

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال چهارم، شماره اول؛

بهار و تابستان ۱۳۹۶

صفحات ۷۴-۸۱

Original Article

Open Access

پاسخ مکمل یاری روی - مس بر پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در دختران غیرفعال به دنبال فعالیت وامانده ساز

رؤیا قربانی گلوچه^۱، اصغر توفیقی^۲، سولماز بابایی^{۳*}

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۰۶



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

s.babaei@maragheh.ac.ir

چکیده

گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن در پاسخ به فعالیت های ورزشی وامانده ساز تولید می‌شوند که پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب سلولی را به دنبال دارد. استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی از فشار اکسایشی ناشی از چنین تمریناتی می‌کاهد. هدف از این تحقیق، بررسی پاسخ مکمل یاری روی - مس بر پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در دختران غیرفعال به دنبال فعالیت وامانده ساز بود. تحقیق حاضر نیمه تجربی بوده و ۲۴ نفر از دانشجویان ۲۰-۲۲ ساله‌ی غیرفعال واجد شرایط دانشگاه فنی دختران تبریز به صورت داوطلبانه شرکت و به صورت تصادفی در ۳ گروه مکمل‌گیری جداگانه و همزمان روی و مس قرار گرفتند، نیم ساعت قبل و بلافاصله بعد از تست ورزشی بروس خونگیری به عمل آمد و به دنبال یک هفته مکمل‌گیری آزمودنی‌ها در اجرای تست و خونگیری مجدد شرکت نمودند. یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در گروه روی افزایش سطح مالون دی‌آلدهید به دنبال ورزش وامانده ساز به طور معنی دار افزایش داشت. و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام گروه روی به دنبال ورزش وامانده ساز افزایش بیشتری داشت اما در دیگر گروه‌های مورد مطالعه تغییرات معنی داری نشان داده نشد. دریافت مکمل روی-مس به صورت مکمل آنتی اکسیدانی علاوه بر تقویت سیستم آنتی اکسیدانی تأثیر معنی داری بر شاخص پراکسیداسیون ناشی از فعالیت ورزشی دارد.

واژه‌های کلیدی: مکمل روی و مس، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام، مالون دی‌آلدهید، ورزش وامانده ساز

نحوه ارجاع: قربانی گلوچه رؤیا، توفیقی اصغر، بابایی سولماز. پاسخ مکمل یاری روی - مس بر پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در دختران غیرفعال به دنبال فعالیت وامانده ساز. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۳۹۶؛ ۴(۱): ۷۴-۸۱.

Zinc and Copper supplementation response to lipid peroxidation and total antioxidant capacity in passive girls following exhaustive activity

Ghorbani Gloje Roya¹, Tofighi Asghar², Babaei Solmaz³

Received 26 January 2019; accepted 1 May 2019

Abstract

Oxygen reactive species are produced in response to exhausting exercise, which results in lipid peroxidation and cellular damage. The use of antioxidant supplements reduces the oxidative stress caused by such exercises. The purpose of this study was Zinc and Copper supplementation response to lipid peroxidation and total antioxidant capacity in passive girls following exhaustive activity. In this quasi-experimental study, 24 non-active students qualified in the technical university of Tabriz were voluntarily participated and randomly divided into 3 separate and synergistic groups of zinc and copper, half an hour before and immediately after Bruce Blood Test was used for blood sampling and after a one-week follow-up, the participants participated in the test and re-blood sampling. The increase in level of malondialdehyde in the exogenous exercise group was significantly lower in the zinc group. Total antioxidant capacity of zinc group increased significantly after exercise (but in other groups there were no significant changes). The addition of zinc copper as an antioxidant supplement despite the strengthening of the antioxidant system has a significant effect on the peroxidation index due to exercise activity.

Keywords: Zinc and Copper Supplement, Total antioxidant capacity, Malondialdehyde, Exhaustive Exercise



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit

jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Master of Sport Physiology, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

2. Associate Professor of Sport Physiology, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

3. Assistant Professor of Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Maragheh, Maragheh, Iran

s.babaei@maragheh.ac.ir

cite as: Roya Ghorbani gloje, Asghar Tofighi, Solmaz Babaei. Zinc and Copper supplementation response to lipid peroxidation and total antioxidant capacity in passive girls following exhaustive activity. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2017; 4(1): 74-81.

