



تأثیر مصرف یک دوره چای ترش بر پاسخ ظرفیت آنتی اکسیدانی به یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در مردان غیر ورزشکار: مطالعه تصادفی شده دوسوکور

محمد سیفی^۱، روح الله حق شناس^{۱*}، محسن ابراهیمی^۱، رضا جمشیدی^۲

۱- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۲- گروه علوم پایه بیوشیمی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

چکیده	مقاله پژوهشی اصیل
مقدمه هدف از این پژوهش بررسی تأثیر مصرف مکمل چای ترش بر پاسخ ظرفیت آنتی اکسیدانی، متعاقب یک جلسه فعالیت وامانده ساز در مردان غیر ورزشکار بود. مواد و روش ها تعداد ۲۲ مرد غیر ورزشکار با میانگین سنی $20/32 \pm 1/62$ سال، به طور تصادفی در دو گروه ۱۱ نفری گروه مکمل، مصرف ۴۵۰ میلی گرم چای ترش در روز به مدت ۴ هفته و گروه دارونما تقسیم شدند. سپس از افراد مورد پژوهش در یک جلسه آزمون بروس گرفته شد و نمونه های خون وریدی در چهار مرحله: ۱- قبل از مکمل یاری، ۲- قبل از فعالیت ورزشی، ۳- بلافاصله بعد و ۴- ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی جمع آوری شد. از روش الایزا برای اندازه گیری متغیرهای بیوشیمیایی و از آزمون آنالیز واریانس مکرر برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد. یافته ها نتایج تفاوت معناداری بین دو گروه در نیتریک اکساید (NO) بلافاصله پس از فعالیت ($P=0/005$) و ۲۴ ساعت پس از فعالیت ($P=0/014$) نسبت به حالت پایه نشان داد. افزایش معناداری در سوپر اکسید دیسوتاز (SOD) گروه مکمل پس از چهار هفته مکمل دهی مشاهده شد ($P=0/001$). بلافاصله پس از فعالیت ($P=0/001$) و ۲۴ ساعت پس از فعالیت ($P=0/001$) SOD در هر دو گروه کاهش معناداری یافت. تفاوت معناداری در متغیر مالون دی آلدئید MDA در هیچکدام از مراحل پژوهش مشاهده نشد ($P>0/05$). نتیجه گیری مکمل یاری کوتاه مدت چای ترش، احتمالا علاوه بر تقویت دستگاه اکسایشی بدن، فشار اکسایشی ناشی از فعالیت هوازی وامانده ساز را با افزایش فعالیت SOD و NO در غیرورزشکاران مهار می کند. کلیدواژه ها فشار اکسایشی، چای ترش، فعالیت هوازی، نیتریک اکساید.	تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۳۰ *نویسنده مسئول: روح الله حق شناس، استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران تلفن: +98 13-3298826 پست الکترونیک: rhm@semnan.ac.ir



مقدمه

تمرین طولانی مدت و شدید، باوجود اثرات مفید بر ارتقاء سلامتی و کاهش وقوع بیماری های قلبی عروقی، سرطان، پوکی استخوان، دیابت و سایر بیماری های مزمن، به عنوان یکی از عوامل ایجاد فشار اکسایشی مطرح است. تمرینات بدنی با القاء فشار اکسایشی از طریق تولید بیش از حد گونه های اکسیژن واکنشی (ROS) از جمله آنیون سوپر اکسید هیدروکسیل (OH⁻) و رادیکال پراکسیل همراه است (۱). فشار اکسایشی می تواند به دلایل بسیاری از جمله مصرف الکل، داروها، آلودگی های هوا، سموم و اشعه ایجاد شود. در شرایط فیزیولوژیکی، پاسخ به فشار اکسایشی ناشی از تمرین فیزیکی شدید، همیشه در حد کافی نیست. علاوه بر این، یک سیستم آنتی اکسیدانی و عضله ضعیف می تواند باعث تخریب عضله شود، مکمل های آنتی اکسیدان طبیعی می توانند در برابر عوارض فشار اکسایشی مؤثر باشند (۲). به همین منظور در بررسی تأثیر عصاره سوپر اکسید دیسموتاز گیاهی بر تعادل آنتی اکسیدان ها در اریتروسیت های کوهنوردان، مشخص شد که مصرف دو کیسول (۵۰۰ میلی گرم) عصاره GliSodin یکبار در روز به مدت ۶ هفته، باعث افزایش آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) و جلوگیری از افزایش التهاب می شود، اما تأثیری در جلوگیری از آسیب ناشی از فشار اکسایشی تمرین نداشت (۳)؛ از این رو یک رژیم غذایی حاوی آنتی اکسیدان های باکیفیت بالا برای حفاظت در برابر ROS ضروری به نظر می رسد (۴). مطالعات نشان داده اند که عصاره چای ترش اثرات درمانی مختلفی من جمله پیشگیری از تصلب شرایین و فشار اکسایشی، اثرات ضد باکتری و ضد دیابتی، آنتی اکسیدان و

محافظت از کبد، تنظیم سوخت و ساز چربی و تنظیم فشارخون بالا را داراست (۵، ۶). این گیاه غنی از مواد شیمیایی و گیاهی، در طب پزشکی به علت دارا بودن موادی همچون پنی فل ها به ویژه آنتوسیانین ها، پلی ساکاریدها و اسیدهای آلی مورد استفاده قرار می گیرد. مواد مؤثر در این گیاه نقش مهمی در پیشگیری از بیماری های مزمن و تحلیل برنده که با فشار اکسایشی مرتبط است دارد (۷).

به خوبی خواص تغذیه ای و دارویی، در عناصر تشکیل دهنده چای ترش شناخته شده است (۸). گلبرگ این گیاه ترکیبات و آلکالوئیدهای مختلفی دارد. به همین دلیل در طب سنتی برای پیشگیری و درمان سنگ های کلیوی و مثانه، هم چنین به عنوان آنتی باکتریال، ضد قارچ، ماده ای هیپوکلسترولمیک، آنتی اسپاسمودیک و کاهنده فشارخون استفاده می شود (۹). از این رو در پژوهش حاضر محقق به دنبال بررسی تأثیر این گیاه بر ظرفیت فشار اکسایشی بدن پس از فعالیت ورزشی است. مالون دی آلدئید (MDA) و سوپر اکسید دیسموتاز (SODs) از جمله بیومارکرهای قابل توجه استرس اکسیداتیو هستند. تغییرات سطح MDA در سیستم های بیولوژیکی اغلب نشان دهنده تغییرات پاتولوژیک است که مربوط به بسیاری از انواع بیماری ها است (۱۰).

