

تأثیر بارگیری کوتاه مدت نانوذره سلنیوم و تمرین وامانده ساز بر شاخص های اکسایشی در عضله رت های نر

فاطمه ترک^۱، محمدرضا ذوالفقاری^۲، سیامک عصری رضایی^۳، فیروز قادری پاکدل^۴

تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش ۱۳۹۶/۰۶/۰۱

چکیده

پیش زمینه و هدف: رادیکال های آزاد نقش مهمی در توسعه بسیاری از بیماری ها دارند. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر بارگیری کوتاه مدت نانوذره سلنیوم و تمرین وامانده ساز بر شاخص های اکسایشی در عضله رت های نر بود.

مواد و روش کار: طی یک مطالعه تجربی تعداد ۳۶ سر رت ویتار دوماهه (20.0 ± 8 گرم) به طور تصادفی به چهار گروه کنترل (۱۲ رت)، نانوسلنیم (۱۲ رت)، تمرین (۶ رت) و نانو سلنیوم - تمرین (۶ رت) تقسیم شدند. بارگیری نانوسلنیم (0.1 میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز) به روش تزریق داخل صفاقی طی ۱۴ روز در گروه های دو و چهار انجام گرفت. سپس از گروه های یک و دو ۶ رت انتخاب شده و در حالت استراحت از آن ها نمونه برداری به عمل آمد. گروه های سه و چهار به مدت دو ماه به فعالیت پرداختند. در پایان دوره از گروه های یک و دو در حالت استراحت، و از گروه های سه و چهار بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرین نمونه برداری به عمل آمد. در انتها به منظور بررسی تغییرات متغیرها از آزمون تی مستقل و آنالیز واریانس یک طرفه ($P < 0.05$) با استفاده از نرم افزار SPSS21 استفاده گردید.

یافته ها: آزمون تی افزایش معنی دار ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش قابل توجه مالون دی آلدئید را در گروه مکمل نسبت به گروه کنترل را پس از دو هفته مکمل سازی نشان داد. اما تفاوت معنی داری در گلو تاتیون پراکسیداز مشاهده نشد. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه افزایش معنی دار گلو تاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در گروه مکمل نسبت به کنترل و افزایش معنی دار گلو تاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش قابل توجه مالون دی آلدئید را در گروه چهارم نسبت به گروه سوم نشان داد.

بحث و نتیجه گیری: به نظر می رسد بارگیری مکمل نانوسلنیوم از میزان استرس اکسایشی ناشی از فعالیت وامانده ساز، کاسته و سیستم آنتی اکسیدانی بدن را تقویت نموده است.

کلیدواژه ها: نانوذره سلنیوم، تمرینات وامانده ساز، استرس اکسایشی، بافت عضله اسکلتی

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و هشتم، شماره هفتم، ص ۴۹۷-۴۸۷، مهر ۱۳۹۶

آدرس مکاتبه: استان کرمانشاه، شهرستان کنگاور، شهرک سپاه، کوچه سوم، پلاک ۹، کدپستی: ۶۷۴۱۶۴۷۴۹۵، تلفن: ۰۹۳۵۶۶۹۹۴۶۷

Email: fatemeh.tork@gmail.com

مقدمه

واکنش پذیرند و آسیب بسیاری به ماکرو مولکول های بدن مانند پروتئین ها، لیپیدها، کربوهیدرات ها و دزوکسی ریبونوکلیئیک اسید^۵ وارد می سازند. افزایش رادیکال های آزاد به ایجاد حالت استرس اکسایشی منجر می شود. استرس اکسایشی نتیجه عدم تعادل بین تولید رادیکال های آزاد و ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی بدن است (۴-)

اجرای فعالیت هوازی و افزایش مصرف اکسیژن به دنبال آن، باعث پراکندگی مولکول ها و گونه های مختلف اکسیژن در بدن می شود (۱). رادیکال های آزاد، اتم یا مولکول هایی هستند که به دلیل داشتن الکترون های جفت نشده در مدار ظرفیت خود بسیار

^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران (نویسنده مسئول)

^۲ استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۳ دانشیار بیوشیمی بالینی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۴ دانشیار فیزیولوژی، مرکز تحقیقات نوروفیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

