

تأثیر یک دوره کوتاه مدت تمرین هوازی شدید به همراه مصرف چای سبز بر ترکیب بدن و شاخص های التهابی در مردان جوان غیرفعال

میشم پورمحمدی^۱، مرضیه نظری^۲، رامین شعبانی^{۳*}

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران
 ۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران
 ۳. دانشیار، فیزیولوژیست ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۰۵
 تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۸

زمینه و هدف فعالیت شدید و بلندمدت منجر به آسیب، پاسخ های دستگاه ایمنی و ایجاد التهاب می شود؛ به همین دلیل، وجود یک واسطه ضد التهابی طبیعی مانند چای سبز مورد توجه قرار می گیرد. در پژوهش حاضر تأثیر مصرف چای سبز و انجام تمرین های هوازی شدید بر ترکیب بدن، میزان آنزیم های کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز در مردان غیرفعال بررسی می شود.

مواد و روش ها ۳۸ مرد جوان غیرفعال با میانگین سنی $19/87 \pm 1/63$ سال در این پژوهش یک سو کور شرکت کردند و به صورت تصادفی به ۴ گروه چای سبز-تمرین هوازی، تمرین هوازی، چای سبز و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی ها روزانه ۳ میلی گرم چای سبز یا دارونما را همراه سه وعده غذایی مصرف کردند. گروه های چای سبز-تمرین هوازی و تمرین هوازی، ۳ جلسه در هفته به مدت ۱ ماه به تمرین هوازی با شدت ۵۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه پرداختند. نمونه های خونی پیش و پس از ۴ هفته و ۲۴ ساعت پس از آزمون ال استاد از شرکت کنندگان گرفته، شاخص های کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز اندازه گیری و نتایج با استفاده از آزمون t وابسته و آزمون کواریانس تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها نتایج نشان داد که درصد چربی در گروه چای سبز-تمرین هوازی همراه با کاهش معنادار بود ($p < 0/001$) اما در بقیه متغیرها معناداری مشاهده نشد
نتیجه گیری به نظر می رسد که مصرف چای سبز به همراه تمرین هوازی در کوتاه مدت می تواند اثرات مفیدی بر درصد چربی زیر جلد داشته باشد.

کلیدواژه ها:

تمرین استقامتی، مکمل چای سبز، کراتین فسفوکیناز، لاکتات دهیدروژناز

۱. مقدمه

جمله عوامل زمینه ساز اصلی و آغازگر آتروسکلروز و بیماری های قلبی-عروقی به شمار می رود [2]. نشان داده شده است که ورزش شدید به دلیل افزایش متابولیسم و مصرف اکسیژن توسط اندام ها با تولید رادیکال های آزاد همراه است [3]. افزایش تولید رادیکال های آزاد سبب ایجاد فشار اکسایشی می شود که آن خود موجب از بین رفتن

به خوبی نشان داده شده است که آسیب های عضلانی در پی ضربه های شدید و ناگهانی به بافت ها ظاهر می شود. از سوی، ویژگی بسیاری از اختلال ها و آسیب ها، درد و التهاب است [1]. بسیاری از محققان معتقدند که فرایند التهاب از

* نویسنده مسئول: رامین شعبانی

نشانی: رشت، بلوار لاکان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، دانشکده علوم انسانی، ایران

تلفن: ۰۹۱۱۲۳۲۴۷۹۶ : ۰۱۳۳۳۴۲۳۱۵۳

رایانه: shabani_msn@yahoo.com

شناسه ORCID: 0000-0002-2681-3814

شناسه ORCID نویسنده اول: 0000-0003-4740-120X

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۷، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۹، ص ۲۳۵-۲۲۷

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانه: journal@medsab.ac.ir

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

را به تأخیر بیاندازند یا حتی آن را متوقف کنند [۱۲]. از سوی دیگر به نظر می‌رسد که گیاهان دارویی با عوارض جانبی کم و در دسترس بودن، توجه بسیاری را برای بررسی‌های بیشتر به خود جلب کرده است. بنابراین، چای سبز به دلیل داشتن ترکیب‌های فلاونوئیدی بالا، پتانسیل تأثیرهای ضد اکسیداتی و ضد التهابی و نقش بالقوه آن در کنترل وزن، بسیار مورد توجه قرار گرفته است [۱۳]. پژوهش‌های اخیر درباره چای سبز نشان داده که تأثیر مثبتی بر درصد چربی بدن، وزن بدن [۱۴، ۱۵، ۱۶]، مارکرهای التهابی [۱۷] از طریق ایجاد تغییر در کنترل گلوکز و حساسیت انسولین دارد. با این حال، درباره میزان اثرگذاری مصرف چای سبز و نقش تمرین‌های ورزشی بر آسیب‌های سلولی، اختلاف نظر وجود دارد. چنان که ترکیب تمرین‌های ورزشی و چای سبز بر عوامل التهابی در بعضی بررسی‌ها افزایش [۱۹، ۱۸] و در برخی کاهش نشان داده است [۲۱، ۲۰]. اثر هم‌زمان ورزش و چای سبز بر شاخص‌های التهابی به خوبی مشخص نیست و هر کدام از تمرین‌ها و مکمل‌ها به طور جداگانه بررسی شده است [۲۳، ۲۲]. با توجه به پژوهش‌های پیشین و نقش عوامل التهابی در خون در پی آسیب‌های عضلانی و اثرهای چای سبز بر آن، در پی آن هستیم که آیا یک دوره مصرف مکمل با ورزش هوازی، می‌تواند بر کاهش شاخص‌های التهابی افزایش یافته احتمالی ناشی از ورزش شدید اثر مثبت بگذارد.