مقدمه

فعالیت های ورزشی با شدت متوسط نقش چشمگیری در پیش گیری از بیماری های قلبی-عروقی، چاقی و انواع مختلف سرطان ها دارند (۱). بر خلاف این نوع تمرینات، فعالیت های شدید و وامانده ساز، بویژه در مواقعی که در مدت و یا شدت غیر متعارف انجام شوند، اثرات معکوسی بر سلامتی دارند (۱). در طی این گونه فعالیت ها، اکسیژن مصرفی کل بدن به ۱۰ تا ۲۰ برابر و در سطح برخی سلول های فعال تا ۲۰۰ برابر سطوح استراحتی افزایش می یابد (۲). در چنین شرایطی، تولید گونه های فعال اکسیژن و رادیکالهای آزاد افزایش می یابد. با کاهش عوامل آنتی اکسیدانی، تعادل بین تولید رادیکال های آزاد و مواد پراکسیدان از یک طرف و سیستم دفاع آنتی اکسیدانی از طرف دیگر، بر هم خورده و منجر به بروز استرس اکسیداتیو در سلول ها می شود (۱،۲). همچنین افزایش اکسیژن مصرفی، یون سوپراکسید تولید شده میتوکندری را افزایش می دهد، این یون ها گونه های فعال اکسیژنی را که رادیکال آزاد نام دارند، افزایش می دهد (۳). رادیکال های آزاد استرس اکسیداتیو وابسته به یون را در طول فعالیت با توجه به شدت و مدت ورزش افزایش می دهند (۴). این نظریه وجود دارد که اگر مقدار رادیکال آزاد از مقدار آنتی اکسیدان های مسئول ایمنی سلولی پیش بیافتد لیپیدپراکسیداسیون رخ می دهد (۵). مالون دی آلدئید یک محصول مهم لیپیدپراکسیداسیون می باشد که در نتیجه ی آسیب اکسایشی رخ می دهد و به عنوان شاخص استرس اکسیداتیو شناخته شده است (۶). استرس اکسیداتیو باعث ایجاد بیماری هایی در بدن می شود که این بیماری ها در نتیجه ی آسیب سلولی و آسیب DNA^۱ می باشند (۷،۸). تمرینات ورزشی منظم شدت متوسط دارای اثرات مفیدی بر روی سلامتی افراد است ولی ورزش حاد، استرس اکسیداتیو را افزایش می دهد چرا که در حین ورزش به دلیل افزایش انتقال اکسیژن به عضلات فعال مؤلفه های سلولی آسیب می بیند (۹). در مطالعات انجام گرفته نتایج متناقضی در مورد افزایش یا کاهش لیپیدپراکسیداسیون (۱۲، ۱۰، ۱۱) و آنتی اکسیدانی بعد از ورزش حاد گزارش شده است (۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۵). باتوجه به اینکه ROS^۲ در پاسخ به ورزش تولید می شود و به ایجاد آسیب اکسایشی و آسیب عضلات اسکلتی (۱۶) منجر می شود، این امکان وجود دارد که مکمل های آنتی اکسیدانی با تقویت دفاع آنتی اکسیدانی بدن از فشار اکسایشی ناشی از ورزش و آسیب عضلانی جلوگیری کند (۱۷). از طرفی بیان شده است که روندهای استرس اکسیداتیو اکثراً در زمینه عدم تعادل در غلظت عناصر کمیاب که در ساختمان آنتی اکسیدانی به کار رفته اند، رخ می دهد (۱۸) به طور کلی آسیب های اکسیداتیو اغلب با کاهش عملکرد آنتی اکسیدانی در ارتباط هستند و کاهش یا افزایش عناصر کمیاب می تواند بر فعالیت های آنتی اکسیدانی مؤثر باشد (۱۹).

روی یکی از آنتی اکسیدان های قوی است و کمبود آن منجر به افزایش آسیب های اکسیداتیو در اندام های مختلف می شود (۲۰) به طوری که روی در تصحیح فرایندهای استرس اکسیداتیو نقش دارد (۲۱). یکی از مهمترین مواد معدنی موجود در بدن مس میباشد که در همه ی بافت ها و سلول های زنده وجود دارد و به دلیل تاثیر معنی دار آن بر بیشتر فعالیت های آنزیمی و متابولیسم سلولی، به عنوان یک مؤلفه ی اساسی در تغذیه ی انسان می باشد (۲۲) که مانند روی، در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی

نقشی مشابه آنتی اکسیدان دارد (۲۳). پژوهش های انجام گرفته در زمینه تاثیرات آنتی اکسیدانی مکمل های معدنی، به خصوص مس و روی و ارتباط آنها با فعالیت بدنی بسیار محدود است به طوری که بیشتر مطالعات در زمینه ی مکمل روی بر روی بیماری ها می باشد. مطالعات انجام گرفته در زمینه مس دارای تناقضاتی است (۲۴). در تحقیقی از تورلی اتین (۲۰۰۰) بیان شده است که مس نقش دوگانه ای از نظر اکسیدانی و آنتی اکسیدانی دارد به طوری که استفاده از آن به عنوان اکسیدانت در آزمایشگاه کاری معمول می باشد و از طرف دیگر این عنصر در ساختمان آنتی اکسیدانی SOD14 به کار رفته است (۲۵).