^۵ deoxyribonucleic

۲). شواهد مستقیم و غیرمستقیم نشان می دهند که فعالیت بدنی سنگین ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال آزاد در عضله اسکلتی و دیگر بافت های فعال شود. هرچند جریان اکسیژن در زنجیره انتقال الکترونی میتوکندری منبع اصلی تولید گونه های فعال اکسیژن^۱ است، مسیرهای دیگری مانند مسیر گزانتین اکسیداز^۲ نیز ممکن است هنگام یا پس از فعالیت ورزشی فعال شوند. بنابراین تأمین ناکافی آدنوزین تری فسفات^۳ درون عضلانی در فعالیت های هوازی و بی هوازی - هر دو - ممکن است به تولید گونه های فعال اکسیژن بیانجامد (۵). البته بدن تمامی موجودات زنده مکانیسم های دفاعی در برابر گونه های اکسیژن دارد. آنزیم های ضد اکسایشی اولین خط دفاعی در برابر حمله انواع رادیکال های فعال اکسیژن هستند. آنزیم های ضد اکسایشی شامل سوپراکسید دیسموتاز^۴، کاتالاز^۵، گلوکاتایون پراکسیداز^۶ و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام^۷ می باشد. مواد ضد اکسایشی مثل ویتامین ای، ویتامین سی، سلنیوم و... خط دفاعی بعدی را تشکیل می دهند. به طور کلی مواد ضد اکسایشی می توانند در یک یا چند مرحله از مراحل پراکسیداسیون لیپیدها شرکت کرده و از عمل مذکور در یکی از مراحل شروع، انتشار، خاتمه یا شروع مجدد جلوگیری کنند (۷، ۶). سلنیوم یک عنصر ضروری مرتبط با سلامت انسان است، که از سلول در برابر آسیب اکسیداتیو محافظت می کند. همچنین یک بخش جدایی ناپذیر بسیاری از پروتئین ها، با عملکرد ساختاری و کاتالیزوری می باشد و کمبود تغذیه ای آن به دیستروفی عضلانی، کاردیومیوپاتی کشنده (بیماری کشان) و بسیاری بیماری های دیگر در انسان منجر می شود، که می توان از این بیماری ها توسط مکمل سلنیوم به شکل مصرف آن به تنهایی و یا به صورت ترکیبی جلوگیری کرد. شناخته شده ترین نقش سلنیوم را می توان به وجود آن در گلوکاتایون پراکسیداز و تیوردوکسین^۸ نسبت داد. گلوکاتایون پراکسیداز کاهش پراکسید هیدروژن و آلکیل هیدروپراکسیدها را در حضور گلوکاتایون احیاء شده، به عنوان دهنده الکترون، به آب و الکل کاتالیز می کند. سلنیوم جزء کلیدی تعدادی از سلنوپروتئین های کاربردی است که نقش کلیدی در حفظ تعادل سیستم ردوکس، عملکرد مناسب سیستم ایمنی و اثرات ضد سرطانی دارد. این آنزیم در کنار سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز، از سلول ها در مقابل آسیب های ناشی از رادیکال های آزاد و لیپوپراکسیدها