۲. مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر حدود ۸۵۰ نفر از مردان غیرفعال دانشگاه علوم پزشکی گیلان بودند که در فراخوان اولیه ۹۰ دانشجوی برای اجرای این پژوهش اعلام آمادگی کردند. از بین ۹۰ دانشجو، ۴۰ نفر به صورت نمونه‌گیری مبتنی بر هدف انتخاب شدند و به ۴ گروه شاهد (P-C)، گروه مکمل چای سبز (GT)، چای سبز-تمرین (GT-AT) و گروه تمرین (P-AT) تقسیم شدند. این پژوهش با برگزاری ۲ جلسه حضوری با تمام افراد شرکت‌کننده در پژوهش اجرا شد و فرم رضایت نامه، پرسش‌نامه سلامت و تن‌درستی، سوابق پزشکی و ورزشی توسط داوطلبان تکمیل شد. یکی از موارد مورد توجه، اطلاع از مصرف چای سبز در شرکت‌کنندگان پژوهش و حتی مصرف غیرعادی و زیاد چای سیاه به‌طور روزانه بود. بدین ترتیب افرادی که چای سبز و چای سیاه روزانه مصرف می‌کردند، به دلیل به‌وجود نیامدن اختلال در روند کار و نتیجه کار از پژوهش کنار گذاشته شدند.

توازن بین فشار اکسایشی و سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن است و با وجود فشار اکسایشی، پاسخ‌های التهابی تحریک می‌شود و اندام‌ها آسیب می‌بینند [۱]. در این باره، آنزیم‌هایی ویژه در آسیب عضلانی دخالت دارد که می‌توان به کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز اشاره کرد [۴]. کراتین فسفوکیناز در داخل غشای سلول قرار دارد و مقداری کمی در خون موجود است. نشان داده شده که پس از تمرین‌های ورزشی شدید میزان این آنزیم در خون افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده آسیب غشای سلول عضلانی است [۵]. از سویی، لاکتات دهیدروژناز در سیتوپلاسم سلول عضلانی یافت می‌شود و در مسیر گلیکولیز هوازی نقش دارد. میزان این آنزیم بر اثر فعالیت‌های ورزشی افزایش می‌یابد که شاید این افزایش ناشی از آسیب غشای فیبرهای عضلانی باشد [۶].

نداشتن فعالیت بدنی عاملی مهم در بروز اغلب بیماری‌ها است. در واقع یکی از روش‌های درمان کم‌ تحرکی به‌طور فزاینده بر تمرین‌های ورزشی متمرکز شده است (۷). ممکن است فعالیت بدنی همراه با کاهش درصد چربی، سطوح التهاب را کاهش دهد (۸). با وجود این، اغلب پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که برخلاف اینکه فعالیت‌های ورزشی سودمندی‌های فراوانی برای سلامتی افراد به‌همراه دارد؛ اما ۱ جلسه فعالیت حاد و شدید یا تمرین‌های شدید بلندمدت ممکن است منجر به آسیب دستگاه ایمنی و سرانجام به افزایش آسیب، التهاب حاد و مزمن منجر شود [۹]. در این خصوص، تحقیقی نشان داده است که تمرین تداومی به‌مدت ۶ ماه سبب افزایش غلظت آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH) و کراتین فسفوکیناز (CPK) می‌شود که این افزایش در سطوح غلظت این آنزیم نشانگر آسیب بافت عضلانی و تغییرات در نفوذپذیری غشای عضلانی است [۱۰].

به خوبی مشخص شده است که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها برای کسانی که در فعالیت شدید شرکت می‌کنند سبب تعویق آسیب اکسایشی ناشی از ورزش در خون و عضلات اسکلتی می‌شود [۱۱، ۱۲]. بنابراین، با توجه به اثرهای نامطلوب رادیکال‌های آزاد در پی تمرین‌های ورزشی و آسیب عضلات اسکلتی، یافتن روشی مؤثر برای پیشگیری از آن اهمیت خاصی دارد که در این میان می‌توان به مصرف فلاونوئیدها اشاره کرد. در فعالیت‌های شدید و بلندمدت، سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن توانایی مقابله با رادیکال‌های آزاد را ندارند و استفاده از مکمل‌های غذایی مثل برخی از ویتامین‌ها می‌تواند باعث کاهش رادیکال‌های آزاد و شاید واکنش‌های التهابی شوند و در نتیجه فرآیند آسیب سلول

۲.۱. مصرف قرص و کنترل تغذیه

در این بررسی یک سوکور، به آزمودنی‌ها توصیه لازم برای مصرف قرص‌ها در ۳ وعده داده شد و تأکید شد که با معده خالی مصرف نکنند و ترجیحاً نیم ساعت پس از غذا مصرف شود. پیگیری‌های مربوط به مصرف قرص‌ها مکرراً صورت می‌گرفت و با تشکیل یک گروه در شبکه اجتماعی با تماس و پیامک ارتباط لازم حفظ شد. آگاهی‌های لازم برای استفاده نکردن از چای سبز و پرهیز از مصرف بالای چای سیاه بصورت روزانه به شرکت کنندگان داده شد و از آنان خواسته شد تا مصرف چای روزانه خود را مدیریت کنند و روزانه ۳ یا کمتر از ۳ فنجان چای و هر بار کمتر از ۲۰۰ میلی‌لیتر استفاده کنند. در مجموع شرکت کنندگان در پژوهش تعداد ۳ قرص در روز مصرف کردند. در گروه‌های مکمل تعداد ۳ عدد قرص چای سبز که در مجموع حاوی ۴۴۱ میلی‌گرم پلی‌فنل بود، در ۳ وعده روزانه دریافت کردند [۲۴].