MDA محصول ثانویه ی پر اکسیداسیون لیپید است و افزایش سطحی MDA نشان دهنده ی افزایش پراکسیداسیون لیپید و آسیب غشای سلولی است (۱۱). خسروی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند مصرف دم کرده چای ترش به طور معنی داری نسبت به چای معمولی بر اصلاح پروفایل لیپیدهای خون مؤثر است ولی بر قند و

⁴ Anthocyanin

⁵ Hypocholesterolemic

⁶ Antispasmodic

⁷ Malondialdehyde

¹ Reactive oxygen species

² Hydroxyl radical

³ Superoxide Dismutase



هموگلوبین اثر معنی دار طبی ندارد (۱۲). سوپر اکسید دیسموتازها (SODs) آنزیم‌های آنتی اکسیدانی ضروری هستند که سلول‌ها را در مقابل گونه‌های اکسیژن واکنش پذیر (ROS) محافظت می‌کند. کاهش سطوح سوپر اکسید دیسموتازها با جهش‌هایی که فعالیت کاتالیزوری آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد همراه است که می‌تواند پیامدهای فوتوتیپی جدی داشته باشد. جهش‌های سوپر اکسید دیسموتازها می‌توانند سرطان‌های ریه، روده بزرگ و سیستم لنفاوی و همچنین بیماری‌های نورودنژراتیک مانند بیماری پارکینسون و اسکروز جانبی آمیوتروفی را ایجاد کنند (۱۳). هادی و همکاران (۲۰۱۷)، تأثیر مکمل چای سبز و چای ترش را بر استرس اکسیداتیو و آسیب عضلانی ورزشکاران پس از شش هفته مداخله، بررسی کردند و کاهش قابل توجه در MDA را مشاهده کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که مکمل چای ترش و چای سبز باعث اثرات مثبتی بر فشار اکسایشی می‌شود اما بر شاخص‌های آسیب عضلانی بی تأثیر است (۱۴). نیتریک اکساید (NO)، از طریق تنظیم فعالیت آنزیمی برخی از ایزو فرم‌های سوپر اکسید دیسموتازها باعث کاهش فشار اکسایشی و در نتیجه باعث افزایش مهار رادیکال‌های آزاد و فشار اکسایشی می‌شود (۱۵).

NO میزان انقباض سلول‌های عضلانی را عمدتاً با تحریک گوبینیل سیتلاس^۱ (sGC) برای تولید گوانوزین مونوفسفره^۲ چرخه (cGMP) تنظیم می‌کند. در دیواره عروق خونی، NO به‌طور عمده از ال-آرژنین توسط آنتیژن سنتاز اکسید نیتریک اندوتلیال (eNOS) تولید می‌شود، اما می‌توان آن را از S-نیتروسوتیول^۳ یا نیترات/نیتريت آزاد کرد. اختلال

عملکرد در تولید و یا در دسترس بودن زیستی tNO مشخص‌کننده اختلال عملکرد اندوتلیال است که با بیماری‌های قلبی عروقی مانند فشارخون بالا و آترواسکلروز مرتبط است (۱۶). فاموریو و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه خود نشان دادند که چای ترش می‌تواند با فشار اکسایشی ایجاد شده توسط داروی شیمی‌درمانی، از طریق تقویت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی در موش‌های صحرایی، مقابله کند (۱۷). از طرفی نشان داده شده است که تمرین هوازی با شدت متوسط و شدت بالا می‌تواند منجر به فشار اکسایشی شود (۱۸). اما این که به طور کلی چای ترش می‌تواند تأثیر مستقیمی بر ظرفیت اکسایشی بدن متعاقب فعالیت ورزشی داشته باشد یا خیر چندان مورد بررسی و مطالعه قرار نگرفته است. از این رو در پژوهش حاضر محقق به دنبال بررسی تأثیر مصرف چای ترش بر پاسخ ظرفیت آنتی اکسیدانی به یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در مردان غیر ورزشکار است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون به صورت دو سو کور بود. این طرح در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان به شماره IR.SEMUMS.REC.1398.031 تصویب شد.

جمعیت مورد مطالعه جامعه آماری این پژوهش را ۲۲ نفر از دانشجویان مرد غیر ورزشکار ساکن خوابگاه‌های دانشگاه سمنان تشکیل دادند. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G*Power 3.1.2 و مطالعه هادی و همکاران (۱۴) با توان آماری ۰/۸ و سطح معناداری ۰/۰۵؛ تعداد حجم نمونه ۲۰ نفر برآورد گردید که با احتساب ۵ درصد ریزش در نهایت تعداد حجم نمونه ۲۲ نفر با میانگین سنی $20/32 \pm 1/62$ سال، وزن $73/13 \pm 23/35$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $22/21 \pm 3/46$ کیلوگرم بر متر مربع، درصد چربی بدن

¹ Guanylyl cyclase

² Guanosine monophosphate

³ S-nitrosothiols



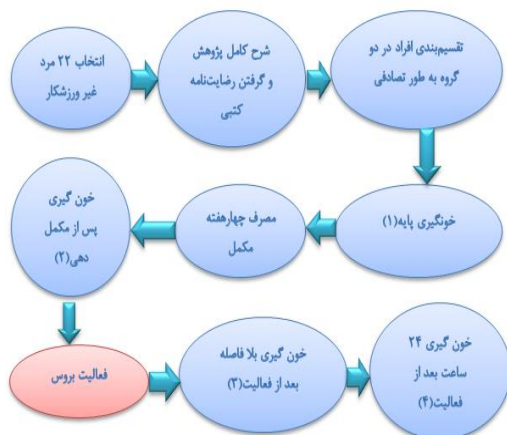
۳۲/۸۱±۵/۶۹ تعیین شدند و به عنوان نمونه آماری، به صورت داوطلبانه و در دسترس انتخاب و در این طرح شرکت کردند. این مطالعه در بازه زمانی مهر ۱۳۹۷ تا خرداد ۱۳۹۸ در دانشگاه سمنان انجام شد. شرایط ورود به پژوهش شامل: دانشجویان پسر ساکن خوابگاه‌های دانشگاه سمنان در دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ سال، سالم، غیر ورزشکار، عدم مصرف هرگونه مکمل و دارو و سیگار طی ۶ ماه گذشته، عدم شرکت منظم در فعالیت ورزشی و تمرینات مرتب بدنی (بیش از یک جلسه در هفته) و عدم آسیب دیدگی عضلانی اسکلتی بود.