محافظت می کند. همچنین عمل ویتامین ای را در کاهش رادیکال های پراکسی افزایش می دهد (۹). شهاب قاضی هرسینی^۹ و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده کردند که تزریق مکمل سلنیوم و ویتامین ای به جوجه هایی که تحت شوک گرمایی قرار گرفته بودند به افزایش فعالیت گلوکاتایون پراکسیداز و آنزیم های آنتی اکسیدانی و کاهش مالون دی آلدئید منجر شد. این محقق پیشنهاد می کند که مکمل سلنیوم و ویتامین ای ظرفیت آنتی اکسیدانی را در بدن بهبود می بخشد و در عین حال از غشاء سلول عضلانی توسط مهار کاتابولیسسم پروتئین محافظت کرده و باعث کاهش میزان اوره و گلوکز می شود (۹). با وجود اینکه سلنیوم یک عنصر کمیاب ضروری است، مصرف آن بیشتر از سطح مورد نیاز مسمومیت ایجاد می کند. نانوسلنیوم^{۱۰} به عنوان آنتی اکسیدانی با کاهش خطر ابتلا به مسمومیت و عامل قوی پیشگیری کننده شیمی درمانی مورد توجه قرار دارد. نانوسلنیوم در شرایط آزمایشگاهی دارای اثر وابسته به اندازه است که به طور مستقیم رادیکال های آزاد را پالایش می کند (۸ و ۹ و ۱۰). صابر عبدالله^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که ۷ روز مکمل سازی نانوسلنیوم در رت های ویستار منجر به بهبود فعالیت آنتی اکسیدانی بیضه از طریق افزایش گلوکاتایون، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز و کاهش مالون دی آلدئید می شود (۸). با توجه به تولید روزافزون نانوذرات سلنیوم و کاربردهای مفید آن در سیستم های بیولوژیک و تأثیر ضد اکسایش این مکمل در پیشگیری از فشار اکسایشی ناشی از انجام فعالیت های ورزشی مختلف و اثرات جانبی این مواد در بدن جانداران به ویژه در زمینه ورزش تاکنون مطالعات کم و ضدونقیضی صورت گرفته است. به طور مثال کجوری^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۲) پس از یک تست ورزشی که متشکل از ۱۰ دقیقه یورتمه رفتن، ۱۵ دقیقه چهارنعل تاختن و ۱۰ دقیقه راه رفتن و مکمل سازی ۱۰ روزه نانوذره سلنیوم، بر روی پروتئین شوک حرارتی ۹۰ در هشت الاغ ماده به این نتیجه رسیدند که غلظت سلنیوم و پروتئین شوک حرارتی ۹۰ در پاسخ به فعالیت ورزشی افزایش می یابد (۱۱). در پژوهشی دیگر اولینی^{۱۳} و همکاران (۱۹۹۹) تأثیرات ۴۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مکمل ویتامین ای و ۲۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن سلنیوم طی ۷۰ روز فعالیت روزانه بدنی همراه با افزایش ظرفیت

8 Thioredoxin (Trx)

9 Shahab

10 Selenium nano partical

11 Saber

12 Kojouri

13 Avellini

1 Reactive oxygen species(ROS)

2 Xanthine oxidase

3 Adenisin

4 Super oxide dismutase

5 Catalase

6 Glutathione Peroxidase

7 Total Antioxidant Capacity

آنتی اکسیدانتي و کاهش غلظت پلاسمایی مالون دی آلدئید بوده است (۱۲). اما ماست لودیش^۱ و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر مصرف مکمل های آنتی اکسیدانتي را بر شاخص های آسیب عضلانی در دوندگان فوق مارا تن بررسی کردند و نشان دادند که شاخص های پلاسمایی آسیب عضلانی در اثر ورزش استقامتی افزایش می یابد و تحت تأثیر مکمل های آنتی اکسیدانتي قرار نمی گیرد (۱۳). از مرور سایر پژوهش ها چنین برداشت می شود که در خصوص مصرف مکمل های آنتی اکسیدانتي و استفاده از آن ها در کنار اجرای فعالیت های ورزشی بحث های زیادی وجود دارد. برخی پژوهشگران معتقدند که بیومارکرهای آنتی اکسیدانتي تحت تأثیر مکمل های غذایی قرار نمی گیرند. برخی دیگر نیز بر این باورند که به دلیل افزایش فشار اکسایشی بر عضلات اسکلتی و سایر بافت ها در شرایط مختلف از جمله بیماری ها و فعالیت های ورزشی، مصرف مکمل های آنتی اکسیدانتي برای پیشگیری از آسیب های اکسایشی ضروری است. بر این اساس به نظر می رسد که یک رژیم غذایی متعادل اغلب نمی تواند مواد آنتی اکسیدانتي کافی را برای مقابله با اثر رادیکال های آزاد به ویژه هنگام دوره کار فشار بالا یا ورزش تأمین کند. در چنین شرایطی ممکن است به مصرف مکمل های دارای ظرفیت آنتی اکسیدانتي بالا از جمله سلنیوم نیاز باشد. از سوی دیگر به دلیل افزایش روزافزون مصرف مکمل های مختلف در بین ورزشکاران و نقش ریزمغذی سلنیوم در جلوگیری از آسیب اکسایشی و پراکسیداسیون لیپیدی و نیز استفاده از شکل نانوذره آن به دلیل سمیت کمتر و جذب و اثرگذاری بیشتر، لازم است پژوهش های بیشتری در این زمینه انجام شود.

