

تأثیر مکمل‌سازی کوتاه مدت چای سبز بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و پراکسیداسیون لیپیدی زنان جوان پس از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید

الهام قاسمی^۱، دکتر محمداسماعیل افضل پور^۲، دکتر مرضیه ثاقب جو^۳، دکتر اصغر زربان^۴

چکیده

مقدمه: تحقیق حاضر به منظور تعیین اثر مکمل‌سازی کوتاه مدت چای سبز بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (Total antioxidant capacity یا TAC) و پراکسیداسیون لیپیدی زنان جوان پس از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید انجام شد.

روش‌ها: ۴۰ زن غیر ورزشکار جوان به طور تصادفی در ۴ گروه همگن شده و مساوی شامل گروه مکمل چای سبز تنها، گروه تمرین به همراه مکمل چای سبز، گروه شاهد و گروه تمرین تنها تقسیم شدند. آزمودنی‌ها پس از دوره‌ی مکمل‌سازی (۱۴ روز، ۶۰۰ میلی‌لیتر در روز)، یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه (One repetition maximum یا IRM) را انجام دادند. نمونه‌های خونی در حالت پایه، پس از دوره‌ی مکمل‌دهی، و پس از پروتکل تمرینی گرفته شد. TAC و مالون دی‌آلدیید (MDA یا Malonedialdehyde) به ترتیب با روش FRAP (Fluorescence recovery after photobleaching) و TBA (Thiobarbituric acid) اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: مصرف ۱۴ روز چای سبز، موجب افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام ($P < 0/001$) و کاهش معنی‌دار MDA ($P < 0/01$) در گروه تمرین به همراه مکمل شد. در صورتی که یک جلسه تمرین شدید مقاومتی باعث کاهش معنی‌دار ظرفیت TAC ($P < 0/04$) و افزایش معنی‌دار MDA ($P < 0/01$) در گروه تمرین تنها گردید.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های حاضر می‌توان نتیجه گرفت که مکمل چای سبز می‌تواند از طریق افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما، تغییرات نامطلوب پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از فعالیت‌های مقاومتی شدید را کاهش دهد.

واژگان کلیدی: پراکسیداسیون لیپیدی، چای سبز، ظرفیت آنتی‌اکسیداسیونی تام، تمرین مقاومتی

مقدمه

فردی دارند که عمل یکدیگر را کامل می‌کنند و برآیند آن‌ها تحت عنوان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام یا Total antioxidant capacity (TAC یا TAC) بدن تلقی می‌گردد (۶-۷).

مطالعات موجود تأثیر تمرینات بدنی بر سیستم دفاعی بدن را نشان داده‌اند. Ramel و همکاران گزارش کرده‌اند که یک جلسه تمرین مقاومتی زیر بیشینه با شدت ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه

اعتقاد بر آن است که تولید کنترل‌نشده‌ی رادیکال‌های آزاد در بدن انسان موجب اکسیداسیون چربی‌ها، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها و در نتیجه استرس اکسیداتیو می‌شود (۱-۲). آنزیم‌ها و مواد آنتی‌اکسیدانی اندوژن و اگزوژن، خطوط دفاعی در برابر حمله‌ی انواع رادیکال‌های آزاد را تشکیل می‌دهند (۳-۵). هر یک از این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، نقش منحصر به

^۱ کارشناس ارشد تربیت بدنی، گروه تربیت بدنی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۲ دانشیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۳ استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۴ دانشیار، گروه بیوشیمی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

(۶۰۰ میلی‌لیتر در روز) در کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش TAC به هنگام تمرین مقاومتی شدید را خاطر نشان کرده‌اند (۱۷).

یافته‌های Jowko و همکاران نیز نشان داده است که عصاره‌ی چای سبز، از طریق افزایش TAC، استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین قدرتی با شدت ۶۰ درصد IRM را کاهش می‌دهد (۱۹). این در حالی است که نتایج Morillas-Ruiz و همکاران در بررسی ۲ دوره تمرین هوازی و قدرتی زیر بیشینه به همراه مصرف مکمل پلی‌فنولی، حاکی از افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و عدم تغییر معنی‌دار در مقادیر TAC بود (۱۲). همچنین Viitala و همکاران به این نتیجه رسیدند که ۲ هفته مصرف مکمل آنتی‌اکسیدانی، تأثیری بر کاهش پراکسیداسیون لیپیدی ندارد (۲۰).