معیار خروج از پژوهش نیز عدم مصرف مکمل به طور منظم، عدم همکاری در مراحل مختلف پژوهش و عدم شرکت در پروتکل ورزشی پژوهش بود. پیش از شروع پژوهش و پس از اخذ رضایت نامه کتبی از آزمودنی‌ها و تکمیل فرم پرسشنامه سلامت، یک جلسه هماهنگی برای آشنایی با مراحل تحقیق، روش آزمون‌ها و مدت پژوهش در نظر گرفته شد. سپس ویژگی‌های مربوط به شاخص‌های آنترپومتریکی (پیکر سنجی) شامل قد، وزن و درصد توده چربی بدن، اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌ها به طور تصادفی با استفاده از نرم افزار NCSS PASS 11 در دو گروه ۱۱ نفری مکمل و دارونما تقسیم شدند. جهت کنترل رژیم غذایی با توجه به دانشجوی بودن آزمودنی‌ها به آنها توصیه گردید که از برنامه غذایی دانشگاه استفاده نموده و همچنین برنامه غذایی ۲۴ ساعت قبل از مراحل خونگیری یکسان سازی شد. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد در طی مراحل پژوهش، از مصرف مکمل ضد اکسایشی از قبیل ویتامین‌های A, C, E و داروهای ضد التهاب، ضد خستگی و بی‌حسی خودداری کنند.

پس از جمع آوری اولین نمونه خونی بعد از ۱۰ الی ۱۲ ساعت ناشتایی و قبل از شروع دوره مکمل سازی، آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه ۱۱ نفره تقسیم

شدند. سپس به هر یک از افراد مورد پژوهش گروه مکمل، ۲۸ عدد کپسول حاوی ۴۵۰ میلی گرم مکمل چای ترش؛ و هر آزمودنی گروه دارونما، ۲۸ عدد کپسول حاوی مالتودکسترین تحویل داده شد تا روزانه یک عدد به مدت چهار هفته مصرف نمایند. لازم به ذکر است به منظور از بین بردن اثر سوءگیری و کورسازی، در پژوهش حاضر ضمن استفاده از پوشش کپسول یک رنگ و همسان برای مکمل و دارونما، نه محقق و نه افراد مورد پژوهش از محتوی کپسول‌ها اطلاعی نداشته و از نفر سومی خارج از پژوهش جهت کدگذاری کپسول‌ها استفاده شد که پس از اتمام پژوهش کدها باز شده و در تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. پس از مصرف مکمل و دارونما توسط افراد مورد پژوهش، نمونه خون دوم در حالت ۱۰ الی ۱۲ ساعت ناشتایی و شرایط مشابه شرایط اولیه جمع آوری شد و سپس از افراد مورد پژوهش پس از گرم کردن و اجرای آزمون بیشینه بروس سومین نمونه خونی بلافاصله پس از اجرای پروتکل ورزشی مجدداً گرفته شد و پس از گذشت ۲۴ ساعت آخرین نمونه خونی بعد از فعالیت گرفته شد.

اندازه گیری متغیرهای بیوشیمیایی نمونه خون افراد مورد پژوهش در لوله‌های آزمایش حاوی هپارین ریخته شد و پس از سانتریفیوژ با ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه برای اندازه‌گیری ظرفیت آنتی اکسیدانی (سوپر اکسید دیسموتاز، نیتریک اکساید و مالون دی آلدئید) مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های خونی به دست آمده با روش رنگ سنجی با کیت الایزا و با استفاده از دستگاه الایزایدر بایوتک تجزیه و تحلیل شد. از کیت های اندازه گیری MDA، SOD و NO (ZellBio-آلمان) استفاده شد. کیت MDA با حساسیت ۰.۷۸-۵۰۰ μM و طول موج (۵۳۰-۵۴۰)، کیت SOD با حساسیت ۵-۱۰۰ U/mL و طول موج (۴۲۰ nm) و کیت NO با حساسیت ۳.۱۲-۱۰۰ μM و طول موج ۵۴۰ تا



شکل ۱- فلوچارت مراحل انجام پژوهش

یافته‌ها

مقایسه اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ و نتایج مربوط به میانگین و انحراف استاندارد میزان فعالیت آنزیم SOD و MDA و NO در حالت پایه، پس از پایان دوره مصرف مکمل چای ترش، پس از انجام فعالیت هوازی وامانده ساز و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت در هر دو گروه در جدول ۲ ارائه شده است. همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در ۴ سطح زمان اندازه‌گیری (پایه، پس از مکمل یاری، پس از فعالیت و ۲۴ ساعت بعد) در جدول ۳ ارائه شده است

۵۵۰ نانومتر تعیین شد. لازم به ذکر است تمامی مراحل اجرای آزمون در شرایط یکسان و استاندارد، ساعت ۸ الی ۱۱ صبح انجام گرفت. از افراد مورد پژوهش خواسته شد تا ۴۸ ساعت قبل از آزمون از فعالیت شدید خودداری کنند. آزمون ورزشی بیشینه بروس روی نوار گردان Magnum انجام شد.

افراد مورد پژوهش پس از پوشیدن کفش و لباس مناسب به مدت ۱۰ دقیقه شروع به گرم کردن عمومی کردند سپس روی نوار گردان فعالیت خود را شروع و آزمون را تا رسیدن به واماندگی کامل انجام دادند.

پروتکل فعالیت وامانده ساز پروتکل تحقیق شامل آزمون ۷ مرحله‌ای ۳ دقیقه‌ای با شیب ۱۰٪ بود که با سرعت ۱٫۷ مایل بر ساعت شروع و هر سه دقیقه به شیب دستگاه ۲٪ و ۱٫۷ مایل بر ساعت به سرعت اضافه می شد.

آنالیز آماری از میانگین و انحراف استاندارد برای گزارش توصیفی داده‌ها و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. پس از تایید مفروضات تحلیل واریانس، از آزمون تحلیل واریانس مکرر برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) استفاده شد.