۲.۲. آزمون هوازی و اندازه‌گیری‌ها

پیش و پس از آزمون هوازی، تست هوازی ال‌استاد انجام شد. در این آزمون طی ۷ مرحله، آزمودنی‌ها با سرعت و شیب افزایش‌یافته تا سرحد خستگی روی دستگاه تردمیل دوپند [۲۴]. آزمون ال‌استاد در ۷ مرحله اجرا شد. به این ترتیب که ابتدا ۳ دقیقه با سرعت ۲/۷ کیلومتر بر ساعت، شیب ۱۰ و بیشینه اکسیژن ۱۷/۵ شروع و سپس به ۱۲/۸ کیلومتر بر ساعت به مدت ۲ دقیقه، شیب ۱۵ درصد و بیشینه اکسیژن مصرفی ۵۹/۵ رسید (جدول ۱). دستگاه تردمیل اسپریت مدل ST-900 ساخت کشور تایوان وسیله آزمون ال‌استاد بود. به آزمودنی‌ها اطلاعات لازم درباره وضعیت آزمون داده شده بود و این نکته که تا زمان احساس به هم خوردن تعادل به انجام آزمون ادامه دهند و پیش‌روی کنند. به آزمودنی‌ها هم توضیحات لازم درباره زمان به وجود آمدن واماندگی ارائه شده بود که با چه اقداماتی از به وجود آمدن خطر پیشگیری کنند. پس از ایجاد واماندگی، آزمودنی‌ها به سوی صندلی قرار گرفته در نزدیکی دستگاه تردمیل هدایت می‌شدند تا اندازه‌گیری‌های لازم اعم از ضربان قلب بیشینه ۲ دقیقه و ۵ دقیقه پس از اجرا و همچنین ضربان نبض ۵ دقیقه پس از اجرا را ثبت و یادداشت کنند. به آزمودنی تأکید شد که پس از آزمون هوازی ال‌استاد تا ۲۴ ساعت آینده که عملیات خون‌گیری صورت می‌گیرد از انجام فعالیت‌های ورزشی و اعمال سنگین بدنی یا حتی پیاده‌روی‌های بلندمدت امتناع کنند.

از معیارهای ورود به این پژوهش این بود که آزمودنی‌ها طی ۲ ماه گذشته فعالیت ورزشی شدید و منظم هفتگی داشته باشند و سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی و بیماری‌های عصبی و روان‌شناختی نداشته باشند و تحت درمان دارویی و مکمل نباشند.

قد آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال قد و وزن SECA ساخت کشور آلمان، مدل ۷۶۹ با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن آزمودنی‌ها با کمترین لباس ممکن برای چند ثانیه و بدون حرکت روی ترازوی دیجیتال SECA ساخت کشور آلمان، مدل ۷۶۹ با دقت ۰/۱ کیلوگرم ثبت شد. درصد چربی زیر پوستی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه کالیپر SAEHAN مدل SH5020 ساخت کشور کره جنوبی و به روش ۳ نقطه‌ای جکسون-پولاکدر نواحی سینه، شکم و ران انجام شد. میانگین ۳ بار اندازه‌گیری به مثابه چربی مورد نظر همان نقطه ثبت می‌شد. شاخص توده بدن آزمودنی‌ها از تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مترمربع قد محاسبه و ثبت شد. خون‌گیری در دو مرحله انجام شد. پس از اندازه‌گیری شاخص‌های تن‌سنجی، اولین نمونه‌گیری خونی پس از ۲۴ ساعت از آزمون هوازی ال‌استاد صورت گرفت و مرحله دوم پس از دومین آزمون هوازی ال‌استاد که پس از پایان ۱ ماه اجرای پروتکل تمرین‌های هوازی برای گروه‌های تمرینی بود، انجام شد (آزمون ال‌استاد برای گروه‌های تمرینی پس از ۷۲ ساعت از آخرین جلسه پروتکل تمرین هوازی بود). نمونه‌های خونی در حالت نشسته، به مقدار ۱۰ سی‌سی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی تهیه شد. شاخص‌های کراتین فسفو کیناز و لاکتات دهیدروژناز با کیت‌های بایونیک (Bionik) ساخت کشور ایران و توسط دستگاه هیتاچی (Hitachi) مدل ۹۱۷ ساخت کشور ژاپن به روش فتومتریک اندازه‌گیری شد. به دلیل از دست دادن شروط لازم از پژوهش تا مرحله دوم خون‌گیری، تعداد دو نفر از آزمودنی‌ها کنار گذاشته شدند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. در بخش توصیفی، با کمک شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد به توصیف داده‌ها پرداخته شد. توزیع طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف اسمیرنوف تعیین شد. از t وابسته برای بررسی سطح معناداری آماری در پیش و پس هر گروه و تحلیل کواریانس برای آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شده است و سطح معناداری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد. برای این منظور از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

جدول ۱. برنامه عملیاتی آزمون ال استناد

مرحله	سرعت (مایل بر ساعت)	سرعت (کیلومتر بر ساعت)	زمان (دقیقه)	شیب (درصد)	معادل متابولیک "مت" Met	حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)
۱	۱/۷	۲/۷	۳	۱۰	۵	۱۷/۵
۲	۳	۴/۸	۲	۱۰	۶	۲۱
۳	۴	۶/۴	۲	۱۰	۹	۳۱/۵
۴	۵	۸	۲	۱۰	۱۰	۳۵
۵	۶	۹/۶	۲	۱۵	۱۲	۴۲
۶	۷	۱۱/۲	۲	۱۵	۱۵	۵۲/۵
۷	۸	۱۲/۸	۲	۱۵	۱۷	۵۹/۵