تمرینات مقاومتی بخش اجتناب‌ناپذیری از برنامه‌ی آماده‌سازی اکثر ورزشکاران را تشکیل می‌دهند. وجود یافته‌های متناقض که به اهم آن‌ها در بالا اشاره شد، این نیاز را ایجاب می‌کند که تدابیری برای به حداقل رساندن آسیب‌های احتمالی ناشی از استرس اکسیداتیو به کار روند. محققین و متخصصین پزشکی ورزشی، همواره در صدد آن بوده‌اند که به شیوه‌های مختلف، آسیب‌های مربوط به رادیکال‌های آزاد را در ورزشکاران به حداقل برسانند. یکی از این راه‌ها، تجویز مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی به ورزشکاران است. اکثر تحقیقات انجام گرفته در این زمینه بر روی مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی صنعتی متمرکز شده‌اند، در صورتی که برخی مطالعات نشان می‌دهند این گونه مکمل‌ها در درازمدت، عوارضی را به دنبال می‌آورند (۱۱، ۱۳). از این رو، برای حفظ سلامت ورزشکاران و دستیابی به منابع و مکمل‌های جدید و ارزان قیمت، تحقیقاتی بر

(one repetition maximum یا IRM)، میزان TAC را کاهش می‌دهد (۸). همچنین Castro و همکاران به این نتیجه رسیدند که تمرینات شدید با شدت‌های ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب، باعث کاهش TAC متناسب با شدت تمرین می‌شود (۹). Kurkcu نیز نشان داد که تمرین کوتاه مدت شدید مقاومتی، باعث کاهش میزان TAC و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها می‌گردد (۴).

با وجود مشاهده‌ی اثرات فوق‌پس از تمرینات بدنی شدید، در چنین مواقعی ورزشکاران می‌توانند با استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مانند ویتامین‌ها و پلی‌فنول‌ها، توانایی سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن خود را حفظ نمایند (۳). در بین نوشیدنی‌های غنی از فلاونوئیدها، چای سبز یکی از رایج‌ترین آن‌ها است (۱۰-۱۲). چای سبز شامل ترکیبات اپی‌گالوکاتچین-۳-گالات، اپی‌گالوکاتچین، اپی‌کاتچین گالات و اپی‌کاتچین است (۱۳). در بین این آنتی‌اکسیدان‌ها، اپی‌گالوکاتچین-۳-گالات بیشترین قدرت را دارد و قدرت آنتی‌اکسیدانی آن ۱۰۰ برابر ویتامین C و ۲۵ برابر ویتامین E بیان شده است (۱۴).

مالون دی‌آلدید (Malonedialdehyde یا MDA)، محصول ثانویه‌ی پراکسیداسیون لیپیدی است که به عنوان شاخص استرس اکسیداتیو اندازه‌گیری می‌شود (۱۵). نتایج برخی مطالعات نشان داده است حتی یک هفته مصرف چای سبز، اثرات مثبتی بر سیستم آنتی‌اکسیدانی و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی دارد (۱۵-۱۸). Alessio و همکاران گزارش داده‌اند که مصرف چای سبز، پراکسیداسیون لیپیدی را در کلیه‌ها به دنبال ورزش‌های هوازی کاهش می‌دهد (۱۰). همچنین Panza و همکاران اثر حفاظتی چای سبز

روی چای سبز به عنوان یک آنتی‌اکسیدان خوراکی انجام شده است. در این راستا، لازم است در تحقیقات به شدت و مدت تمرین بدنی توجه شود و بر اساس استرس اکسیداتیو تولید شده، دوز مصرفی مناسب چای سبز به ورزشکاران و مربیان ورزش توصیه گردد. در تحقیق حاضر تأثیر یک جلسه تمرین مقاومتی سنگین با شدت ۸۵ درصد IRM به همراه مصرف ۲ هفته مکمل چای سبز، بر TAC و MDA گروهی از زنان جوان بررسی شد تا ضمن آگاهی از اثرات این نوع ورزش، مدت مکمل دهی و دوز مؤثر چای سبز بر پایه‌ی یافته‌های علمی توصیه گردد.

روش‌ها

این مطالعه یک تحقیق نیمه تجربی با گروه شاهد بود. جامعه‌ی آماری این تحقیق دانشجویان دختر ساکن خوابگاه دانشگاه بیرجند بودند. ابتدا با دادن فراخوان، ۴۰ نفر به صورت هدفمند انتخاب شدند و به طور تصادفی در ۴ گروه ۱۰ نفری (گروه شاهد، گروه تمرین تنها، گروه مکمل چای سبز تنها و گروه تمرین همراه مکمل چای سبز) تقسیم شدند. به منظور همسان‌سازی چهار گروه، ویژگی‌هایی از قبیل سن و نمایه‌ی توده‌ی بدنی (Body mass index یا BMI) اندازه‌گیری شدند. همچنین عدم سابقه‌ی ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی، عدم مصرف دارو و مواد مخدر با پرسشنامه‌ی بررسی سلامت (۲۱-۲۲) مورد ارزیابی قرار گرفتند. وضعیت مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی، رژیم غذایی (با پرسشنامه‌ی یادآمد غذایی ۲۴ ساعته) و سابقه‌ی فعالیت بدنی [با پرسشنامه‌ی عاداتی بک (Becke habitual physical activity questionnaire)]

(۲۳) نیز با پرسشنامه‌های استاندارد بررسی و کنترل گردیدند. از آن جایی که تمام آزمودنی‌ها، دانشجویان ساکن خوابگاه بودند، رژیم غذایی آزمودنی‌ها در طول دوره یکسان بود. همچنین از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد در طول دوره‌ی تحقیق از مصرف چای سیاه، قهوه، آبجو، آب میوه و هر گونه قرص یا مکمل دارویی پرهیز کنند (۱۷). آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از شروع دوره، از هر گونه فعالیت بدنی منع شدند. سنجش درصد چربی بدن نیز به روش بیومپدانس (Bioimpdance) و با استفاده از دستگاه آنالیزر ترکیب بدن (Body composition analyzer) مدل GAI359blus ساخت کشور کره انجام شد.