جدول ۱- مقایسه مشخصات انتروپومتریک آزمودنی ها و متغیرهای بیوشیمیایی در حالت پایه به تفکیک هر گروه

شاخص‌ها	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	اختلاف میانگین	مقدار P
سن (سال)	مکمل	۱۱	20.64 ± 1.63	۰/۶۴	۰/۳۶۸
	دارونما	۱۱	20.00 ± 1.61		
وزن (کیلوگرم)	مکمل	۱۱	70.18 ± 14.18	-۶/۰۹	۰/۲۹۶
	دارونما	۱۱	12.38 ± 7.27		
قد (سانتیمتر)	مکمل	۱۱	$9.65 \pm 17.8/36$	۰/۶۳۷	۰/۸۷۰
	دارونما	۱۱	$8.28 \pm 17.7/73$		
سوپراکسید دیسموتاز (واحد در میلی لیتر)	مکمل	۱۱	80.2 ± 44.17	-۱۴/۷۴۲	۰/۰۳۵
	دارونما	۱۱	92.19 ± 18.32		
مالون دی آلدئید (نانو مول/میلی لیتر)	مکمل	۱۱	80.27 ± 10.28	۵۹/۶	۵۶۷/۰
	دارونما	۱۱	$28.25 \pm 5.0/21$		
نیتریک اکساید (میکرو مول بر لیتر)	مکمل	۱۱	$19.5 \pm 0.8/50$	۹۵/۴-	۰۶۶/۰
	دارونما	۱۱	$62.6 \pm 0.4/55$		

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار و میزان تاثیر مکمل نسبت به دارو نما در متغیرهای SOD و MDA و NO

گروه	حالت پایه (M $\pm$ SD)	پس از مکمل دهی (M $\pm$ SD)	پس از فعالیت (M $\pm$ SD)	۲۴ ساعت پس از فعالیت (M $\pm$ SD)
سوپر اکسید دیسموتاز (واحد در میلی لیتر)	مکمل	17.44 ± 2.80	27.21 ± 3.71	22.91 ± 3.19
	دارونما	32.18 ± 19.92	30.89 ± 4.41	19.97 ± 5.62
β (95% CI)*		$(-27.40, -2.09)$	$(-3.68, -7.32, -0.03)$	$(-1.13, 7.00)$
مالون دی آلدئید (نانو مول/میلی لیتر)	مکمل	80.27 ± 10.28	21.91 ± 10.59	17.22 ± 6.23
	دارونما	25.28 ± 21.50	11.06 ± 20.21	27.96 ± 21.82
β (95% CI)		$(-17.04, 30.23)$	$(-7.95, 11.33)$	$(-25.02, 3.53)$
نیتریک اکساید (میکرو مول بر لیتر)	مکمل	50.08 ± 5.19	10.62 ± 55.57	57.67 ± 8.95
	دارونما	6.62 ± 55.04	8.93 ± 58.55	8.79 ± 64.47
β (95% CI)		$(-10.25, 0.37)$	$(-11.71, 5.75)$	$(-14.69, 1.10)$



جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر برای متغیرهای SOD و MDA و NO₂ در ۴ سطح زمان (شرایط پایه، پس از دوره مکمل یاری، پس از انجام فعالیت وامانده ساز و ۲۴ ساعت بعد) در ۲ گروه مکمل و دارونما

متغیرها اندازه گیری	مکرر	درجات آزادی	مقدار F	اندازه اثر*	مقدار P
سوپر اکسید دیسموتاز (واحد در میلی لیتر)	زمان	۱/۵۰۶	۶/۰۴۳	۰/۲۳۲	۰/۰۱۱
	زمان×گروه	۱/۵۰۶	۴/۷۵۶	۰/۱۹۲	۰/۰۲۴
	گروه	۱	۵/۸۳۵	۰/۲۲۶	۰/۰۲۵
مالون دی آلدئید (نانو مول/میلی لیتر)	زمان	۱/۹۹۸	۰/۸۱۵	۰/۰۶۱	۰/۴۵۰
	زمان×گروه	۱/۹۹۸	۱/۰۷۹	۰/۰۶۰	۰/۳۵۰
	گروه	۱	۰/۱۴۶	۰/۰۰۷	۰/۷۰۷
نیتریک اکساید (میکرو مول بر لیتر)	زمان	۲/۳۷۲	۵/۴۲۵	۰/۵۳۳	۰/۰۰۵
	زمان×گروه	۲/۳۷۲	۰/۲۳۵	۰/۰۱۱	۰/۸۲۷
	گروه	۱	۷/۰۶۸	۰/۲۶۱	۰/۰۱۵

* اندازه اثر بر اساس Partial Eta Square کوهن

جدول ۴- نتایج آزمون تعقیبی سیداک برای بررسی اثر متقابل گروه و زمان برای متغیر SOD

متغیر	گروه	زمان	میانگین (خطای معیار)	فاصله اطمینان
				حد بالا
				حد پایین
سوپر کسید دیسموتاز (واحد در میلی لیتر)	مکمل	حالت پایه	۱۷/۴۴ (۴/۲۹)	۸/۴۹
		پس از مکمل یاری	۲۷/۲۲ (۱/۲۳)	۲۴/۶۴
		پس از فعالیت	۲۲/۹۱ (۱/۳۸)	۲۰/۰۳
		۲۴ ساعت بعد	۱۸/۹۱ (۱/۴۶)	۱۵/۸۶
	داونما	حالت پایه	۳۲/۱۸ (۴/۲۹)	۲۳/۲۳
		پس از مکمل یاری	۳۰/۸۹ (۱/۲۳)	۲۸/۳۲
		پس از فعالیت	۱۹/۹۸ (۱/۳۸)	۱۷/۱۰
		۲۴ ساعت بعد	۱۹/۳۰ (۱/۴۶)	۱۶/۲۵

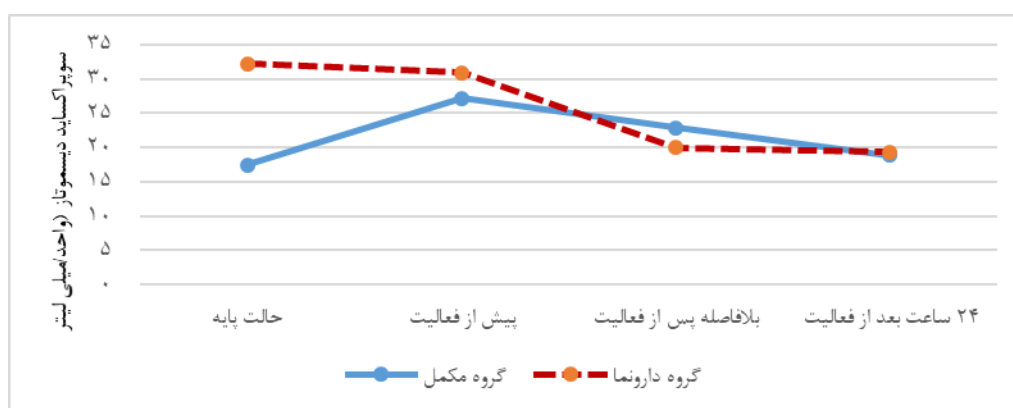


جدول ۵- نتایج آزمون تعقیبی سیداک برای بررسی اثر گروه برای متغیرهای SOD و NO

متغیر	گروه	اختلاف میانگین (خطای معیار)	مقدار P	فاصله اطمینان حد پایین حد بالا
سوپر کسید دیسموتاز (واحد در میلی لیتر)	دارونما	-۳/۹۷ (۱/۶۴)	۰/۰۲۵	-۷/۴۰ ۰/۵۴
نیتریک اکساید (میکرو مول بر لیتر)	دارونما	۵/۰۳ (۱/۸۹)	۰/۰۱۵	۱/۰۸ ۸/۹۷