با توجه به عدم وجود مطالعات در زمینه ی مکمل سازی روی - مس بر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی هنوز این سوال مطرح است که آیا مکمل سازی روی-مس میتواند با افزایش ظرفیت ضد اکسایشی از بروز آسیب های اکسایشی ناشی از انجام فعالیت های ورزشی هوازی با شدت بالا جلوگیری کرده و یا دست کم باعث کاهش اثرات نامطلوب فشار اکسایشی از طریق تقلیل شاخصهای خونی مرتبط با فشار اکسایشی شود؟ از اینرو، مطالعه ی حاضر در پی پاسخگویی به این سؤال است که آیا مکمل سازی روی-مس بر ظرفیت تام آنتی اکسیدانی و میزان مالون دی آلدئید سرم دختران غیرفعال متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی حاد وامانده ساز تاثیر معنی داری دارد؟

روش شناسی

این تحقیق به روش نیمه تجربی، با طرح پیش آزمون و پس آزمون در سه گروه مکمل گیری روی، مس و مصرف همزمان روی و مس انجام شد. جامعه آماری تحقیق، تمام دانشجویان خوابگاهی دانشگاه فنی دختران تبریز بودند و شرایط شرکت در تحقیق نداشتن سابقه ورزشی در ۲ سال گذشته و برخوردار بودن از سلامت جسمانی کامل بود. از بین افراد داوطلب ۲۴ نفر واجد شرایط به طور تصادفی در ۳ گروه مکمل گیری تقسیم شدند.

ابتدا اهداف، جزئیات و همچنین خطرات احتمالی اجرای تمرینات و مصرف قرص ها (امکان ایجاد حالت تهوع) برای آزمودنی ها توسط متخصص فیزیولوژی ورزشی و همچنین مربی ورزشی تشریح شد و سپس از آنها رضایت نامه ی کتبی گرفته شد. با استفاده از ترازوی پزشکی مجهز به قدسنج (Seeca mod : ۲۲۰، ساخت کشور آلمان) قد و وزن آزمودنی ها ثبت گردید. در ابتدا قبل از شروع پروتکل تمرینی نمونه گیری خونی انجام گرفت و سپس آزمون ورزشی بروس تا سر حد وامانده سازی اجرا شد، بلافاصله بعد از انجام تست، خون گیری با رعایت شرایط خون گیری قبلی انجام پذیرفت. به دنبال یک هفته مکمل یاری در سه گروه مجزا و بعد از اتمام دوره ی مکمل یاری، ابتدا نمونه گیری خون و تست بروس انجام و سپس آخرین نمونه گیری خونی انجام گرفت.

مصرف مکمل در گروه ها به این صورت بود که در گروه مکمل روی نمونه ها روزانه یک عدد قرص (۳۰ میلی گرمی) روی به نام تجاری zinc ساخت کارخانه ی NatureMade آمریکا به صورت ناشتا و بافاصله ی حداقل نیم ساعت تا دریافت مواد غذایی به مدت ۷ روز دریافت نمودند. در گروه مکمل مس نمونه ها به مدت یک هفته روزانه یک عدد قرص گلوکونات مس (۲ میلی گرمی) ساخت کارخانه ی GNC آمریکا به همراه غذا، دریافت کردند. در گروه مصرف همزمان روی و مس نمونه ها به مدت یک هفته ترکیبی از دو قرص روی و مس با رعایت شرایط دو گروه قبلی دریافت

