف عصاره چای سبز در هر گروه به صورت جداگانه تاثیر

در تحقیق حاضر نشان داده شد که مصرف مکمل چای سبز به همراه یک ساعت دویدن بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۵۰ درصد $\text{Vo}_{2\text{max}}$ باعث تفاوت معناداری در سطوح گلسیرول، اسیدچرب آزاد و انسولین بین دو گروه شد. (گروه تجربی $p=0/014$ ، گروه دارونما $p=0/005$). این نتیجه با مطالعات ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۲)، حقیقی و همکاران (۱۳۹۴) ناهمسو و با مطالعه ونبلز و همکاران (۲۰۰۸) که از تمرین هوازی و چای سبز، همزمان استفاده کرده‌اند همسو می‌باشد (۱۹، ۲۰، ۲۱). علت وجود تناقض بین مطالعه حاضر با نتایج مطالعات حقیقی و ذوالفقاری می‌تواند ناشی از تفاوت در پروتکل تمرینی و یا آزمودنی‌ها بوده باشد. نتایج مطالعه حاضر با گزارشات ونبلز همسو بود. در مطالعه آنان نیز از عصاره چای سبز به صورت سه عدد کپسول قبل از فعالیت ورزشی استفاده شد که به همراه فعالیتی با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی دوچرخه کارسنج انجام گرفت. نتایج آنان نشان داد که مصرف حاد عصاره چای سبز توانست حساسیت انسولین را در این گروه مردان جوان سالم بهبود بخشد.

نتایج مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است کاهش مقاومت به انسولین بوسیله مصرف چای سبز با افزایش

نتیجه گیری

علاوه بر این مطالعه حاضر نشان داد بین مصرف عصاره چای سبز بر ضربان قلب در مردان دو گروه قبل و بعد از فعالیت ورزشی تفاوت معنی داری وجود نداشت، هرچند مصرف عصاره چای سبز در هر گروه به صورت جداگانه تاثیر معنی داری بر ضربان قلب داشته است. با توجه به دانش ما تنها مطالعه ای که ضربان قلب را قبل و بعد از فعالیت کوتاه مدت به همراه چای سبز مورد بررسی قرار داده و همسو با نتایج ما باشد، مطالعه قهرمان و همکاران (۲۰۱۵) بوده که بدنبال مصرف کوتاه مدت عصاره چای سبز همراه با یک جلسه فعالیت سرعتی اینتروال تفاوتی در مقادیر ضربان قلب قبل و پس از آزمون مشاهده نکرد (۵). درکل یافته های تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت هوازی با شدت فزاینده بر متغیرهای مرتبط بالیبولیز و کاهش انسولین موثر است و موجب افزایش لیپولیز می شود. با توجه به محدود بودن مطالعات در این زمینه پیشنهاد می شود مطالعات آتی به بررسی وضعیت تمرینی بر تاثیرات مصرف چای سبز در زمان های مصرف متفاوت و افراد با ویژگی های خاص بپردازند.

قدردانی

این مقاله از طرح پژوهشی درون دانشگاهی تحت عنوان " اثر مصرف عصاره چای سبز بر متابولیسم فعالیت ورزشی و مقاومت به انسولین در مردان تمرین کرده و تمرین نکرده " استخراج شده است و هزینه آن توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه تامین گردیده است که بدین وسیله قدردانی می گردد. همچنین از آقایان اسماعیل فرزانه و دکتر هادی روحانی برای همکاری در مراحل اجرایی کمال تشکر را می نمایم.