مدت زمان پروتکل تحقیق ۲ هفته بود. آزمودنی‌های گروه مکمل چای سبز تنها و گروه تمرین به همراه مکمل، روزی ۳ نوبت (صبح، ظهر و شب) در ساعات مشابه و یک ساعت قبل از مصرف وعده‌ی غذایی، ۲۰۰ میلی‌لیتر چای سبز (۲ گرم پودر برگ خشک چای سبز در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب ۸۰ درجه) مصرف کردند (۱۷). در حالی که گروه شاهد و گروه تمرین تنها، در زمان‌های مشابه فقط آب مصرف کردند. جلسه‌ی تمرین مقاومتی شدید شامل تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۸۵ درصد IRM بود. این جلسه ۳ نوبت و هر نوبت شامل ۹ ایستگاه (پرس سینه، پرس پا، قایقی نشسته، پرس بالای سر، اکستنشن زانو، اکستنشن بازو، فلکشن زانو، فلکشن بازو و بلند کردن پاشنه) بود. زمان فعالیت در هر ایستگاه ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین ایستگاه‌ها نیز ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. زمان جلسه‌ی تمرین ۵۵-۵۰ دقیقه شامل گرم کردن ۲۰-۱۵ دقیقه، برنامه‌ی تمرین با وزنه ۳۰ دقیقه، و سرد کردن ۱۰ دقیقه بود (۲۴). کالری دریافتی

اسید (Thiobarbituric acid) و با استفاده از روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۳۲ نانومتر تعیین شد (۲۶). به منظور حذف آثار موقت فعالیت‌های ورزشی بر حجم پلاسما و متغیرهای خونی، تغییرات حجم پلاسما نیز با معادله ی Dill و Costill و با استفاده از مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت نمونه‌ها در پیش و پس از آزمون، محاسبه شد (۲۷).

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov، داده‌های خام توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه‌ی ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) و با استفاده از آزمون Repeated measures ANOVA و آزمون تعقیبی Tukey در سطح $P < 0/05$ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های اولیه‌ی شرکت‌کنندگان آورده شده است.

بر اساس جدول ۲، ۱۴ روز مکمل‌دهی چای سبز، موجب افزایش معنی‌دار TAC در گروه تمرین به همراه مکمل ($P < 0/001$) و گروه چای سبز تنها ($P < 0/001$) و عدم کاهش معنی‌دار ($P = 0/21$) این شاخص پس از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید شد. این در حالی بود که در گروه تمرین تنها، TAC پس از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P = 0/04$).

آخرین وعده‌ی غذایی آزمودنی‌های تمام گروه‌ها قبل از نمونه‌گیری، یکسان (وعده‌ی شام شامل ۱۲ قاشق برنج، یک ران متوسط مرغ و نصف پیاله ماست کم چرب) بود و معادل ۵۰۰ کالری با ترکیب حدود ۵۵-۵۰ درصد کربوهیدرات، ۳۰-۲۵ درصد چربی و ۲۰-۱۵ درصد پروتئین در نظر گرفته شد. این نوع تغذیه، یک تغذیه‌ی معمولی و مخلوط بود. تمام متغیرهای وابسته‌ی تحقیق در سه مرحله‌ی ابتدای دوره، ۱۴ روز پس از مصرف مکمل یا آب و بلافاصله قبل و بعد از جلسه‌ی تمرینی، اندازه‌گیری گردیدند. از هر نفر در هر نوبت، ۱۰ میلی لیتر خون در حالت ناشتا (۱۲ ساعت) از ورید بازویی گرفته شد. همه‌ی اندازه‌گیری‌ها در شرایط یکسان (ساعت ۸ تا ۹ صبح، دمای ۲۶ تا ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت ۵۰ درصد) انجام شد. نمونه‌های خونی در لوله‌ی حاوی ماده‌ی ضد انعقاد خون (EDTA یا Ethylenediaminetetraacetic Acid) قرار گرفتند و به سرعت سانتریفوژ شدند (۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه). پلاسما به دست آمده برای اندازه‌گیری TAC و MDA مورد استفاده قرار گرفت. TAC پلاسما با استفاده از روش FRAP (Ferric reducing ability of plasma) و دستگاه اسپکتروفتومتر (ساخت شرکت بیوتک آمریکا) در طول موج ۵۹۳ نانومتر اندازه‌گیری شد (۲۵). میزان MDA پلاسما نیز بر پایه‌ی واکنش با تیوباربتوریک