3 - Eithne Turley

4 - Copper-zinc superoxide dismutase

5 - General Nutrition Corporation

1 - Deoxyribonucleic acid

2 - Reactive oxygen species



محصولاتش بخصوص MDA افزایش می یابد (۸). در مطالعات انجام گرفته نتایج متناقضی در مورد افزایش یا کاهش آنزیم های آنتی اکسیدانی بعد از ورزش حاد مشاهده شد که این تناقض میتواند به خاطر شدت تمرینات و همچنین نوع مکمل مصرفی باشد (۱۲). در تحقیق حاضر بعد از ورزش وامانده ساز در هر دو حالت قبل و بعد از مکمل یاری سطح MDA افزایش یافت ولی افزایش بعد از مکمل یاری نسبت به قبل از مکمل یاری کمتر بود که این امر در گروه مکمل روی به صورت معنی دار کمتر افزایش یافت و دلیل احتمالی آن بهبود شرایط لیپیدپراکسیداسیون به دنبال مکمل گیری روی می باشد. در تحقیقی جهانگرد و همکاران (۲۰۱۳) و فرهادی و همکاران (۲۰۱۳) عنوان کردند که در پی یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز میزان مالون دی آلدئید سرمی، به طور معنی داری افزایش می یابد (۲۶،۲۷). جهانگرد و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود گزارش کردند که یک وهله فعالیت حاد وامانده ساز هوازی شاتل ران منجر به افزایش میزان مالون دی آلدئید پلاسمای آزمودنی ها می شود (۲۶). فعالیت ورزشی با چندین سازوکار از جمله نشت اکسیژن از زنجیره انتقال الکترونی، سوخت وساز پروستاگندین، فعالیت گزانتین اکسیدازها و ماکروفاژها و افزایش فعالیت کاتکولامین ها ممکن است بر فرایندهای بروز فشار اکسایشی تأثیر گذاشته و باعث افزایش شاخص های استرس اکسایشی در خون از جمله مالون دی آلدئید می شود (۲۸). اما در برخی تحقیقات عدم تغییر معنی دار میزان مالون دی آلدئید سرمی آزمودنی ها در پی فعالیت هوازی وامانده ساز گزارش شده است که با نتایج تحقیق حاضر در تضاد می باشد. برای مثال، بلومر و همکارانش (۲۰۰۵) با مطالعه مردان ورزشکار اعلام کردند که هیچ تغییری در غلظت مالون دی آلدئید متعاقب ۳۰ دقیقه فعالیت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی سواری با شدت دوچرخه بیشینه مشاهده نشد (۲۹). علت این مغایرت در یافته ها می توان ناشی از عوامل تأثیرگذار و مداخله های مانند سن، جنس، ویژگی فردی، وضعیت بدنی و آمادگی جسمانی قبلی (۲۹)، شدت و نوع فعالیت دانست. همچنین در تحقیقی از نوروزیان (۱۳۹۰) که بر روی زنان فعال انجام گرفت، یک جلسه فعالیت اکستریک و کانستریک در گروه های جداگانه، باعث افزایش سطح MDA در مقایسه با حالت قبل از فعالیت شد (۳۰) که با نتایج تحقیق ما در مورد افزایش سطح MDA به دنبال ورزش همخوانی دارد. تحقیقی از عزیزی (۱۳۸۹) بر روی دختران شناگر نخبه سنین رشد، نشان داد مصرف مکمل های آنتی اکسیدانی همراه با تمرینات منظم شنا به مدت یک ماه باعث کاهش MDA می شود، هر چند این کاهش معنی دار نبود (۳۱). روحی (۲۰۰۸) تأثیر ۱۰۰mg ویتامین C را در ۱۶ مرد سالم تمرین نکرده بررسی کرد، آزمودنی هادر ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی با ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی شرکت کردند. نمونه گیری خونی بلافاصله، ۲ و ۲۴ ساعت پس از فعالیت صورت گرفت. در گروه دارونما MDA ۲ ساعت بعد از ورزش افزایش معنی دار داشت. آنها نشان دادند مصرف ویتامین C از پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از ورزش و آسیب عضلانی جلوگیری می کند (۳۲). در تحقیق حاضر، بعد از ورزش وامانده ساز در هر دو حالت قبل و بعد از مکمل یاری سطح TAC افزایش یافت ولی این افزایش در حالت بعد از مکمل یاری نسبت به حالت قبل از مکمل یاری در گروه روی بیشتر بود.

نمودند. از نمونه ها خواسته شده بود که رژیم غذایی ثابت خوابگاه دانشجویی را جهت کنترل تغذیه استفاده نمایند و از استفاده مواد غذایی دارای خواص آنتی اکسیدانی در طول دوره ی تحقیق خودداری کنند.

متغیرهای آزمایشگاهی سطح سرمی MDA و TAC² بودند. جهت تهیه ی نمونه های سرمی 4cc خون تام به صورت ۱۲ ساعت ناشتایی در وضعیت نشسته از ورید آنته کوبیتال دست چپ آزمودنی ها گرفته شد. سپس نمونه ها جهت لخته شدن به مدت ۱۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه انکوبه و بلافاصله به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. سرم از لخته ها جدا و در میکروتیوب های ۱ میلی گرمی الیکوت و تا زمان انجام آزمایشات در دمای ۸۰°C- به صورت منجمد نگهداری شدند. میزان MDA با استفاده از کیت مرک آلمان اندازه گیری شد. اساس کیت مذکور، رنگ سنجی شیمیایی و مبنای اندازه گیری، واکنش میان MDA با تیوباربتوریک اسید و تشکیل کمپلکس رنگی بود.

میزان TAC با استفاده از کیت RANDOX اندازه گیری شد. در این تحقیق از روش ABTS جهت اندازه گیری TAC استفاده شد. اساس کیت مذکور، استفاده از کاتیون ABTS⁺ و پاکسازی آن توسط آنتی اکسیدان ها می باشد که به وسیله اسپکتروفوتومتری (محو شدن رنگ آبی/ سبز مولکول که به طور معکوسی با محتوای نمونه های آنتی اکسیدانی در ارتباط است) اندازه گیری می شود.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک نرمال بودن داده ها تعیین شد. برای تعیین وجود تفاوت در هر گروه بعد از مکمل یاری و ورزش از آزمون t همبسته و در انتها جهت بررسی وجود تفاوت معنی دار بین سه گروه از آزمون آنوای یک راهه استفاده شد. برای انجام آزمون های فوق از نرم افزار SPSS16 استفاده گردید.