معناداری بر افزایش سطوح این دو متغیر داشته است. مکانیزم عمل این واکنش بدین صورت بیان میشود که احتمالاً لیپولیز تحت تاثیر تحریک بتا-آدرنرژیک و از طریق کاتکولامین ها و بازدارندگی انسولین به راه می افتد. با فراخوانی اسیدهای چرب به درون خون، این اسیدهای چرب به پروتئین آلبومین می پیوندند و تبدیل به اسیدهای چرب غیر استریفیته می شوند که اسیدچرب آزاد نامیده می شوند. در طی فعالیت، کاهش غلظت انسولین و افزایش در دسترس بودن کاتکولامین ها میزان لیپولیز را ۴ تا ۵ برابر افزایش می دهد (۱۷). لیپولیز بافت چربی، که به وسیله میزان ظهور گلیسرول اندازه گیری می شود در طی فعالیت با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد VO_{2max} جریان خون، به بافت چربی افزایش می یابد و استریفیته شدن مجدد اسیدهای چرب کاهش می یابد، که سبب افزایش غلظت اسیدچرب آزاد در جریان خون می شود (۱). همسو با نتایج تحقیق حاضر، مطالعه ونبلز و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده شد که بدنبال مصرف کوتاه مدت چای سبز (۲۴ ساعت) و یا دارونما قبل از فعالیت با شدت متوسط (۳۰ دقیقه با ۶۰ درصد VO_{2max}) بر روی چرخ کارسنج بر غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد در طی فعالیت ورزشی در مردان ورزشکار افزایش یافته است که پیشنهاد می کند اکسیداسیون چربی به میزان ۱۷ درصد افزایش یافته است (۲۷). این درحالیست که در مطالعه دیگری که راندل و همکاران (۲۰۱۴) اثر مدت زمان مکمل گیری عصاره چای سبز را بر اکسیداسیون چربی در مردان ورزشکار مورد بررسی قرار دادند اثر مثبتی از مدت زمان های متفاوت ۷،۱ و ۲۸ روز مکمل گیری با پای سبز را بر گلیسرول و اسید چرب آزاد مشاهده نکردند (۲۷).

منابع

- 1-Adriano EL, Romulo CB, Flavio OP, Joao FG, Ronaldo V, Barros JH and Maria APK. (2010). Relationship between training status and maximal fat oxidation rate. J Sports Sci and Med, 9: 31-35.
- 2-Achten J, Jeukendrup AE. (2004). Optimizing fat oxidation through exercise and diet. Nutrition. 20:716-27.
- 3-Kiens B. (2006). Skeletal muscle lipid metabolism in exercise and insulin resistance. Physiol Rev. 86:205-43.

- 4-29 ok1. Lee MJ, Maliakal P, Chen L, Meng X, Bondoc FY, Prabhu S, et al. Pharmacokinetics of tea catechins after ingestion of green tea and (-)-epigallocatechin-3-gallate by humans: formation of different metabolites and individual variability. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2002 Oct;11(10 Pt 1):1025-32.
- 5-Gahreman DE, Boutcher YN, Bustamante S, Boutcher SH. (2016). *J Exerc Nutrition Biochem.* 2016; 20(1):001-008, <http://dx.doi.org/10.20463/jenb.2016.03.20.1.1>.
- 6-Sano M, Tabata M, Suzuki M, Degawa M, Miyase T, Maeda-Yamamoto M. (2001). Simultaneous determination of twelve tea catechins by high-performance liquid chromatography with electrochemical detection. *Analyst.* 126:816-820.
- 7-Kao YH, Chang HH, Lee MJ, Chen CL. (2006). Tea, obesity, and diabetes. *Mole Nutr Food Res.* 50:188-210.
- 8-Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. (2008). Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *Am J Clin Nutr.* 87:778-784.
- 9-Cheneviere X, Malatesta D, Peters EM, Borrani F. (2009) A mathematical model to describe fat oxidation kinetics during graded exercise. *Med Sci Sports Exerc* 41:1615–1625
- 10-Dulloo AG, Duret C, Rohrer D, Girardier L, Mensi N, Fathi M, Chantre P, Vandermander J. (1999). 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.* 70:1040-1045.
- 11-Gregersen NT, Bitz C, Krog-Mikkelsen I, et al. (2009). Effect of moderate intakes of different tea catechins and caffeine on acute measures of energy metabolism under sedentary conditions. *Br J Nutr.* 102:1187–94.
- 12-Trapp EG, Chisholm DJ, Boutcher SH. Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2007; 293:R2370-R2375.
- 13-Strott C A. Sulfonation and molecular action. *Endocr Rev.* 2002; 23:703-732.
- 14-Issekutz B, Jr. Role of beta-adrenergic receptors in mobilization of energy sources in exercising dogs. *J Appl Physiol.* 1978;44: 869-876.
- 15-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; 27:363–70.
- 16-Kempf K, Herder C, Erlund I, et al. Effects of coffee consumption on subclinical inflammation and other risk factors for type 2 diabetes: a clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2010; 91:950–7.
- 17-Hill AM, Coates AM. Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects? *J AM Coll Nutr* 2007; 26:392-402.
- 18-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; 37:1884-1892.
- 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. *Razi Journal of Medical Sciences.* 2013. Vol. 20, No. 110.
- 20-Haghighi AH, Eslami Nick E, Hamedia Nia MR. 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. *Medical Journal of Mashhad.* 2015. Vol. 58, No. 7, pp: 356-369.
- 21-Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *Am J Clin Nutr* 2008;87:778-84. [15]
- 22-Waltner-Law, M. E., Wang, X. H. L., Law, B. K., Hall, R. K., Nawano, M., & Granner, D. K. (2002). Epigallocatechin gallate, a constituent of green tea, represses hepatic glucose production. *Journal of Biological Chemistry*, 277, 34933–34940.
- 23-Wu, L. Y., Juan, C. C., Hwang, L. S., Hsu, Y. P., Ho, P. H., & Ho, L. T. (2004). Green tea supplementation ameliorates insulin resistance and increases glucose transporter IV content in a fructose-fed rat model. *European Journal of Nutrition*, 43, 116–124.
- 24-Manders RJ, Van Dijk JW, van Loon LJ. Low-intensity exercise reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42: 219-25.
- 25-van Loon LJ, Koopman R, Stegen JH, Wagenmakers AJ, Keizer HA, Saris WH. Intramyocellular lipids form an important substrate source during moderate intensity exercise in endurance-trained males in a fasted state. *J Physiol* 2003;553:611-25.
- 26-Hininger-Favier I, Benaraba R, Coves S, Anderson RA, Roussel AM. Green tea extract decreases oxidative stress and improves insulin sensitivity in an animal model of insulin resistance, the fructose-fed rat. *J Am Coll Nutr* 2009;28: 355-61. [48]
- 27-Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *Am J Clin Nutr.* 2008;87:778–84. 34.
- 28-Butcher RW, Baird CE, Sutherland EW. 1968. Effects of lipolytic and antilipolytic substances on adenosine 3',5'-monophosphate levels in isolated fat cells. *J Biol Chem* 25: 1705–1712.
- 29-Leijten PA, van Breemen C. 1984. The effects of caffeine on the noradrenaline-sensitive calcium store in rabbit aorta. *J Physiol* 357: 327–339.