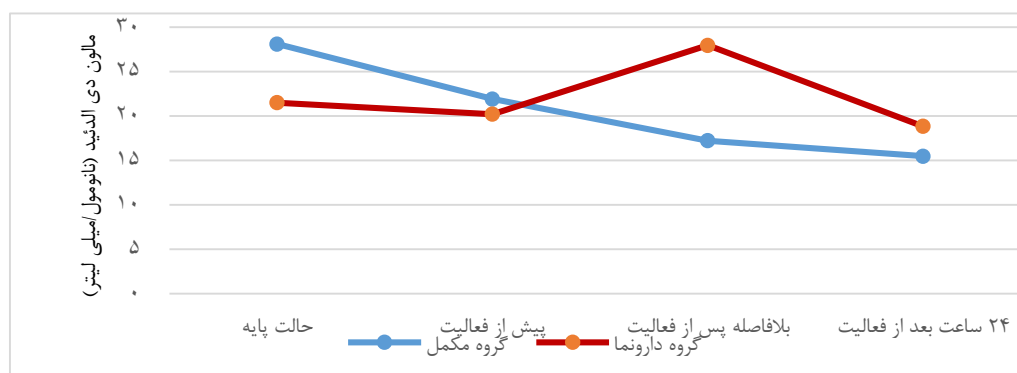
جدول ۶- نتایج آزمون تعقیبی سیداک برای بررسی مقایسه اثر زمان در مورد متغیرهای SOD و NO

متغیر	سوپر کسید دیسموتاز (واحد در میلی لیتر)	اختلاف میانگین	مقدار P	فاصله اطمینان	نیتریک اکساید (میکرو مول بر لیتر)	اختلاف میانگین	مقدار P	فاصله اطمینان
زمان	خطای معیار	خطای معیار		حد پایین حد بالا	خطای معیار	خطای معیار		حد پایین حد بالا
حالت پایه	۲۴(۳/۳۰)/۴-	۰/۷۶۴	-۱۳/۸۸	۵/۴۰	۴۹(۲/۸۸)/۴-	۰/۵۸۰	-۱۲/۹۰	۳/۱
پس از مکمل یاری	۳۷(۳/۰۴)/۳	۰/۸۶۱	-۵/۴۹	۱۲/۲۳	-۸/۵۱(۲/۱۵)	۰/۰۰۵	-۱۴/۷۷	-۲/۲۴
پس از فعالیت ۲۴ ساعت بعد	۷۰(۳/۳۶)/۵	۰/۴۸۵	-۴/۰۹	۱۵/۵۰	-۷/۳۱(۲/۰۹)	۰/۰۱۴	-۱۳/۴۰	-۱/۲۱
پس از مکمل یاری	۶۱(۱/۴۴)/۷	۰/۰۰۱	۳/۴۱	۱۱/۸۲	-۴/۰۱(۲/۴۶)	۰/۵۳۲	-۳/۹۱	۱۲/۹۰
پس از فعالیت ۲۴ ساعت بعد	۹۵(۱/۴۵)/۹	۰/۰۰۱	۵/۷۳	۱۴/۱۸	-۲/۸۱(۱/۸۲)	۰/۵۹۲	-۸/۱۳	۲/۵۱
پس از فعالیت ۲۴ ساعت بعد	۳۳(۱/۲۴)/۲	۰/۳۶۷	-۱/۲۷	۵/۹۵	۱/۲۰(۲/۲۲)	۰/۹۹۶	-۵/۲۷	۷/۶۸

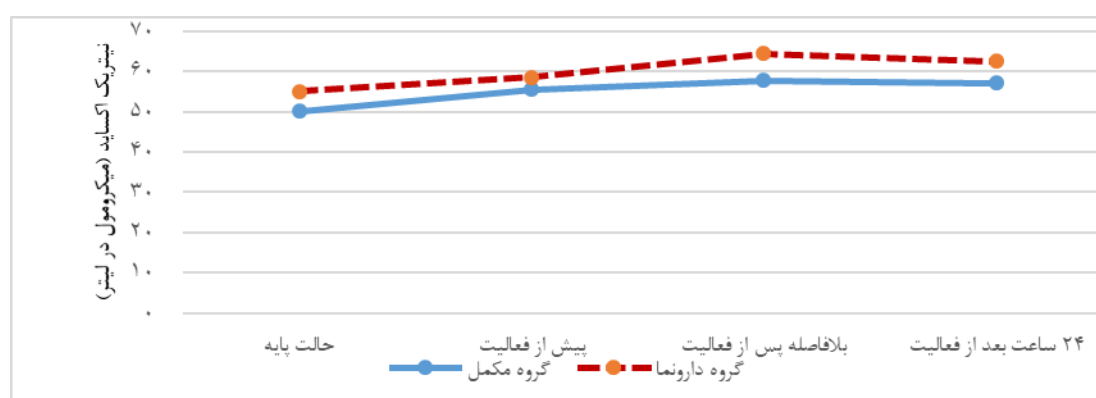


شکل ۱- نتایج آزمون آنالیز واریانس مکرر برای متغیر SOD در هر چهار مرحله نمونه گیری

در شکل ۱ اختلاف بین دو گروه در فعالیت SOD در زمان‌های مختلف نشان داده شده است.