یافته ها

استفاده از آزمون t همبسته، نشان داد بعد از فعالیت بدنی وامانده ساز در دو حالت قبل و بعد از مکمل یاری سطح MDA افزایش می یابد ولی این افزایش در حالت بعد از مکمل یاری نسبت به حالت قبل از مکمل یاری کمتر بود که در گروه مکمل یاری روی معنی دار بود (p<0.02) ولی در دو گروه مس و مصرف همزمان، کاهش صورت گرفته در افزایش MDA به دنبال ورزش وامانده ساز معنی دار نمی باشد (p>0.05). نتایج حاصل از تحقیق با استفاده از آزمون t همبسته نشان داد که بعد از ورزش وامانده ساز در دو حالت قبل و بعد از مکمل گیری سطح TAC افزایش می یابد. این افزایش در حالت بعد از مکمل یاری روی نسبت به حالت قبل از مکمل یاری به صورت معنی داری بیشتر بود، ولی در دو گروه مس و مصرف همزمان در رابطه با TAC در مقایسه با گروه روی نتایج متفاوتی دیده شد و افزایش TAC در دوره ی بعد از مکمل یاری نسبت به حالت قبل از مکمل یاری به دنبال ورزش وامانده ساز کمتر افزایش یافت (جدول ۲).

بحث و نتیجه گیری

زمانی که مصرف اکسیژن پائین است رادیکال های سوپراکسید و مشتقات آن به وسیله ی آنتی اکسیدان های مسئول ایمنی سلول، پاکسازی می شوند ولی زمانی که مصرف اکسیژن افزایش می یابد مکانیسم دفاعی نمی تواند همگام با افزایش رادیکال های آزاد عمل کند بنابراین این امر باعث آسیب سلولی می شود. گزارشاتی وجود دارد که به دنبال ورزش لیپیدپراکسیداسیون و

1 - Malondialdehyde

2 - Total antioxidant capacity

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار شاخص های MDA و TAC در پیش از مصرف مکمل و پس از مصرف مکمل

میزان P	پس آزمون	پیش آزمون	متغیرها	گروه
* ۰/۰۲	۰/۳۹±۰/۳۸	۱/۹۳±۱/۵۲	MDA (نانومول در میلی لیتر)	روی
* ۰/۰۱	۰/۱۱±۰/۰۲	۰/۰۵±۰/۰۴	TAC (میلی مول در لیتر)	
۰/۷۴	۱/۳۳±۰/۶۹	۱/۳۳±۰/۸۰	MDA (نانومول در میلی لیتر)	مس
۰/۱۳	۰/۰۱±۰/۰۹	۰/۱۵±۰/۲۰	TAC (میلی مول در لیتر)	
۰/۸۸	۱/۱۷±۰/۵۷	۱/۱۲±۰/۶۷	MDA (نانومول در میلی لیتر)	روی + مس
۰/۳۰	۰/۰۲±۰/۰۴	۰/۰۶±۰/۰۷	TAC (میلی مول در لیتر)	

(p<0.05)* شانه ی تفاوت معنی دار نسبت به مرحله ی قبلی اندازه گیری

تجزیه و تحلیل نتایج آزمون بین سه گروه مکمل یاری با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک راهه نشان داد که بین گروه های مکمل یاری تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول ۳).
نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد مکمل روی نسبت به بقیه ی گروه ها تفاوت معنی داری دارد (جدول ۴).

جدول ۲: نتایج آزمون واریانس یک راهه در مورد مقایسه بین ۳ گروه مکمل گیری

متغیرها	مجذور مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	مقدار P
تغییرات بین گروهی ظرفیت آنتی اکسیدانی تام	۱۵	۲	۰/۰۷	۳/۳۸	* ۰/۰۵
	۴۶	۲۱	۰/۲۲		
	۶۱	۲۳	کل		
تغییرات بین گروهی مالون دی آلدئید	۱۳/۲۱	۲	۶/۶	۵/۰۶	* ۰/۰۱
	۳۷/۴	۲۱	۱/۳۰		
	۴۰/۱۶	۲۳	کل		

(p<0.05)* نشانه ی تفاوت معنی دار نسبت به مرحله ی قبلی اندازه گیری

جدول ۳: نتایج تست تعقیبی توکی در مورد مقایسه بین ۳ گروه مکمل یاری

متغیرها	گروه های مکمل گیری	اختلاف میانگین ها	خطای استاندارد	سطح معنی داری
مالون دی آلدئید	گروه مس	-۱/۵۴	۰/۵۷	* ۰/۰۳
	گروه روی + مس	-۱/۶	۰/۵۷	* ۰/۰۲
	گروه مس	۱/۵۴	۰/۵۷	* ۰/۰۳
	گروه روی + مس	-۰/۰۶	۰/۵۷	۰/۹۹
	گروه روی + مس	۱/۶	۰/۵۷	* ۰/۰۲
	گروه مس	۰/۰۶	۰/۵۷	۰/۹۹
	گروه روی	-۱/۵۴	۰/۵۷	* ۰/۰۳
	گروه روی + مس	-۱/۶	۰/۵۷	* ۰/۰۲
	گروه مس	۱/۵۴	۰/۵۷	* ۰/۰۳
	گروه روی + مس	-۰/۰۶	۰/۵۷	۰/۹۹
	گروه روی + مس	۱/۶	۰/۵۷	* ۰/۰۲
	گروه مس	-۰/۰۶	۰/۵۷	۰/۹۹