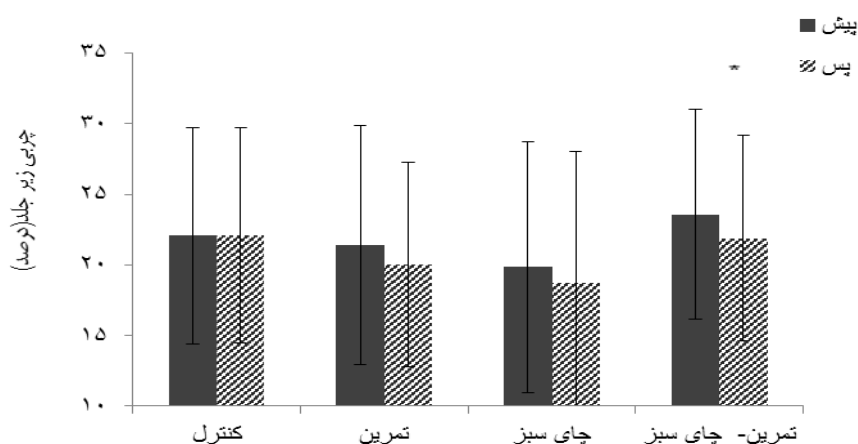
این بود فشار تمرین آزمودنی‌ها در جلسه اول هر هفته بر اساس کمینه فشار پیش‌بینی شده تمرین در آن هفته باشد و در آخرین جلسه هر هفته به سقف فشار پیش‌بینی شده برسد. در پایان هر جلسه سردکردن آهسته همراه با حرکات کششی به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد [۱۵].

۳. یافته‌های پژوهش

برای بررسی تغییرهای ترکیب بدن و آنزیم‌های التهابی در پیش و پس گروه‌ها که توزیع طبیعی داشتند از آزمون t وابسته استفاده شد. نتایج جدول ۲ نشان داد که در تغییرهای درون-گروهی، درصد چربی در گروه تمرین-چای سبز تفاوت معناداری ایجاد شد ($p < 0.001$)؛ نمودار ۱؛ اما در دیگر متغیرها هیچ تفاوت معناداری مشاهده نشد. برای بررسی تغییرهای بین‌گروهی در شاخص‌های ترکیب بدن و عوامل التهابی از آزمون کوواریانس استفاده شد (جدول ۳). برخلاف اینکه در پیش‌آزمون ترکیب بدن و کراتین فسفوکیناز تفاوت معنادار بود، در پس‌آزمون بین گروه‌ها هیچ معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$).

۲.۳. برنامه تمرین هوازی

گروه‌های چای سبز-تمرین هوازی و گروه هوازی، پروتکل تمرین-های هوازی را ۳ روز در هفته به مدت ۴ هفته اجرا کردند. در ابتدا با ۱۰ دقیقه پیاده‌روی سریع یا دویدن بسیار آرام و انجام حرکات کششی گرم کردن افراد آغاز می‌شد. پروتکل تمرین‌ها شامل دویدن با فشار کنترل شده بر دستگاه تردمیل اسپریت مدل ST-900 ساخت کشور تایوان بود. برای ۳ جلسه، هفته اول، با ۵۵ الی ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه به مدت ۳۰ دقیقه بر سطح بدون شیب بود (به دلیل غیرفعال بودن آزمودنی‌ها و آمادگی برای انجام تمرین‌های هوازی شدید، در جلسه اول فشار ۵۵ درصد در نظر گرفته شد). در ۳ جلسه هفته دوم، فشار تمرین با ۱۰ درصد افزایش به ۶۵ الی ۷۵ درصد MHR به مدت ۳۰ دقیقه و بدون شیب بود. ۳ جلسه هفته سوم با فشار ثابت و بدون افزایش نسبت به هفته پیش اما با زیاد شدن زمان تمرین به ۴۰ دقیقه بر سطح صاف همراه بود. در ۳ جلسه هفته چهارم و پایانی فشار تمرین با ۱۰ درصد افزایش به ۷۵ الی ۸۵ درصد MHR رسید که در زمان ۴۰ دقیقه بر سطح صاف و بدون شیب انجام شد [۲۴]. سعی بر



نمودار ۱. مقادیر درصد چربی گروه‌ها (درصد)

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار ترکیب بدن و شاخص‌های التهابی در گروه‌ها