- 30-Acheson KJ, Zahorska-Markiewicz B, Pittet P, Anantharaman K, Jéquier E. 1980. Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. *Am J Clin Nutr* 33: 989–997.
- 31-Jeukendrup AE, Randell R. 2011. Fat burners: nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obes Rev* 12: 841–851. 11) Kim JS, Jeon YR, Hwang
- 32-Kuo YC, Lin JC, Bernard JR, Liao YH. 2015. Green tea extract supplementation does not hamper endurance training adaptation but improves antioxidant capacity in sedentary men. *Appl Physiol Nutr Metab* 40: 990–996.
- 33-Eichenberger P, Colombani PC, Mettler S. 2009. Effects of 3-week consumption of green tea extracts on wholebody metabolism during cycling exercise in endurance trained men. *Int J Vitam Nutr Res* 79: 24–33.
- 34-Cheneviere X, Malatesta D, Peters EM, Borrani F. (2009) A mathematical model to describe fat oxidation kinetics during graded exercise. *Med Sci Sports Exerc* 41:1615–1625.

Archive of SID

Acute Effect of Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Plasma Levels of Glycerol, Free Fat Acid and Insulin in Trained Men

Masoumeh Azizi^{1*}, Sadigheh Housein Por Delavar²

1-Assistant Professor of Physical Education.

2-PhD in Sport Physiology.

1-Department of Physical Education and Sport Science, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran.

2-Department of Physical Education and Sport Science, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

*Corresponding author:

Masoumeh Azizi; Department of Physical Education and Sport Science, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran.

Tel: +989033237858

Email: physiology.sport@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: It seems that exercise training and shortly after ingestion of green tea extract (GTE) fat oxidation increases. The purpose of this study was to investigate the combined effect of short term GTE and a single bout of cycle ergometer upon plasma glycerol, fatty acids and insulin levels.

Subjects and Methods: Sixteen healthy volunteer men were recruited and divided into two equal groups; experimental group (n=8) and placebo group (n=8), respectively. They consumed three GTE or placebo capsules one day before and one capsule 90 min before a cycling protocol. Blood samples were collected from all participants before and after the protocol.

Results: Plasma glycerol, free fatty acids and insulin levels of experimental group were significantly higher after GTE consumption after post-exercise compared to placebo (P<0.05). While no significant differences were observed in the placebo group.

Conclusion: Therefore, it seems that acute GTE ingestion could increase fat oxidation after post exercise conditions.

Key words: Green tea extract; Exercise training; Fat oxidation.

►Please cite this paper as:

Azizi M, Housein Por Delavar S. Acute Effect of Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Plasma Levels of Glycerol, Free Fat Acid and Insulin in Trained Men. *Jundishapur Sci Med J* 2018; 17(1):1-9.

Received: Nov 18, 2017

Revised: Jan 23, 2018

Accepted: Jan 24, 2018