(p<0.05)* نشانه ی تفاوت معنی دار نسبت به مرحله ی قبلی اندازه گیری

می دهد ورزشکاران در فعالیت های هوازی با شدت بالا به منظور تقویت سیستم دفتی آنتی اکسیدانی سلولی خود و جلوگیری از وقوع استرس اکسیداتیو در خلال فعالیت ها و جلوگیری از اثرات نامطلوب ناشی از آن از مکمل های آنتی اکسیدانی استفاده کنند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از تمام دانشجویانی که در طرح به عنوان آزمودنی همکاری نمودند سپاسگزاری می نماید.

منابع

- 1- Bohm, P., Scharhag, J., & Meyer, T. (2016). Data from a nationwide registry on sports-related sudden cardiac deaths in Germany. *European journal of preventive cardiology*, 23(6), 649-656 .
- 2- 2-de Sousa, C. V., Sales, M. M., Rosa, T. S., Lewis, J. E., de Andrade, R. V., & Simões, H. G. (2017). The antioxidant effect of exercise: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(2), 277-293 .
3. Kinnunen S, Hyyppa S, Lehmuskero A . Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and exercise-induced oxidative stress in trotters. *Eur. J. Appl. Physiol* 2005; 95: 550-556.
4. Naziroglu M, Kilinc F, Uguz AC, Celik O, Bal R, Butterworth PJ, Baydar ML . Oral vitamin C and E combination modulates blood lipid peroxidation and antioxidant vitamin levels in maximal exercising basketball players. *Cell Biochem Funct* 2010; 28(4):300-05.
5. Silva AL, Pinho AC, Silveira LCP . Vitamin E supplementation decrease muscular and oxidative damage but not inflammatory response induced by eccentric contraction. *J. Physiol. Sci* 2009; 60:51-57.
6. Karacan s, Cetin F, Colakoglu FF . effect of calisthenic exercise bout on oxidant and anti-oxidant status in middle aged an postmenopausal women. *IsoKinetics and Exerc. Sci* 2010; 18:39-44.
7. Lou Xiaojuan, Huang Y. Polysaccharides from *Portulaca oleracea* (purslane) supplementation lowers acute exercise induced oxidative stress in young rats, *Afr. J. Pharm. Pharmacol* 2011; 5(3) : 381-385.
8. Vincent HK, Innes KE, Vincent KR. Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. *Diabetes Obes. Metab* 2010; 9(6): 813-39.
9. M. Emin Kafkas, Aysun Bay Karabulut, Armagan Sahin, Onder Otlu, Seyfi Savas and Aylin Aytac et al. The effect of acute exercise upon adenosin deaminase oxidant and antioxidant activity. *Educational Research and Review* 2012; 7(6): 151-154
10. Munoz-Marin D, Olcina G, T. Effect of different exercise intensities on oxidative stress markers and antioxidant response in trained cyclists. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 2010; 50(1):93-8.
11. Melton CE, Tucker PS, Fisher-Wellman KH, Schilling BK, Bloomer RJ. Acute exercise does not attenuate postprandial oxidative stress in prediabetic women. *Phys. Sportsmed* 2009; 37(1): 27-36.
12. Ozcelik O, Karatas F. Siddeti duzenli olarak artan ise karasi yapilan egsersiziz obezlerde serum malondialdehyde ve vitasmin A, E, C duzeylert uzerine olan etkisi. *F. U. Sag. Bil. Derg* 2008; 22(6):337-341.
13. Skarpanska-Stejnborn A, Basta P, Pilaczynska-Szczeszniak L, Horoszkiewicz-Hassan M . Black

تحقیق نوروزیان بر روی زنان فعال نشان داد یک جلسه فعالیت اکسنتریک و کانستریک در گروه های جداگانه، باعث افزایش سطح TAC در مقایسه با حالت قبل از فعالیت می شود، افزایش سطح TAC در هر دو گروه، معنی دار مشاهده شد که با نتایج تحقیق همخوانی داشت، ولی این سطح در گروه اکسنتریک بیشتر بود که این افزایش را به آسیب سلولی بیشتر ناشی از فعالیت اکسنتریک، رها شدن آنزیم های سلولی- عضلانی به درون خون و نیز افزایش آنزیم GSH^۱ (آنزیم آنتی اکسیدانی) در این گروه نسبت داد که در نهایت موجب فراخوانی بیشتر ضداکسایش ها به درون پلاسما شده است (۳۰).