جدول ۱. برخی ویژگی‌های شرکت‌کنندگان در تحقیق به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	تمرین و چای سبز	چای سبز	تمرین	شاهد
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
سن (سال)	۲۰/۹۰ ± ۱/۷۹	۲۰/۹۰ ± ۱/۵۹	۲۱/۰۰ ± ۱/۷۶	۲۱/۰۰ ± ۱/۷۶	۲۱/۰۰ ± ۱/۷۶
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۶۳ ± ۲/۴۹	۵۴/۳۹ ± ۳/۶۴	۵۴/۸۶ ± ۳/۰۳	۵۴/۸۶ ± ۳/۰۳	۵۴/۷۸ ± ۶/۰۰
چربی بدن (درصد)	۲۶/۳۸ ± ۲/۳۹	۲۶/۴۶ ± ۲/۸۰	۲۶/۲۱ ± ۲/۰۳	۲۶/۲۱ ± ۲/۰۳	۲۶/۴۱ ± ۲/۸۴

جدول ۲. مقایسه‌ی تأثیر مکمل چای سبز و تمرین شدید مقاومتی بر شاخص‌های TAC و MDA در هر گروه بر اساس زمان‌های مورد مطالعه

متغیرها	زمان گروه	مرحله‌ی پایه		قبل از تمرین مقاومتی		پس از تمرین مقاومتی	
		انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
TAC (میکرو مول در لیتر)	تمرین و چای	۷۲۶/۹۰ ± ۱۰۳/۵۱	۸۴۵/۴۰ ± ۱۲۶/۶۱	۸۳۰/۱۰ ± ۱۱۶/۸۹	۷/۳۰	< ۰/۰۰۱	
	چای سبز	۷۲۰/۱۹ ± ۱۱۳/۶۵	۸۴۰/۶۰ ± ۱۲۰/۳۶	۸۴۰/۶۰ ± ۱۲۰/۳۶	۶/۸۹	< ۰/۰۰۱	
	تمرین	۷۱۹/۲۰ ± ۱۱۴/۳۹	۷۰۰/۰۹ ± ۱۱۴/۳۲	۶۳۰/۱۰ ± ۱۶۴/۸۸	۱/۲۱	۰/۰۴	
	شاهد	۷۲۰/۴۰ ± ۷۸/۰۴	۶۷۸/۳۰ ± ۹۲/۲۱	۶۷۸/۳۰ ± ۹۲/۲۱	۲/۳۹	۰/۳۰	
MDA (میکرو مول در لیتر)	تمرین و چای	۵/۹۷ ± ۲/۳۷	۳/۲۵ ± ۲/۰۴	۴/۶۸ ± ۲/۱۵	۳/۶۰	۰/۰۱	
	چای سبز	۵/۸۸ ± ۱/۱۹	۳/۷۲ ± ۰/۶۹	۳/۷۲ ± ۰/۶۹	۵/۲۳	۰/۰۱	
	تمرین	۵/۶۳ ± ۲/۱۵	۶/۰۴ ± ۱/۹۱	۸/۶۳ ± ۱/۸۸	۰/۶۵	۰/۰۱	
	شاهد	۵/۳۶ ± ۱/۴۹	۶/۰۷ ± ۰/۹۸	۶/۰۷ ± ۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۱۳	

TAC: Total antioxidant capacity MDA: Malonedialdehyde

مکمل و تمرین تنها، تفاوت معنی‌داری داشت ($P = ۰/۰۰۸$) و این به معنای آن است که میزان کاهش TAC پس از تمرین مقاومتی در گروه تمرین به همراه مکمل کمتر از گروه تمرین تنها بود.

میانگین مقدار MDA بین گروه‌های تمرین به همراه مکمل و تمرین تنها، تفاوت معنی‌داری داشت ($P = ۰/۰۰۶$) و این گواه بر آن بود که MDA پس از تمرین مقاومتی شدید، در گروه مصرف‌کننده‌ی چای سبز کمتر از گروه تمرین تنها، بالا رفت.

همچنین نتایج نشان داد که چای سبز سبب کاهش معنی‌دار MDA در گروه تمرین به همراه مکمل ($P = ۰/۰۱۴$) و گروه چای سبز تنها ($P = ۰/۰۱$) و عدم افزایش معنی‌دار ($P = ۰/۰۶$) این شاخص پس از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید شد. این نیز در حالی بود که تمرین مقاومتی شدید سبب افزایش معنی‌دار MDA در گروه تمرین تنها شد ($P = ۰/۰۱۴$).