شاخص	گروه	میانگین و انحراف استاندارد پیش-آزمون	میانگین و انحراف استاندارد پس آزمون	اختلاف میانگین	خطای استاندارد میانگین	T	درجه آزادی	سطح معناداری
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۷۶/۴۰±۱۵/۴۳	۷۶/۳۵±۱۵/۸۳	۰/۰۵	۰/۵۷	۰/۰۸	۹	۰/۹۳
	تمرین	۷۳/۵۵±۱۵/۵۸	۷۲/۶۶±۱۵/۳۳	۰/۸۸	۰/۷۳	۱/۲۱	۹	۰/۲۵
	چای سبز	۷۳/۴۰±۱۱/۸۰	۷۳/۳۵±۱۱/۹۷	۰/۰۴	۰/۴۰	۰/۱۱	۹	۰/۹۱
	تمرین-چای سبز	۸۰/۲۵±۱۸/۴۹	۷۹/۳۳±۱۸/۴۳	۰/۹۲	۰/۵۳	۰/۵۳	۹	۰/۱۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	کنترل	۲۳/۹۳±۴/۲۰	۲۳/۹۰±۴/۲۶	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۱۶	۹	۰/۸۷
	تمرین	۲۳/۵۹±۳/۹۵	۲۳/۲۹±۳/۸۱	۰/۲۹	۰/۲۴	۱/۲۳	۹	۰/۲۵
	چای سبز	۲۳/۴۳±۴/۹۳	۲۳/۴۱±۴/۹۷	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۱۱	۹	۰/۹۱
	تمرین-چای سبز	۲۵/۵۶±۴/۶۹	۲۵/۲۷±۴/۶۷	۰/۲۹	۰/۱۶	۱/۷۴	۹	۰/۱۲
چربی زیر جلد (درصد)	کنترل	۲۲/۰۸±۷/۶۶	۲۲/۰۹±۷/۶۴	-۰/۰۱	-۰/۰۸	-۱/۴۹	۹	۰/۱۷
	تمرین	۲۱/۳۸±۸/۴۶	۲۰/۰۲±۷/۲۱	۱/۳۶	۰/۸۸	۱/۵۴	۹	۰/۱۶
	چای سبز	۱۹/۸۴±۸/۸۷	۱۸/۷۴±۹/۳۱	۱/۱۰	۰/۶۱	۱/۷۹	۹	۰/۱۰
	تمرین-چای سبز	۲۳/۵۷±۷/۴۵	۲۱/۸۹±۷/۲۵	۱/۶۷	۰/۴۰	۴/۱۰	۸	۰/۰۰*
کراتین فسفوکیناز (واحد بین‌المللی در لیتر)	کنترل	۱۵۰/۲۰±۷۵/۸۹	۱۵۹/۵۰±۹۰/۷۰	-۹/۳۰	۱۱/۹۲	-۰/۷۸	۹	۰/۴۵
	تمرین	۱۲۶/۰۰±۴۴/۸۵	۱۲۵/۳۷±۲۹/۶۲	۰/۶۲	۱۱/۴۳	۰/۰۵	۸	۰/۹۵
	چای سبز	۱۲۸/۹۰±۵۴/۴۵	۱۳۰/۷۰±۶۰/۴۹	-۱/۸۰	۱۸/۳۰	-۲/۴۴	۹	۰/۳
	تمرین-چای سبز	۱۴۶/۱۱±۱۳۳/۸۲	۱۲۱/۸۸±۳۲/۲۰	۲۴/۲۲	۴۶/۹۳	۰/۵۱	۸	۰/۶۲
لاکتات دهیدروژناز (واحد بین‌المللی در لیتر))	کنترل	۳۱۶/۰۰±۳۷/۱۲	۳۵۴/۴۰±۷۸/۴۳	-۳۸/۴۰	۱۹/۴۴	-۱/۹۷	۹	۰/۰۸
	تمرین	۳۳۲/۶۶±۷۳/۴۶	۳۴۰/۷۷±۴۲/۸۵	-۸/۱۱	۲۴/۰۷	-۰/۳۳	۹	۰/۷۴
	چای سبز	۲۹۸/۰۰±۴۷/۰۸	۳۲۸/۰۰±۸۸/۱۲	-۳۰/۰۰	۲۷/۷۲	-۱/۰۸	۹	۰/۳۰
	تمرین-چای سبز	۳۵۹/۰۰±۵۴/۵۳	۳۰۷/۳۳±۴۵/۸۵	۵۱/۶۶	۳۰/۰۱	۱/۷۲	۸	۰/۱۲

* آزمون t وابسته

جدول ۳. نتایج متغیرهای ترکیب بدن و شاخص‌های التهابی در کل گروه‌ها (۳۸ نفر)

معنی داری	F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	جمع مجذورات گروه‌ها	پیش‌آزمون	بین گروه‌ها
۰/۰۰*	۲۶۳۸/۳۷	۸۰۴۷/۳۱	۱	۸۰۴۷/۳۱	وزن (کیلوگرم)	بین گروه‌ها
۰/۵۱	۰/۷۸	۲/۳۸	۳	۷/۱۵	پیش‌آزمون	بین گروه‌ها
۰/۰۰*	۲۱۶۸/۱۷	۶۶۷/۹۳	۱	۶۶۷/۹۳	شاخص توده بدن	پیش‌آزمون
۰/۵۳	۰/۴۵	۰/۲۳	۳	۰/۶۸	پیش‌آزمون	بین گروه‌ها
۰/۰۰*	۶۹۲/۷۴	۲۰۴۷/۶۶	۱	۲۰۴۷/۶۶	چربی زیر جلد (درصد)	پیش‌آزمون
۰/۱۷	۱/۷۳	۵/۱۳	۳	۱۵/۴۱	پیش‌آزمون	بین گروه‌ها
۰/۰۰*	۷/۶۱	۲۳۳۵۱/۰۵	۱	۲۳۳۵۱/۰۵	کراتین فسفوکیناز (واحد بین-المللی در لیتر)	پیش‌آزمون
۰/۱۲	۲/۰۵	۶۳۰۲/۶۶	۳	۱۸۹۰۷/۹۹	پیش‌آزمون	بین گروه‌ها
۰/۳۱	۱/۰۳	۴۶۷۱/۹۰	۱	۴۶۷۱/۹۰	لاکتات دهیدروژناز (واحد بین-المللی در لیتر)	پیش‌آزمون
۰/۳۸	۱/۰۳	۴۶۷۵/۶۷	۳	۱۴۰۲۷/۰۲	پیش‌آزمون	بین گروه‌ها

* آزمون تحلیل کوواریانس

۴. بحث

از یافته‌های مهم پژوهش حاضر، کاهش میزان درصد چربی در گروه تمرین-چای سبز در پی یک دوره کوتاه مدت تمرین هوازی شدید به همراه مصرف چای سبز است.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد تمرین‌های ورزشی به همراه مکمل چای سبز دارای اثرات مثبتی بر سطح چربی و کنترل وزن باشد. نتایج این تحقیق از برخی جهات با یافته‌های حقیقی و همکاران [۱۴، ۱۵] هم‌سو است و با یافته‌های ذوالفقاری و همکاران [۲۴]، باسو و همکاران [۲۵] ناهم‌سو است. برخی پژوهش‌ها کاهش در درصد چربی بدن پس از تمرین هوازی با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد به همراه مصرف چای سبز با دوزهای متوسط و بالا در زنان دارای اضافه وزن و چاق پس از ۸ هفته [۱۴] و تمرین‌های هوازی با شدت ۶۵-۷۵ درصد به همراه مصرف روزانه ۲ گرم چای سبز [۱۵] نشان دادند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که بین مقدار لپتین و درصد چربی بدن ورزش‌کاران نسبت به افراد غیرفعال همبستگی کمتری وجود دارد [۲۶]. از سوی دیگر، گزارش شد که تأثیر تمرین‌های دوچرخه‌سواری با شدت متوسط همراه با چای سبز می‌تواند سبب افزایش سهم چربی در هزینه انرژی شود که دلیل آن را می‌توان افزایش اکسیداسیون چربی طی تمرین‌های با شدت متوسط نام برد. بنابراین، چای سبز سبب افزایش متابولیسم چربی می‌شود [۲۷]. پژوهش حاضر با پژوهش ذکر شده هم‌سو است. در پژوهش حاضر کاهش معناداری در میزان درصد چربی مشاهده شد. به نظر می‌رسد این بهبود ناشی از افزایش اکسیداسیون چربی‌ها در پی تحریک گیرنده‌های آدرنژیک و افزایش غلظت AMP حلزوی درون سلولی باشد [۱۴]. درباره مکانیسم اثر چای سبز بر درصد چربی می‌توان گفت که کاتچین چای سبز می‌تواند با پیشگیری از فعالیت کاتکولا آمیل ترانسفر از و افزایش اکسیداسیون چربی بر ترکیب بدن مثل درصد چربی تأثیر داشته باشد [۲۸]. نیز کافئین موجود در چای سبز با مهار فعالیت فسفودیاستراز سبب کاهش شکسته شدن آدنیلات سیکلاز می‌شود و فعالیت اعصاب سمپاتیک را افزایش می‌دهد. بنابراین، فعالیت بدنی با افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک سبب تحریک اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات می‌شود [۲۸].