شکل ۲- نتایج آزمون آنالیز واریانس مکرر برای متغیر MDA در هر چهار مرحله نمونه گیری



شکل ۳- نتایج آزمون آنالیز واریانس مکرر برای متغیر NO در هر چهار مرحله نمونه گیری

داد که در گروه دارونما متوسط SOD در زمان ۲۴ ساعت بعد از فعالیت وامانده ساز با حالت پایه و بلافاصله پس از مکمل یاری تفاوت معناداری دارند. در حالیکه در گروه مکمل، متوسط SOD در تمامی زمان‌ها تفاوت معناداری را نشان نداد (جدول ۴). میزان SOD در گروه دارونما، ۲۴ ساعت پس از فعالیت وامانده ساز به پایین تر از مرحله پایه کاهش یافت در حالی که در گروه مکمل بالاتر از حالت پایه بود (شکل ۱). در شکل ۲ اختلاف بین دو گروه در فعالیت MDA در زمان‌های مختلف نشان داده شده است. هر چند مصرف چای ترش مانع از افزایش MDA در گروه مکمل

در شکل ۳ اختلاف بین دو گروه در فعالیت NO در زمان‌های مختلف نشان داده شده است. همانطور که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد در متغیر SOD هم از لحاظ زمان و هم گروه تفاوت معناداری مشاهده شد. همچنین، این جدول نشان می‌دهد که عامل زمان و عامل گروه دارای اثر متقابل بر فعالیت SOD است. برای مشخص شدن محل تفاوت از آزمون تعقیبی سیداک استفاده گردید. نتایج مربوط به اثر تعاملی گروه و زمان در جدول ۴ نشان داده شده است. همچنین نتایج مربوط به گروه در جدول ۵ و نتایج مربوط به زمان در جدول ۶ نشان داده شده است. آزمون سیداک نشان



پس از یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده ساز شد، اما تغییرات MDA در طول زمان بین هر دو گروه از لحاظ آماری معنادار نبود (جدول ۳ و شکل ۲). در مورد متغیر NO نیز اثر متقابل زمان و گروه معنادار نبود ولی اثر گروه و اثر زمان هر کدام به تنهایی تفاوت معناداری را نشان دادند که نتایج آزمون تعقیبی سیداک برای اثر گروه و زمان به ترتیب در جدول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

بحث

تأثیر مستقیم چای ترش بر دستگاه اکسایشی بدن در کمتر مطالعه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است و تنها در تعدادی مطالعه حیوانی مورد تحقیق قرار گرفته است. همسو با نتایج پژوهش حاضر، گزارش شده است که مصرف شش هفته چای ترش و همچنین چای سبز، هر دو منجر به کاهش MDA و افزایش ظرفیت تام آنتی اکسیدانی در ورزشکاران می‌شود (۱۴). همانطور که در مطالعات قبلی نیز گزارش شده و نتایج جدول ۲ و شکل ۱ نیز نشان می‌دهد ورزش شدید می‌تواند منجر به برهم خوردن تعادل تولید و دفع رادیکال‌های آزاد در بدن به نفع تولید بیشتر آنها شود (۱۹، ۲۰). استفاده از مکمل‌های گیاهی حاوی مواد آنتی اکسیدانی به دلیل کمک به تقویت سیستم آنتی اکسیدانی بدن می‌تواند نقش مهمی در این زمینه ایفا کنند. همچنین بیشتر مطالعات قبلی، افزایش SOD را پس از فعالیت ورزشی هوازی بلند مدت نشان داده‌اند که نشانه سازگاری سیستم دفاعی بدن می‌باشد، اما کمتر مطالعه‌ای میزان تغییرات این آنزیم را پس از فعالیت وامانده ساز در افراد غیر ورزشکار مورد بررسی قرار داده است و همان‌طور که نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد بلافاصله پس از فعالیت وامانده ساز، سطح این آنزیم شروع به کاهش می‌کند که البته مکمل سازی با آنتی اکسیدان‌ها از جمله چای ترش می‌تواند

شیب این کاهش را آهسته‌تر نماید. در پژوهش حاضر آنزیم SOD بعد از چهار هفته مکمل دهی چای ترش، در گروه مکمل افزایش یافت (جدول ۴ و شکل ۱) که احتمالاً نشان دهنده خواص آنتی اکسیدانی این گیاه باشد. همچنین گزارش شده است که در زنان سالم، پس از مصرف اسید اسکوربیک و یک جلسه فعالیت ورزشی، در گروه دارونما SOD افزایش و MDA در گروه مکمل کاهش یافت (۲۱). پس از ورزش، رادیکال‌های آزاد می‌توانند به ساختار غشای دولایه نفوذ کرده و پر اکسیداسیون لیپیدها اتفاق می‌افتد. MDA که یکی از نشانه‌های پراکسیداسیون لیپید است، توسط رادیکال‌های آزاد ایجاد می‌شود (۲۲). ورزش می‌تواند نقش چندگانه‌ای در رابطه با دستگاه اکسایشی بدن ایفا کند، به طوریکه در ورزش‌های شدید و طولانی مدت، با تولید رادیکال‌های آزاد می‌تواند منجر به آسیب‌های عضلانی و بافتی، التهاب و شروع زنجیره‌ای از واکنش‌های مخرب شده و نهایتاً منتهی به مرگ سلولی شود. در عوض تنوع در شدت، نوع و مدت مناسب ورزش یا روش‌هایی که بتوانند الگوهای مناسبی از تعادل دستگاه اکسایشی بدن را فعال کنند، می‌تواند منجر به فعال سازی مسیرهای پیام رسانی مناسبی از سلول شده و باعث رشد، تقویت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی و بیوزنز میتوکندریایی، بهبود جذب گلوکز و حساسیت به انسولین در بدن گردد (۲۳). در مطالعه‌ای، با مصرف ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم مکمل اسید اسکوربیک در ۴۶ مرد و زن غیر ورزشکار بعد از اجرای فعالیت ورزشی با شدت ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب تا واماندگی، سه بار در روز به مدت ۱۲ هفته، هیچ تفاوت معناداری در فعالیت آنزیم SOD بین دو گروه مداخله و دارونما مشاهده نشد (۲۴). در مقابل پوپوویس^۱ و همکاران تأثیر مصرف مکمل ویتامین C را بر