بر اساس جدول ۳، نتایج مقایسه‌ی بین گروهی نشان داد میانگین TAC بین دو گروه تمرین به همراه

جدول ۳. مقایسه‌ی تأثیر مکمل چای سبز و تمرین شدید مقاومتی بر شاخص‌های TAC و MDA در گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	تمرین و چای		چای سبز		تمرین	
		مقدار P	MD	مقدار P	MD	مقدار P	MD
TAC (میلی مول در لیتر)	تمرین و چای	-	-	۰/۶۰۷	۰/۴۱۲۱	۰/۰۰۸	۱۱۷/۶۷۶۰
	چای سبز	۰/۶۰۷	-۰/۴۱۲۱	-	-	۰/۰۰۸	۱۱۷/۲۷۷۹
	تمرین	۰/۰۰۸	-۱۱۷/۶۷۶۰	۰/۰۰۸	-۱۱۷/۲۷۷۹	-	-
	شاهد	۰/۱۴۶	-۱۰۸/۴۷۲۰	۰/۱۴۶	-۱۰۸/۰۷۶۶	۰/۹۱۸	۹/۲۶۰۰
MDA (نانو مول در میلی لیتر)	تمرین و چای	-	-	۰/۵۹۶	۰/۱۹۹۶	۰/۰۰۶	۲/۱۳۳۱
	چای سبز	۰/۵۹۶	-۰/۱۹۹۶	-	-	۰/۰۰۶	-۲/۳۲۶۵
	چای سبز	۰/۰۰۶	۲/۱۳۳۱	۰/۰۰۶	۲/۳۲۶۵	-	-
	کنترل	۰/۰۰۸	۱/۲۳۹۲	۰/۰۰۷	۱/۳۹۰۷	۰/۶۸۹	-۰/۹۳۹۰

MD: اختلاف میانگین‌ها است.

TAC: Total antioxidant capacity MDA: Malonedialdehyde

بحث

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مصرف ۲ هفته مکمل چای سبز، سبب افزایش TAC و کاهش MDA شد و این به معنای بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن پس از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید است.

محققان بر این عقیده هستند که اگر چه سلول‌ها و بافت‌های مختلف بدن رادیکال‌های آزاد را به عنوان بخشی از فرایند سوخت و ساز تولید می‌کنند، اما برخی اوقات از جمله حین کار و فعالیت بدنی، تولید این گونه‌های رادیکالی از ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن فراتر می‌رود و به استرس اکسیداتیو می‌انجامد (۲۸). با وجود شواهد پژوهشی متعدد در خصوص تأثیر فعالیت بدنی با شدت زیاد و بدون مصرف مکمل بر افزایش معنی‌دار استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپیدی (۳۰-۲۹)، برخی محققان از مشاهده‌ی این علائم ناکام مانده‌اند (۳۳-۳۱). در برخی تحقیقات عدم تغییر و یا کاهش MDA سرم یا پلاسما بعد از فعالیت شدید مقاومتی همراه با مصرف مکمل‌های پلی‌فنولی، گزارش شده است (۱۹، ۱۷، ۱۰). اگر چه گزارش شده است که حتی یک جلسه فعالیت بدنی شدید همراه با مصرف مکمل، شاخص پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب‌پذیری غشا را کاهش می‌دهد، اما در دیگر تحقیقات چنین تغییری به دست نیامده است (۱).

Freese و همکاران عدم تغییر معنی‌دار TAC و کاهش معنی‌دار MDA را در زنان سالم، پس از مصرف عصاره‌ی چای سبز به مدت ۴ هفته گزارش کرده‌اند (۱۸). یافته‌های Henning و همکاران نیز عدم تغییر معنی‌دار MDA پس از مصرف چای سبز را نشان دادند (۳۳).

Bloomer و همکاران با مطالعه‌ی مردان ورزشکار هیچ گونه تغییر معنی‌داری در غلظت MDA متعاقب نیم ساعت رکاب زدن با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه را نشان ندادند (۲۸).

یکی از دلایل این اختلاف نظرها می‌تواند ناشی از نوع فعالیت مورد استفاده و سطح آمادگی آزمودنی‌ها باشد؛ چرا که آزمودنی‌های مطالعه‌ی حاضر بر خلاف تحقیق Bloomer و همکاران (۲۸)، غیر ورزشکار بودند. در این راستا، برخی معتقد هستند که علت تغییرات اندک MDA در افراد ورزشکار، ممکن است ناشی از افزایش توان دفاع آنتی‌اکسیدانی و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی بافت‌های بدن متعاقب تمرینات منظم باشد (۳۳).

نتایج پژوهش حاضر با چندین پژوهش دیگر که در آن‌ها از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی طبیعی برای تعدیل استرس اکسیداتیو استفاده گردیده است، مطابقت می‌کند (۱۸، ۱۵-۱۴). McAnulty و همکاران گزارش داده‌اند که مصرف غذاها و نوشیدنی‌های حاوی پلی‌فنول، به ویژه کاتچین‌ها، استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش را کاهش می‌دهد (۱۱).

در تحقیقی دیگر گزارش شده است که مصرف روزانه‌ی ۲ فنجان چای سبز در طول مدت ۴۲ روز، سبب افزایش معنی‌دار TAC در مقایسه با گروه شاهد می‌شود (۳۴). Panza و همکاران نشان داده‌اند که مصرف یک هفته چای سبز، سبب افزایش TAC و کاهش MDA مردان وزنه‌بردار می‌شود (۱۷).