اما بر خلاف پژوهش حاضر، باسو و همکاران نشان داده‌اند که پس از ۸ هفته، کاهش معنادار در شاخص توده بدن وزن بدن آزمودنی‌ها پس از مصرف مکمل به دست آمده است [۲۵]. ذوالفقاری و همکاران به مقایسه ۳ روش مصرف عصاره چای سبز، تمرین‌های هوازی و ترکیب آن‌ها بر سطوح کراتین فسفوکیناز به مثابه یک شاخص التهابی در زنان چاق پرداختند

که نشان داد در شاخص توده بدن، درصد چربی و دور کمر به لگن کاهش معنادار در هر ۳ گروه نشان نداد [۲۴]. به احتمال دلیل تناقض میان یافته‌های ما و یافته‌های باسو تفاوت در مقدار مکمل‌یاری و کوتاه‌تر بودن زمان پژوهش ما نسبت به آن‌ها بوده است. در برابر، پژوهش ذوالفقاری و همکاران تفاوت‌های میانگین شاخص توده بدنی و تفاوت‌های جنسیتی و سنی موجب نتیجه‌ندادن در تفاوت (کاهش) معنادار در چربی زیر جلد تحقیق آنان شد.

بر اساس بررسی‌های علمی، مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند از آسیب اکسیداتیو، التهاب، کاهش قدرت عضلانی و خستگی ناشی از ورزش محافظت کند و این حفاظت ممکن است در بهبود سرعت بخشد که این به نوبه خود منجر به افزایش عملکرد ورزشی می‌شود [۲۹]. از دیگر نتایج پژوهش حاضر این بود که با وجود کاهش، هیچ تفاوت معناداری در میزان کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز مشاهده نشد. نتایج پژوهش حاضر هم‌سو با یافته‌هایی است که تغییر نکردن معنادار را در محتوای کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز پس از یک وهله فعالیت وامانده ساز مقاومتی مردان والیبالیست نشان داده است. نتایج حاضر هم‌سو با پژوهش‌هایی است که تغییر نکردن میزان لاکتات دهیدروژناز در دختران نوجوان شناگر را پس از یک دوره تمرین سنگین گزارش کرده‌اند [۳۰].

پژوهشگران، تغییر نکردن در میزان شاخص‌های التهابی را عدم وقوع آسیب اکسایشی و آسیب عضلانی دانسته‌اند و گزارش کرده‌اند که حجم کم تمرین‌ها برای وقوع آسیب کافی نیست. گزارش کرده‌اند که مصرف مقادیر مختلف کافئین اگرچه نمی‌تواند جلوی آسیب بیشتر را بگیرد، سبب تشدید شاخص‌های غیرمستقیم آسیب عضلانی نیز نمی‌شود [۲۹].

نتایج پژوهش حاضر ناهم‌سو با نتایج هارامیزو^۱ و همکاران با ۳ هفته مصرف کاتچین چای سبز و دوییدن در سراسیبی و به‌طور فزاینده روی موش‌ها بود که در پایان سبب کاهش در مقادیر کراتین فسفوکیناز سرمی ۲۴ ساعت پس از دوییدن و کاهش جزئی لاکتات دهیدروژناز شده است. توجیهی که در این باره می‌توان داشت نوع فزاینده پروتکل تمرین در پژوهش هارامیزو و همکاران بود که در پژوهش حاضر تمرین به صورت کوتاه مدت و هوازی اجرا شد [۳۱]. پژوهش دیگری نشان داد اثرات ۳ هفته مصرف چای سبز بر سوخت‌وساز کل بدن در ۱۰ دوچرخه‌سوار مرد تمرین‌کرده استقامتی سبب کاهش کراتین کیناز استراحتی و حین فعالیت شد [۳۲]. در پژوهشی که سیموئز^۲ و همکاران اثرات مصرف روزانه ۲ گرم چای سبز را بر شاخص‌های استرس اکسیداتیو در ۱۴ مرد با تمرین‌های

وابسته به دو محدودیت در پژوهش حاضر هست که یکی درباره محدودیت داوطلبان و افراد شرکت کننده در پژوهش بود و دیگری درباره محدودیت در ابزار انجام آزمون و اجرای تست هوازی ال استاد است.