^۱Popovic



پیچیدگی نقش NO برای تفسیر نتایج نیاز به اطلاعات بیشتر و دقیق تری در این زمینه است. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی نیز بود که از جمله امکان کنترل دقیق رژیم غذایی افراد مورد پژوهش وجود نداشت، همچنین جهت یکسان‌سازی مصرف چای ترش و میزان دوز مصرفی مشخص توسط هر یک از آزمودنی‌ها در این پژوهش، چای ترش به صورت خام و یک دوز مشخص در درون کپسول مورد استفاده قرار گرفت، در صورتی که در حالت طبیعی مصرف این گیاه به صورت دم کشیده، مناسب‌تر به نظر می‌رسد. باید گفت که تحقیقات بسیار کمی در حوزه افراد غیر ورزشکار خصوصاً با رویکرد تمرینات وامانده ساز و مصرف مکمل چای ترش بر فعالیت ظرفیت آنتی اکسیدانی انجام شده است. این موضوع بیانگر جدید بودن این پژوهش می‌باشد. از دیگر نقاط قوت این پژوهش بررسی اثر مصرف مکمل چای ترش و فشار اکسایشی ۲۴ ساعت پس از فعالیت وامانده ساز در مردان غیر ورزشکار بود.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر مصرف چای ترش به علت دارا بودن خواص آنتی اکسیدانی خود می‌تواند اثرات مفیدی بر روی دستگاه اکسایشی بدن داشته باشد. هر چند برای اثبات این تأثیر و شناخت دوز مصرفی مؤثر آن نیاز به بررسی دقیق‌تر و موشکافانه‌تری است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش در گرایش فیزیولوژی کاربردی ورزشی دانشگاه سمنان هست که مورد تأیید کمیته علمی تخصصی و تحصیلات تکمیلی این دانشگاه و همچنین کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان به شماره IR.SEMUMS.REC.1398.031 قرار گرفته است.

استرس اکسیداتیو پس از تمرین حاد بررسی کردند و گزارش کردند که ویتامین C می‌تواند به‌طور معناداری سطح MDA و فرآیند پراکسیداسیون لیپید در حین ورزش را کاهش دهد (۲۵). چنانچه در شکل ۲ نیز مشاهده می‌شود مصرف چای ترش توانسته است مانع از افزایش میزان MDA شود. گزارش شده است که چای ترش غنی از ترکیبات آنتی اکسیدانی شامل اسید فنولیک، انتوسیانین‌ها و ترکیبات فلاونوئید است و احتمالاً از این طریق بر ظرفیت تام آنتی اکسیدان، تأثیر گذار است (۵). یافته‌های این پژوهش نشان داد NO در هر دو گروه پس از فعالیت حاد بروس به شکل معناداری افزایش یافت (جدول ۵ و شکل ۳). مکمل‌دهی چای ترش باعث افزایش بیشتری نسبت به گروه کنترل شد اما بلافاصله پس از ورزش NO گروه کنترل بیشتر افزایش یافت و ۲۴ ساعت بعد افت کمی را تجربه کرد، در صورتی که در گروه مداخله همچنان در سطح پس از ورزش باقی ماند. نیتریک اکساید یک گاز است که در نتیجه اکسیداسیون ال آرژنین و ال سیترولین با استفاده از آنزیم نیتریک اکسید سنتتاز تولید می‌شود (۲۶). در دیواره عروق خونی، NO به طور عمده از ال-آرژنین توسط آنتی‌ژن سنتاز اکسید نیتریک اندوتلیال (eNOS) تولید می‌شود (۱۶).

نیتریک اکساید باعث کاهش فشار اکسایشی توسط تنظیم فعالیت آنزیمی برخی از ایزوformهای SOD می‌شود و در نتیجه باعث افزایش مهار کردن رادیکال‌های آزاد و فشار اکسایشی می‌شود (۱۵) همچنین NO یک پیام‌رسان بیولوژیک است که بسیاری از عملکردهای گیاهی را هدایت می‌کند. ارتباط نزدیکی بین مسیرهای پیام‌رسانی ROS/NO وجود دارد و نیتریک اکساید با آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در ارتباط است (۲۷). با این حال به علت



تعارض منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

بدین وسیله از کلیه افرادی که به عنوان آزمودنی در این مطالعه شرکت کردند و موجبات اجرای این پژوهش را فراهم آورده اند کمال تقدیر و تشکر را دارم.

References

1. Powers SK, Nelson WB, Hudson MB. Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. *Redox Biol.* 2011;51(5):942-50.
2. Sist P, Tramer F, Lorenzon P, Urbani R, Vrhovsek U, Bernareggi A, et al. Rhodiola rosea, a protective antioxidant for intense physical exercise: An in vitro study. *J Funct Foods.* 2018;48:27-36.
3. Skarpanska-Stejnborn A, Pilaczynska-Szczesniak L, Basta P, Deskur-Smielecka E, Woitas-Slubowska D, Adach Z. Effects of oral supplementation with plant superoxide dismutase extract on selected redox parameters and an inflammatory marker in a 2,000-m rowing-ergometer test. *J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011;21(2):124-34.
4. Dinkova-Kostova AT, Talalay P. Direct and indirect antioxidant properties of inducers of cytoprotective proteins. *Mol Nutr Food Res.* 2008;52(S1):S128-S38.
5. Da-Costa-Rocha I, Bonnlaender B, Sievers H, Pischel I, Heinrich M. Hibiscus sabdariffa L.—A phytochemical and pharmacological review. *Food chem.* 2014;165:424-43.
6. Lin H-H, Charles AL, Hsieh C-W, Lee Y-C, Ciou J-Y. Antioxidant effects of 14 Chinese traditional medicinal herbs against human low-density lipoprotein oxidation. *J Tradit Chin Med.* 2015;5(1):51-5.
7. Riaz G, Chopra R. A review on phytochemistry and therapeutic uses of Hibiscus sabdariffa L. *Biomedicine & Pharmacother.* 2018;102:575-86.
8. Singh P, Khan M, Hailemariam H. Nutritional and Health Importance of Hibiscus Sabdariffa: A Review and Indication for Research Needs. *J Nutr Health Food Eng.* 2017;6(5):00212.
9. D'Heureux-Calix F, Badrie N. Consumer acceptance and physicochemical quality of processed red sorrel/roselle (Hibiscus sabdariffa L.) sauces from enzymatic extracted calyces. *Food Ser Technol Bul.* 2004;4(4):141-8.
10. Chen J, Zeng L, Xia T, Li S, Yan T, Wu S, et al. Toward a biomarker of oxidative stress: a fluorescent probe for exogenous and endogenous malondialdehyde in living cells. *Anal Chem.* 2015;87(16):8052-6.
11. Chang Y-C, Chuang L-M. The role of oxidative stress in the pathogenesis of type 2 diabetes: from molecular mechanism to clinical implication. *J Transl Res.* 2010;2(3):316.
12. Mozaffari-Khosravi H, Jalali B, Afkhami-Ardakani M. Effect of Sour tea (Hibiscus sabdariffa) on blood glucose, lipid profile and lipoproteins in diabetics. *IJEM.* 2009;10(6):589-97.
13. Azadmanesh J, Borgstahl G. A review of the catalytic mechanism of human manganese superoxide dismutase. *Antioxid.* 2018;7(2):25.
14. Hadi A, Pourmasoumi M, Kafeshani M, Karimian J, Maracy MR, Entezari MH. The effect of green tea and sour tea (Hibiscus sabdariffa L.) supplementation on oxidative stress and muscle damage in athletes. *J Diet Suppl.* 2017;14(3):346-57.
15. Klein A, Hüsselmann L, Keyster M, Ludidi N. Exogenous nitric oxide limits salt-induced oxidative damage in maize by altering superoxide dismutase activity. *South African journal of botany.* 2018;115:44-9.
16. Zhao Y, Vanhoutte PM, Leung SW. Vascular nitric oxide: Beyond eNOS. *J Pharm Sci.* 2015;129(2):83-94.
17. Famurewa AC, Folawiyo AM, Epete MA, Igwe EC, Okike PI, Maduagwuna EK. Abrogation of hepatic damage induced by anticancer drug methotrexate by zobo (Hibiscus sabdariffa extract) supplementation via targeting oxidative hepatotoxicity in rats. *J Diet Suppl.* 2019;16(3):318-30.
18. Roh H-T, Ha HZ, Woo J-H, Lee Y-H, Ko K, Bae J-Y. Effect of different exercise intensities on biomarkers of oxidant-antioxidant balance, inflammation, and muscle damage. (KOCS). 2018;35(3):778-86.
19. Jówko E, Długołęcka B, Makaruk B, Cieśliński I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *Eur J Nutr.* 2015;54(5):783-91.