Morillas-Ruiz و همکاران نیز مهار افزایش MDA را پس از مصرف مکمل پلی‌فنولیک به مدت یک سال گزارش کرده‌اند (۱۲). Jowko و همکاران بیان کرده‌اند که عصاره‌ی چای سبز به مدت ۴ هفته،

ردوکتاز و گلوتاتیون پراکسید و کاتالاز در محافظت از سلول در برابر تخلیه ی گلوتاتیون احیا، می‌تواند ظرفیت و توان آنتی‌اکسیدانی را بالا ببرد و با این سازوکار به افزایش TAC کمک کند (۴۰). به طور کلی، این ترکیبات به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل، توانایی خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد را دارند و می‌توانند به عنوان دهنده‌ی الکترون یا هیدروژن عمل نمایند (۴۱). کاتچین‌های موجود در چای سبز به ویژه Epi gallo catechin-3-gallate (EGCG) ممکن است روند پراکسیداسیون لیپیدی را از طریق کاهش تولید رادیکال‌های آزاد (به طور عمده به دلیل داشتن ساختار دی‌هیدروکسی فنول) و همچنین بازسازی توکوفرول (تبدیل رادیکال توکوفرول به توکوفرول) مهار کنند. کاتچین‌ها با اتصال به عنصر مس و جلوگیری از اتصال این عنصر به لیپوپروتئین‌ها، به طور قابل ملاحظه‌ای از کاهش غلظت توکوفرول در پلاسما جلوگیری می‌کنند و باعث تأخیر در شروع فرایند پراکسیداسیون لیپیدهای پلاسما می‌گردند (۴۲).

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر حاکی است که مکمل چای سبز با ارتقای توان آنتی‌اکسیدانی پایه، از تغییرات نامطلوب شاخص‌های استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپیدی پس از فعالیت مقاومتی شدید جلوگیری می‌کند. از این رو، به ورزشکاران پیشنهاد می‌شود که به منظور جلوگیری از افت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و آسیب‌های بافتی ناشی از انجام فعالیت‌های مقاومتی به نسبت شدید، از مکمل چای سبز استفاده کنند.

آسیب‌های اکسیداتیو در ورزشکاران را کاهش و TAC را افزایش می‌دهد (۱۹). همچنین Dunlap و همکاران افزایش TAC را در گروهی که زغال اخته را به عنوان مکمل استفاده کرده بودند، گزارش داده است (۳۵). در تحقیق دیگر جعفری و همکاران نشان دادند که مکمل‌سازی کوتاه مدت سیر، موجب کاهش معنی‌دار MDA و افزایش TAC در گروه مکمل نسبت به گروه شبه دارو می‌شود (۳۶).

چای سبز به عنوان یک مکمل آنتی‌اکسیدانی قوی در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و افزایش ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی، نقش مؤثری ایفا می‌کند (۱۶-۱۵). در تمرینات مقاومتی شدید، فرایند ایسکمی و خون‌رسانی مجدد و بارهای مکانیکی وارد شده بر بافت‌های نرم درگیر، در ایجاد پراکسیداسیون لیپیدی و تولید رادیکال‌های آزاد نقش مؤثر دارند (۳۷).

در طی ورزش، انحراف خون به سمت پوست و عضلات فعال باعث هیپوکسی زودگذر بافتی و عدم هماهنگی اکسیژن مصرفی و اکسیژن مورد نیاز در بافت‌های فعال حین شدت‌های بالای تمرینی می‌شود؛ هر چند به دنبال اکسیژن‌رسانی مجدد این بافت‌ها و قطع یا کاهش شدت فعالیت، تولید گونه‌های ROS افزایش می‌یابد. از این رو، زمینه‌ی آسیب به زیر ساخت‌های سلولی در پی افزایش گونه‌های ROS (Reactive oxygen species) با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش عملکرد سلولی، فراهم می‌گردد (۳۹-۳۸). کاتچین‌های موجود در چای سبز با افزایش آنتی‌اکسیدان‌های درون سلولی مانند گلوتاتیون، اسید اوریک و بیلی‌روبین و افزایش ظرفیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان درون سلولی نظیر گلوتاتیون

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد به شماره‌ی ۱۳۹۵/د/۱۳۹۰ می‌باشد که در شورای پژوهشی دانشکده‌ی تربیت بدنی دانشگاه بیرجند به