۵. نتیجه گیری

در مجموع، به نظر می رسد که مصرف چای سبز همراه با تمرین هوازی در کوتاه مدت می تواند اثرات مفیدی در درصد چربی زیر جلد داشته باشد. از سویی، درباره اثرات چای سبز و انجام تمرین های ورزشی در کاهش بروز التهاب پس از فعالیت های شدید و وامانده ساز نیاز به پژوهش های بیشتری است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش بر اساس منشور اخلاقی دانشگاه آزاد و مصوب کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت با کد اخلاقی IR.IAU.RASHT.REC.1395.40 اجرا و در مرکز بالینی با شماره IRCT20150531022498N28 ثبت شده است. بدین وسیله از همه افرادی که در این پژوهش مساعدت و یاری کردند، کمال تشکر را داریم.

مقاومتی بررسی کردند، نشان داده اند که افزایش کراتین کیناز پس از فعالیت های ورزشی بود و مصرف چای سبز افزایش فعالیت های کراتین کیناز را مهار کرد [۳۳]. کاسترو و همکاران به این نتیجه رسیده اند که تمرینات شدید باعث کاهش متناسب با شدت ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما می-شوند [۳۴]. به نظر می رسد ترکیب های آنتی اکسیدانی پلی فنل با کمک بر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما از صعود بیش از حد و افزایش شدید آن پیشگیری می کند. طبق یافته های متعددی که به دست آمده (هارامیزو و همکاران در دو پژوهش مجزا و فیلیپ) نقش تعدیل در صعود عامل های کراتین فسفو کیناز و لاکتات دهیدروژناز پس از فعالیت های ورزشی را دارد و از روند شتاب افزایش آن ها در مقایسه با گروه های مشابه کنترل حکایت می کند.

بنابراین، بررسی میانگین های پیش آزمون در پژوهش حاضر حاکی از انجام آزمون به مراتب با فشار کمتر و در پس آزمون با فشاری بالاتر در سطح واماندگی بوده است و با توجه به کاهش ۱۶،۵ درصدی و ۱۴،۳۹ درصدی به ترتیب در دو عامل کراتین فسفو کیناز و لاکتات دهیدروژناز به احتمال به اثراتی از مصرف چای سبز به همراه فعالیت هوازی بر کاهش عامل های التهابی اشاره دارد که البته معنادار نشد. درباره معنادار نبودن یافته های این پژوهش در عامل التهاب عضلانی می توان گفت به احتمال

References

- [1]. Graber JJ, Allie SR, Mullen KM, Jones MV, Wang T, Krishnan C, et al. Interleukin-17 in transverse myelitis and multiple sclerosis. *Journal of neuroimmunology*. 2008;196(1): 124-32.
- [2]. Jafari A, Aghaei F, Nikookheslat S. Effect of an exhaustive exercise and short-term glutamine supplementation on serum hs-CRP, in non-athlete males. *Journal Sport and Exercise Physiology*. 2010;4:305-314. [Persian].
- [3]. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in physiology*. 2018;9:403
- [4]. Spriet LL, Howlett RA, Heigenhauser GF. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32: 756-63.
- [5]. Skenderi KP, Kavouras SA, Anastasiou CA, Yiannakouris N, Matalas A. Exertional rhabdomyolysis during a 246-km continuous running race. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006; 38(6): 1054.
- [6]. Baradaran B, Tartibian B, Baghaiee B, Monfaredan A. Correlation between superoxide dismutase 1 gene expression with lactate dehydrogenase enzyme and free radicals in female athletes: effects of incremental intensity exercises. *Tehran University Medical Journal*. 2012, 70(4):212-9.
- [7]. Ormsbee MJ, Willingham BD, Marchant T, Binkley TL, Specker BL, Vukovich MD. Protein Supplementation During a 6-Month Concurrent Training Program: Effect on Body Composition and Muscular Strength in Sedentary Individuals. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2018:1-27.
- [8]. HosseiniKakhak A, AmiriParsa T, Haghghi A, Asgari R, Chamri M, HedavatiM. The effect of resistance training on hsCRP and cystatin C in obese adolescents. *Bimonthly Scientific-Research Shahed University*. 2009; 85 [Persian].
- [9]. Van Loon LJ, Murphy R, Oosterlaar AM, Cameron-Smith D, Hargreaves M, Wagenmakers AJ, et al. Creatine supplementation increases glycogen storage but not GLUT-4 expression in human skeletal muscle. *Clinical Science*. 2004; 106(1):99-106.
- [10]. Miura M, Umeda T, Nakaji S, Liu Q, Tanabe M, Kojima A, et al., Effect of 6 month training on the reactive oxygen species production capacity of neutrophils and seromopsonic activity in judoists. *Luminescence*. 2005; 20: 1-7.
- [11]. McLellan PC, Lovell IM, Gass CA. Creatine kinase and endocrine responses of elite players pre, during and post rugby. *J Strength Cond Res*. 2007; 24(11): 2908-19.
- [12]. Norouzi K, Zolfaghari M, Ghaderi Pakdel F, Tolouei Azar J. Effect of 12 Weeks Aerobic Training Combined with Hydroalcoholic Green Tea Extract on Cardiac Telomerase Enzyme in Aged Male Rats. *Arak Medical University Journal (AMUJ)*. 2017. 20(126): 86-95
- [13]. Nijveldt RJ, Van Nood E, van Hoorn D EC. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr*. 2001; 74:418-25.
- [14]. Haghghi, A, Ildarabadi, Arezo, Hamedinia, Mohamadreza. Effects of aerobic training and green tea consumption with moderate and high doses on body composition and lipid profile in overweight and obese women. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. 1394; 58 (70): 359-3369.
- [15].