20. Kliszczewicz B, John QC, Daniel BL, Gretchen OD, Michael ER, Kyle TJ. Acute exercise and oxidative stress: CrossFit™ vs. treadmill bout. *J Hum Kinet.* 2015;47(1):81-90.
21. Yimcharoen M, Kittikunnathum S, Suknikorn C, Nak-On W, Yeethong P, Anthony TG, et al. Effects of ascorbic acid supplementation on oxidative stress markers in healthy women following a single bout of exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019;16(1):2.
22. Mansouri MRM, Abbasian S, Khazaie M. Melatonin and Exercise: Their Effects on Malondialdehyde and Lipid Peroxidation. *Melatonin-Molecular Biology, Clinical and Pharmaceutical Approaches: IntechOpen;* 2018.
23. Nocella C, Cammisotto V, Pigozzi F, Borriore P, Fossati C, D'Amico A, et al. Impairment between Oxidant and Antioxidant Systems: Short-and Long-term Implications for Athletes' Health. *Nutrients.* 2019;11(6):1353.
24. Bunpo P, Anthony TG. Ascorbic acid supplementation does not alter oxidative stress markers in healthy volunteers engaged in a supervised exercise program. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015;41(2):175-80.
25. Popovic LM, Mitic NR, Miric D, Bisevac B, Miric M, Popovic B. Influence of vitamin C supplementation on oxidative stress and neutrophil inflammatory response in acute and regular exercise. *Oxid Med Cell Longev.* 2015;2015.
26. Ichinose F, Zapol WM. Inhaled Nitric Oxide—Current Practice and Future Potential Uses and Development. *Nitric Oxide: Elsevier;* 2017. p. 339-53.
27. Begara-Morales JC, Sánchez-Calvo B, Chaki M, Valderrama R, Mata-Pérez C, Padilla MN, et al. Antioxidant systems are regulated by nitric oxide-mediated post-translational modifications (NO-PTMs). *Front Plant Sci.* 2016;7:152.



The Effect of a Period consumption of Sour Tea on Antioxidant Capacity Response to an Exhaustive Aerobic Activity in Non-Athletic Men: A Double-blind Randomized Study

Mohammad seyfi¹, Rouhollah Haghshenas^{1*}, Mohsen Ebrahimi¹, Reza Jamshidi²

1- Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran.

2- Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Semnan University, Semnan, Iran

Original Article

Received: 2 August, 2019

Accepted: 21 September, 2019

*Corresponding Author:

Rouhollah Haghshenas,
Assistance Professor of
Exercise Physiology,
Department of Sport
Sciences, Faculty of
Humanities, Semnan
University, Semnan, Iran
TEL: +98 13-3298826
Email:
rhm@semnan.ac.ir

ABSTRACT

Introduction

The purpose of this study was to investigate the effect of sour tea supplementation on antioxidant capacity following an exhaustive activity session in non-athletic men.

Materials and Methods

Twenty-two non-athlete's men students (20.32 ± 1.62 (age) and 73.2 ± 13.35 Kg (weight)) were randomly assigned into 2 groups of 11 subjects, intervention group (one capsule of 450 mg per day for 4 weeks) and placebo (one capsule of maltodextrin 450 mg per day for 4 weeks). Then subjects were enrolled at a Bruce aerobic exhaustive test and the blood samples were collected in four stages; 1. before supplementation, 2. before exercise, 3. immediately after exercise and 4. 24 hours after exercise. ELISA method was used to measure biochemical variables and repeated measures. ANOVA and Sidak post hoc tests were used to analyze the data at the significant level $P < 0.05$.

Results

The results showed a significant difference between the two groups compared to baseline in the NO variable immediately after exercise ($P = 0.005$) and 24 hours after exercise ($P = 0.014$). Significant increase in SOD of supplementary group was observed after 4 weeks of supplementation ($P = 0.001$). Immediately after exercise ($P = 0.001$) and 24 hours after exercise ($P = 0.001$) showed that the SOD activity decreased significantly in both groups, the slope of reduction was lower in the supplement group. There was no significant difference in the MDA levels in any of the stages of the study ($P > 0.05$).

Conclusion

The use of short-term supplementation of sour tea probably suppresses the oxidative stress through inducing exhaustive aerobic activity. It also improve the body's oxidative system by increasing the SOD and NO activity in non-athletes.

Keywords

Stress Oxidative, Sour tea, Aerobic Exercise, Nitric Oxide.

► **Please cite this article as:** Seyfi M, Haghshenas R*, Ebrahimi M, Jamshidi R. The Effect of a Period consumption of Sour Tea on Antioxidant Capacity Response to an Exhaustive Aerobic Activity in Non-Athletic Men: A Double-blind Randomized Study. J Neyshabur Univ Med Sci 2020;7(4):135-148.