تصویب رسیده است. نمونه‌های خونی تحقیق حاضر در آزمایشگاه بیمارستان امام رضا (ع) بیرجند مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت. به این وسیله از همه‌ی این عزیزان تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Mohebi H. The effects of vigorous and moderate aerobic exercise on the serum arylesterase activity and total antioxidant capacity in non-active healthy men. *Research on Sport Science* 2006; 3(9): 105-23.
2. Gomes EC, Silva AN, de Oliveira MR. Oxidants, antioxidants, and the beneficial roles of exercise-induced production of reactive species. *Oxid Med Cell Longev* 2012; 2012: 756132.
3. Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Gaeini AA, Khazaei M. The effects of aerobic exercises on the serum oxidized LDL and total antioxidant capacity in non-active men. *CVD Prev Control* 2008; 3(2): 77-82.
4. Kurkcu R. The effects of short-term exercise on the parameters of oxidant and antioxidant system in handball players. *Afr J Pharma and Pharmacol* 2010; 4(7): 448-52.
5. Goldfarb AH, Bloomer RJ, McKenzie MJ. Combined antioxidant treatment effects on blood oxidative stress after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(2): 234-9.
6. Goldfarb AH, Patrick SW, Bryer S, You T. Vitamin C supplementation affects oxidative-stress blood markers in response to a 30-minute run at 75% VO₂max. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005; 15(3): 279-90.
7. Kasimanickam R, Kasimanickam V, Thatcher CD, Nebel RL, Cassell BG. Relationships among lipid peroxidation, glutathione peroxidase, superoxide dismutase, sperm parameters, and competitive index in dairy bulls. *Theriogenology* 2007; 67(5): 1004-12.
8. Ramel A, Wagner KH, Elmadfa I. Plasma antioxidants and lipid oxidation after submaximal resistance exercise in men. *Eur J Nutr* 2004; 43(1): 2-6.
9. 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. *Biology of Sport* 2009; 26(2): 113-8.
10. Alessio HM, Hagerman AE, Romanello M, Carando S, Threkeld MS, Rogers J, et al. Consumption of green tea protects rats from exercise-induced oxidative stress in kidney and liver. *Nutr Res* 2002; 22(10): 1177-88.
11. McAnulty SR, McAnulty LS, Nieman DC, Dumke CL, Morrow JD, Utter AC, et al. Consumption of blueberry polyphenols reduces exercise-induced oxidative stress compared to vitamin C. *Nutr Res* 2004; 24(3): 209-21.
12. Morillas-Ruiz JM, Villegas Garcia JA, Lopez FJ, Vidal-Guevara ML, Zafrilla P. Effects of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress. *Clin Nutr* 2006; 25(3): 444-53.
13. Rains TM, Agarwal S, Maki KC. Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. *J Nutr Biochem* 2011; 22(1): 1-7.
14. Gupta J, Siddique YH, Beg T, Ara G, Afzal M. Protective role of green tea extract against genotoxic damage induced by anabolic steroids in cultured human lymphocytes. *Biology and Medicine* 2009; 1(2): 87-99.
15. Kuriyama S. The relation between green tea consumption and cardiovascular disease as evidenced by epidemiological studies. *J Nutr* 2008; 138(8): 1548-53.
16. Yuan JM, Sun C, Butler LM. Tea and cancer prevention: epidemiological studies. *Pharmacol Res* 2011; 64(2): 123-35.
17. Panza VS, Wazlawik E, Ricardo SG, Comin L, Hecht KC, da Silva EL. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. *Nutrition* 2008; 24(5): 433-42.
18. Freese R, Basu S, Hietanen E, Nair J, Nakachi K, Bartsch H, et al. Green tea extract decreases plasma malondialdehyde concentration but does not affect other indicators of oxidative stress, nitric oxide production, or hemostatic factors during a high-linoleic acid diet in healthy females. *Eur J Nutr* 1999; 38(3): 149-57.
19. Jowko E, Sacharuk J, Balasinska B, Ostaszewski P, Charnas M, Charnas R. Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. *Nutr Res* 2011; 31(11): 813-21.
20. Viitala PE, Newhouse IJ, LaVoie N, Gottardo C. The effects of antioxidant vitamin supplementation on resistance exercise induced lipid peroxidation in trained and untrained participants. *Lipids Health Dis* 2004; 3: 14.
21. Hunter M. The women's health questionnaire: A measure of mid-aged women's perceptions of