در تحقیقی از Ersan Kara^۲ (۲۰۰۹)، جهت بررسی اثرات مکمل روی بر فعالیت آنتی اکسیدانی کشتی گیران جوان انجام گرفت، ۲۰ نفر کشتی گيرو از ۲۰ نفر از غیرفعال در ۴ گروه تقسیم شدند. ۲ گروه به عنوان گروه های کنترل به مدت ۸ هفته مکمل دریافت نمودند، در انتها بالاترین سطح MDA در گروه کنترل غیرفعال بود ولی در دو گروه مکمل گیری سطح MDA نسبت به گروه های کنترل پائین تر بود و نیز سطوح آنزیم های آنتی اکسیدانی SOD^۳, GPx^۴, GSH شد مکمل روی از تولید رادیکال های آزاد به وسیله ی فعال کردن سیستم آنتی اکسیدانی جلوگیری می کند (۳۳). که با نتایج تحقیق ما همخوانی داشت.

در مطالعه ری اوز^۵ (۲۰۰۴) بر روی موش های نر، رژیم غذایی بدون مس و روی و منگنز و بدون این موادمعدنی با هم مقایسه شدند که نشان داد رژیم غذایی بدون مس باعث کاهش فعالیت SOD^۶ می شود (۳۴) و تانگ ترانگ^۷ (۲۰۰۳) کاهش فعالیت SOD را در نمونه های چاق و دارای اضافه وزن به کمبود جذب روی مرتبط دانسته اند (۳۵).

در تحقیق Galhardi^۸ (۲۰۰۵)، اثرات مکمل مس بر پروفایل لیپیدی و دفاع آنتی اکسیدانی در سرم موش ها بررسی شد. ۳ گروه کنترل و ۲ گروه مکمل مس با دوزهای ۲ و ۳ میلی گرم مس به ازای وزن موش ها به مدت ۴ هفته در آزمایش شرکت کردند. در انتها پروفایل لیپیدی در موش های گروه مس بهبود و سطح TAS^۹ افزایش و مارکهای اکسیداتیو کاهش یافت ولی هیچ تغییری در فعالیت SOD^۱ که در ساختار خود دارای مس است مشاهده نشد در حالیکه GSH-PX^{۱۰} افزایش یافت. بنابراین مس علاوه بر اثرات مفید بر پروفایل لیپیدی موش ها باعث بهبود دفاع آنتی اکسیدانی درون زا و کاهش استرس اکسیداتیو شد (۳۶) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی نداشت و دلیل احتمالی آن، کوتاه بودن دوره ی مکمل گیری می باشد.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی منایج پژوهش حاضر نشان داد که انجام یک وهله فعالیت حاد وامانده ساز هوازی به همراه مصرف مکمل روی باعث بهبود شرایط ضداکسایشی و لیپیدپراکسیداسیون در دختران غیرفعال می شود هر چند همین نتایج در مورد مکمل مس و مصرف همزمان روی و مس هم تکرار شد ولی این بهبود فقط در گروه روی معنی دار بود. در نتیجه این مطالعه نشان

1. Glutathione
- 2 -Ersan Kara
- 3 - superoxide dismutase
- 4 - Glutathione peroxidase
- 5 - Reeves, P.G
- 6 - Copper-zinc superoxide dismutase
- 7 - Tungtrogchitr, R et al
- 8 - C.M. Galhardi
- 9 - Total antioxidant substances
- 10 - Glutathione peroxidase

- acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 276-285
30. Norozian S., Dr. Shamshiki A., Dr. Hanachi P. Acute effect of two types of eccentric and concentric exercises on some of the oxidative and antioxidant agents in active women of al-Zahra University, *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2011.13(3). 301-308.
 31. Azizi, Razmjoo S, Rajabi H, Hedayati M., Sharifi K. Effect of antioxidant supplements on oxidative stress and muscle damage following a heavy training period in swimmers teenage girls *Journal of Nutrition Sciences and Food Technology of Iran* 2010, 5 (3), pp. 1-10
 32. Rohi B, Babae P, Rahmani Nia F, Bhoovys S. Effects of vitamin supplement supplementation on lipid peroxidation, muscle damage and inflammation after 30 minutes of physical activity with an intensity of 75% max. Consumption of oxygen. *Research topic in Sport Sciences* 2008, 48 (2), pp. 1-10
 33. Ersan Kara, Mehmet Gunay, İbrahim Cicioglu, Mehmet Ozal, Mehmet Kilic, Rasim Mogulkoc and Abdulkarim Kasim Baltaci. Effect of Zinc Supplementation on Antioxidant Activity in Young Wrestlers . *Biological Trace Element Research* 2009; 134: 55- 63.
 34. Reeves,P.G., Ralstone, N. V., Idso, J.P.& LukasKi, H.C. Contrasting and cooperative effects and copper and iron deficiencies in male rats fed different concentrations of manganese and different sources of sulfur amino acids in an AIN-93G-based diet. *The journal of Nutrition* 2004; 134(2),416-425.
 35. Tungtrogchitr, R., Pongpaew, P., Phonrat, B., Tungtrogchitr, A., Viroondomphol, D., Vundhivai, N. & Schelp, F.P. serum copper, zinc, ceruloplasmin and superoxide dismutase in Thai overweight and obese. *Journal of the medical Association of Thailand*. 2003; 86(6):543-551.
 36. C.M. Galhardi, Y.S. Diniz, H.G. Rodrigues, L.A. Faine, R.C. Burneiko, B.O. Ribas^b, E.L.B. Novelli. Beneficial Effects of Dietary Copper Supplementation on Serum Lipids and Antioxidant Defenses in Rats. *Ann Nutr Metab* 2005;49:283-288.
 14. Pinho RA, Silva LA, Pinho CA, Scheffer DL, Souza CT, Benetti M, Carvalho T, Dal-Pizzal F. Oxidative stress and inflammatory parameters after an ironman race. *Clin. J. Sport. Med* 2010; 20(4):306-11.
 15. Miyazaki H, Oh-ishi S, Ookawara T, Kizaki T, Toshinai K, Ha S. Strenuous endurance training in human reduces oxidative stress following exhausting exercise. *Eur. J. Appl. Physiol* 2001; 84:1-6.
 16. Mastaloudis A, Leonard S, Traber M. Oxidative stress in athletes during extreme endurance exercise. *Free Radic Biol* 2001; 31:911-22.
 17. Packer L. Protective role of vitamin E in biological systems. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 1050S-55S.
 18. Hoekstra WG, Suttie JW, Ganther HG, Mentz W. Trace elements metabolism in animals. Baltimore: University Park Press; 1974. p.61.
 19. Yelinova V, Glazachev Y, Khramtsov V, Kudryashova L, Rykova V, Salganik R. Studies of human and rat blood under oxidative stress: changes in plasma thiol level, antioxidant enzyme activity, protein carbonyl content, and fluidity of erythrocyte membrane. *Biochem Biophys Res Commun* 1996; 221: 300-303.
 20. Prasad AS, Bao B, Beck FW, Kucuk O, Sarkar FH. Antioxidant effect of zinc in humans. *Free Radic Biol Med* 2004; 37(11):82-90.
 21. Sidhu P, Gray ML, Dhawan DK. Protective effects of zinc on oxidative stress enzymes in liver of protein-deficient rats. *Drug Chem Toxicol* 2005; 28(2):211-30.
 22. Ajuwon, O.R, Idowu, O.M.O. Afolabi, S.A. , Kehinde, B.O. , Oguntola, O.O.and Olatunbosun, K.O. The effects of dietary copper supplementation on oxidative and antioxidant systems in broiler chickens. *Zootec*. 2011; 60 (230): 275-282.
 23. Clarkson PM. Minerals:exercise performance and supplementation in athletes. *J. Sport Sci* 1991; 9: 91-116.
 24. Ananda S. Prasad . Zinc: role in immunity, oxidative stress and chronic inflammation. *Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2009, 12:646-652.
 25. Eithne Turley, Andrea McKeown, Maxine P. Bonham, Jacqueline M. O'Connor, Mridula Chopra, Linda J. Harvey et al. Copper supplementation in humans does not affect the susceptibility of low density lipoprotein to in vitro induced oxidation (FOODCUE project). *Free Radical Biology and Medicine* 2000;29(11): 1129-1134.
 26. Jahangard sardrud, A., Hamed nia, M. R., Hosseini-Kakhk, S. A. R., Jafari, A., Salehzadeh, k. .Effect of Short-Term Garlic Extract Supplementation on Oxidative Stress Indices During Rest and Induced-Exercise Exhaustion in Male Soccer Players. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*,2013: 15(1), 78-85 .
 27. Farhadi, H., Siakuhian, M., Dolatkah, H., Rahimifardin, S., & Salemi, S. N. P. Effect of short-term garlic supplementation on DNA damage after exhaustive exercise in non-athlete men. *Eur J Exp Biol*,2013: 3(1), 455-459 .
 28. Close, G. L., Ashton, T., Cable, T., Doran, D., & MacLaren, D. P. Eccentric exercise, isokinetic muscle torque and delayed onset muscle soreness: the role of reactive oxygen species. *European journal of applied physiology*,2004: 91(5-6), 615-621 .
 29. Bloomer, R. J., Goldfarb, A. H., Wideman, L., McKenzie, M. J., & Consitt, L. A. (2005). Effects of grape extract supplementation attenuates blood oxidative stress in response to acute exercise. *Biol. Sport* 2010; 27(1):41-46.