- [16]. Haghghi, Ildarabadi, Arezo, Hamedinia, Mohamadreza. The effect of aerobic training and green tea supplementation on serum leptin levels and insulin resistance in overweight and obese men. *Journal of Biological Sciences Sport*. 1391; 15:23-43.[persian]
- [17]. Amozadeh H, Shabani R, Nazari M. The Effect of Aerobic Trainings and Green Tea Supplementation on Cardio Metabolic Risk Factors in Overweight and Obese Females: A Randomized Trial. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2018; 16 (4)
- [18]. Da Silva W, Machado AS, Souza MA, Mello-Carpes PB, Carpes FP. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage. *Physiology & behavior*. 2018 ;194 (1):77-82.
- [19]. Teixeira VH, Valente HF, Casal SI, Marques AF, Moreira PA. Antioxidants do not prevent postexercise peroxidation and may delay muscle recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(9):1752-1760.
- [20]. Eichenberger, Philipp. Colombani, Paolo C. Mettler, Samuel. Effects of 3-Week Consumption of Green Tea Extracts on Whole-Body Metabolism During Cycling Exercise in Endurance-Trained Men. *Int. J. Vitam. Nutr. Res*. 2009; 79 (1): 24 - 33.
- [21]. Satoshi Haramizu, Noriyasu Ota, Tadashi Hase, Takatoshi Murase. Catechins Suppress Muscle Inflammation and Hasten Performance Recovery after Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013; 45(9) :1694-1702
- [22]. Choi, S, Benzie, I, Collins, A, Hannigan, B, Strain, J. Vitamin C and E: acute interactive effects on biomarkers on antioxidant defences and Oxidative Stress. *Funill and MoleeMech Mutagen*. 2004; 551;109-117.
- [23]. Calo LA, Vertolli U, Davis PA, Dal Maso L, Pagnin E, Ravarotto V, et al. Molecular biology based assessment of green tea effects on oxidative stress and cardiac remodelling in dialysis patients. *Clinical Nutrition*. 2014; 33(3):437-42.
- [24]. Podmore, H.R, Griffiths, H.R, Herbert, K.E, et al. Vitamin C exhibits pro-oxidant properties. *Nature*. 1998; 392: 559.
- [25]. Zolfagharv, Marvam, Taghian, Farzaneh, Hedavati, Mehdi. 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; 20(110).[persian].
- [26]. Basu, A. Sanchez , K. Levva, Mj. Wu, M. Betts, NM. Aston, CE. Lyons, Tj,(2010), Green tea supplementation affects body weight, lipids, and lipid peroxidation in obese subjects with metabolic syndrome. *J Am Coll Nutr*. Feb;29(1):31-40.
- [27]. Jurimae J, Maestu J, Jurimae T, Mangus B, Duvillard SP. Peripheral signals of energy homeostasis as possible markers of training stress in athletes: a review". *Metabolism clinical and experimental*. 2011; 60: 335-350.
- [28]. Venables MC, Hulston CI, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87:778-784
- [29]. Wang H, Wen Y, Du Y, Yan X, Guo H, Rycroft JA, et al. Effects of catechin enriched greentea on body composition. *Obesity*. 2010; 18(4): 773-9
- [30]. Ascensão A, Rebelo A, Oliveira E, Marques F, Pereira L, Magalhães J. Biochemical impact of a soccer match – analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem*. 2008; 41(10):841-851.
- [31]. Azizi, m, Razmjo, S, Rajabi, H, Hedavati, M, Sharifi, K. The effect of antioxidant supplementation on oxidative stress and muscle damage following a strenuous training period in elite female swimmers. *Journal of Nutrition and Food Technology*. 1389; 5(3): 1-10. [persian].
- [32]. Satoshi Haramizu, Noriyasu Ota, Tadashi Hase, Takatoshi Murase. Catechins Suppress Muscle Inflammation and Hasten Performance Recovery after Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013; 45(9) :1694-1702.
- [33]. Eichenberger, Philipp. Colombani, Paolo C. Mettler, Samuel. Effects of 3-Week Consumption of Green Tea Extracts on Whole-Body Metabolism During Cycling Exercise in Endurance-Trained Men. *Int. J. Vitam. Nutr. Res*. 2009; 79 (1): 24 - 33.
- [34]. Vilma Simões Pereira Panza, Elisabeth Wazlawik, Gustavo Ricardo Schütz, Leandro Comin, Karl Christian Hecht, Edson Luiz da Silva. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. *Nutrition*. 2008; 24(5) : 433-442.
- [35]. Castro MD, Cavalcanti NF, Lima L, Silva FD, Oliveira RD, Zanesco A. Production of free radicals and catalase activity during acute exercise training in young men. *J Biology of Sport*. 2009; 26(2): 113-118.

Impact of a short-term period of intensive aerobic exercise training and green tea consumption on body composition and inflammatory parameters in sedentary young men

Meysam Pourmohamadi¹, Marzieh Nazari², Ramin Shabani^{3*}

1. MSc of Exercise Physiology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Guilan, Iran
2. Ph.D. Student of Exercise Physiology, Young Researchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
3. Associate Professor of Exercise Physiology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Guilan, Iran

Abstract

Introduction: Intensive, long-term activity can damage the immunity system and cause inflammation. So, a natural anti-inflammatory intermediate like green tea has attracted the interests. The objective of the present study was to examine the impact of green tea consumption and intensive aerobic exercise training on body composition, creatine phosphokinase and lactate dehydrogenase parameters in sedentary young men.

Materials and Methods: Thirty-eight sedentary young men (age: 19.87 ± 1.63 years) were participated in study and were randomly divided into four groups: green tea + aerobic training, aerobic training, green tea, and control. The subjects took three mg green tea or placebo a day with their meals. Also, green tea + aerobic training and aerobic training groups had aerobic training with 55-85% of maximum heart beat rate three sessions a week for one month. Blood samples were taken before and after four weeks and 24 hours after El-Estado test and their creatine phosphokinase and lactate dehydrogenase were measured. Data were analyzed with t-paired test and covariance test.

Results: It was revealed that fat percentage was significantly lower in green tea group ($p < 0.001$) but, no significance was observed in other variables.

Conclusion: It seems that green tea consumption with regular, short aerobic activities can favorably affect subcutaneous fat percentage.

Received: 2017/12/30

Accepted: 2018/12/09

Keywords: Endurance exercise, green tea supplements, creatine phosphokinase, lactate dehydrogenase.