- their emotional and physical health. *Psychol Health* 1992; 7(1): 45-54.
22. Goldberg DP, Hillier VF. A scaled version of the General Health Questionnaire. *Psychol Med* 1979; 9(1): 139-45.
 23. Pols MA, Peeters PH, Bueno-De-Mesquita HB, Ocke MC, Wentink CA, Kemper HC, et al. Validity and repeatability of a modified Baecke questionnaire on physical activity. *Int J Epidemiol* 1995; 24(2): 381-8.
 24. Ghanbari-Niaki A, Saghebjo M, Rahbarizadeh F, Hedayati M, Rajabi H. A single circuit-resistance exercise has no effect on plasma obestatin levels in female college students. *Peptides* 2008; 29(3): 487-90.
 25. Benzie IF, Strain JJ. Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol* 1999; 299: 15-27.
 26. Esterbauer H, Cheeseman KH. Determination of aldehydic lipid peroxidation products: malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. *Methods Enzymol* 1990; 186: 407-21.
 27. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *J Appl Physiol* 1974; 37(2): 247-8.
 28. Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ, Consitt LA. Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *J Strength Cond Res* 2005; 19(2): 276-85.
 29. Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public Health* 2007; 121(9): 643-55.
 30. Leaf DA, Kleinman MT, Hamilton M, Deitrick RW. The exercise-induced oxidative stress paradox: the effects of physical exercise training. *Am J Med Sci* 1999; 317(5): 295-300.
 31. Cooper CE, Vollaard NB, Choueiri T, Wilson MT. Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochem Soc Trans* 2002; 30(2): 280-5.
 32. Jenkins RR. Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(2 Suppl): 670S-4S.
 33. Henning SM, Niu Y, Lee NH, Thames GD, Minutti RR, Wang H, et al. Bioavailability and antioxidant activity of tea flavanols after consumption of green tea, black tea, or a green tea extract supplement. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(6): 1558-64.
 34. Erba D, Riso P, Bordoni A, Foti P, Biagi PL, Testolin G. Effectiveness of moderate green tea consumption on antioxidative status and plasma lipid profile in humans. *J Nutr Biochem* 2005; 16(3): 144-9.
 35. Dunlap KL, Reynolds AJ, Duffy LK. Total antioxidant power in sled dogs supplemented with blueberries and the comparison of blood parameters associated with exercise. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2006; 143(4): 429-34.
 36. Jafari A, Zekri R, Dehghan G, Malekiran AA. Effect of short-term garlic extract supplementation on oxidative stress and inflammatory indices in non-athlete men after an aerobic exercise. *Journal of Cell* 2011; 2(1): 25-33.
 37. Dixon CB, Robertson RJ, Goss FL, Timmer JM, Nagle EF, Evans RW. The effect of acute resistance exercise on serum malondialdehyde in resistance-trained and untrained collegiate men. *J Strength Cond Res* 2006; 20(3): 693-8.
 38. Ogonovszky H, Berkes I, Kumagai S, Kaneko T, Tahara S, Goto S, et al. The effects of moderate-, strenuous- and over-training on oxidative stress markers, DNA repair, and memory, in rat brain. *Neurochem Int* 2005; 46(8): 635-40.
 39. Watson TA, MacDonald-Wicks LK, Garg ML. Oxidative stress and antioxidants in athletes undertaking regular exercise training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005; 15(2): 131-46.
 40. Raihan SZ, Chowdhury AK, Rabbani GH, Marni F, Ali MS, Nahar L, et al. Effect of aqueous extracts of black and green teas in arsenic-induced toxicity in rabbits. *Phytother Res* 2009; 23(11): 1603-8.
 41. Katiyar S, Elmets CA, Katiyar SK. Green tea and skin cancer: photoimmunology, angiogenesis and DNA repair. *J Nutr Biochem* 2007; 18(5): 287-96.
 42. Ostrowska J, Skrzydlewska E. The comparison of effect of catechins and green tea extract on oxidative modification of LDL in vitro. *Adv Med Sci* 2006; 51: 298-303.

Effects of Short-Term Green Tea Supplementation on Total Antioxidant Capacity and Lipid Peroxidation in Young Women after a Resistance Training Session

Elham Ghasemi MSc¹, Mohammad Esmail Afzalpour PhD²,
Marziyeh Saghebjoon PhD³, Asghar Zarban PhD⁴

Abstract

Background: The aim of this research was to examine the effects of green tea supplementation on plasma total antioxidant capacity (TAC) and lipid peroxidation in young women after a resistance training session.

Methods: Forty young women were randomly divided into four equal groups of green tea supplementation, green tea supplementation and resistance training, resistance training, and control. After supplementation period (14 days, 600 ml/day), subjects performed an intensive resistance training session with 85% of one repetition maximum (1RM). Blood samples were taken at baseline, at the end of supplementation period, and after the exercise protocol. TAC and malondialdehyde (MDA) were measured using Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) assay and thiobarbituric acid (TBA), respectively.

Findings: After 14 days, the TAC significantly increased ($P < 0.001$) and MDA significantly decreased ($P < 0.01$) in the green tea supplementation and resistance training group. However, intensive resistance training decreased TAC ($P < 0.04$) and increased MDA ($P < 0.01$) significantly in the resistance training group.

Conclusion: Our results suggested that green tea supplementation will be useful for improving TAC and thereby inhibiting exercise-induced lipid peroxidation after intensive resistance training.

Keywords: Lipid peroxidation, Green tea, Total antioxidant capacity, Resistance training

¹ Department of Physical Education, School of Physical Education and Sport Sciences, The University of Birjand, Birjand, Iran

² Associate Professor, Department of Physical Education, School of Physical Education and Sport Sciences, The University of Birjand, Birjand, Iran

³ Assistant Professor, Department of Physical Education, School of Physical Education and Sport Sciences, The University of Birjand, Birjand, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Biochemistry, School of Medicine, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

Corresponding Author: Mohammad Esmail Afzalpour PhD, Email: afzalpour.me@gmail.com