مواد و روش کار

روش پژوهش حاضر از نوع تجربی بوده و به منظور انجام آن، ۳۶ عدد رت ویستار نر دوماهه با محدوده وزنی 8 ± 200 گرم از انستیتیوی پاستور خریداری شد. نگهداری حیوانات بر اساس طرح مجوز اخلاقی از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارومیه (با کد Ir.umsu.rec.1394.451) صورت گرفت. حیوانات در آزمایشگاه ویژه حیوانات دانشکده علوم پزشکی دانشگاه ارومیه در قفس های ساخته شده از جنس پلی کربنات شفاف و در محیط با دمای کنترل شده (22 ± 2 سانتی گراد)، میزان رطوبت محیط 50 ± 5 درصد و چرخه روشنایی/ تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت نگهداری شدند و دسترسی آزاد به آب و غذا داشتند. پس از دو هفته آشنایی و سازگاری حیوانات با فضای آزمایشگاه، نمونه ها به چهار گروه، ۱- گروه کنترل ۱۲ رت،

۲- گروه نانو سلنیوم ۱۲ رت، ۳- گروه تمرین ۶ رت و ۴- گروه نانو سلنیوم - تمرین ۶ رت، تقسیم شدند. سپس ۱۴ روز بارگیری نانوذره سلنیوم در گروه نانو سلنیوم و نانو سلنیوم-تمرین، به مقدار ۰/۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز، به روش تزریق داخل صفاقی^۲ انجام گردید. سپس نمونه های اولیه بافت عضله با روش بی هوشی و جراحی بدون درد از گروه های کنترل و نانو سلنیوم، از هر گروه به طور تصادفی شش رت، جهت بررسی بارگیری ۱۴ روز نانو سلنیوم انجام گردید (۱۴). گروه کنترل و نانوذره سلنیوم پس از این مرحله و به مدت دو ماه جیره غذایی معمولی دریافت کردند. قبل از شروع برنامه تمرینی، آشناسازی رت ها با پروتکل تمرینی در پنج جلسه تمرینی انجام شد به این صورت که رت ها در گروه تمرین و نانوذره سلنیوم-تمرین در هر جلسه با شیب صفر به مدت ۱۲-۸ دقیقه با سرعت ۱۲-۸ متر بر دقیقه، به فعالیت پرداختند. از هفته چهارم پروتکل اصلی تمرین شروع شد که شکل تعدیل شده پروتکل سان لی ژوان و همکاران بود و به مدت دو ماه ادامه داشت (۱۵). برنامه تمرینی از دویدن بر روی تردمیل با ۱۰ دقیقه در روز و با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه با شیب صفر درصد شروع شد و تا پایان چهار هفته به ازای اضافه شدن هر ۱۰ دقیقه به زمان دویدن، سرعت نیز به میزان ۵ متر بر دقیقه افزایش پیدا کرد طوری که در پایان چهار هفته زمان به ۴۰ دقیقه در روز و سرعت دویدن به ۲۵ متر بر دقیقه با شیب صفر درصد رسید. در چهار هفته دوم سرعت دویدن از ۱۵ متر بر دقیقه شروع شد و به ازای هر ۲۰ دقیقه، ۵ متر بر دقیقه به سرعت تردمیل با شیب ۱۰ درصد اضافه شد به طوری که رت ها وامانده و دیگر قادر به دویدن نبودند (جدول شماره یک). پس از دو ماه، دومین نمونه برداری بافتی از گروه های یک و دو در حالت استراحت (برای بررسی تأثیر بارگیری نانوذره سلنیوم پس از دو ماه) و از گروه های سه و چهار بلافاصله بعد از آخرین فعالیت وامانده ساز تمرینی، جمع آوری گردید. برای بررسی شاخص های فشار اکسایشی گلو تاتیون پراکسیداز، ظرفیت آنتی اکسیدانتي تام و مالون دی آلدئید، نمونه ها در بافر فرمالین ۱۰ درصد نگهداری شدند. سپس بافت ها به وسیله محلول سالین ۰/۹ درصد برای تجزیه بافتی در دمای 70°C - نگهداری شدند. برای تهیه نمونه های مورد استفاده جهت اندازه گیری مالون دی آلدئید قسمتی از بافت در محلول کلراید پتاسیم ۱/۱۵ درصد هموژنیزه شدند. به منظور سنجش دیگر شاخص های اکسایشی از هر بافت به نسبت ۱۰۰ میلی گرم در یک میلی لیتر بافر فسفات دارای اتیل دیامین تترا استیک اسید^۳ ترکیب و محلول های مذکور با دور ۲۰۰۰ g و سانتریفیوژ و رسوب حاصل در

3 Ethylenediaminetetraacetic acid

1 Mastaloudis

2 Intraperitoneal injection

میکروتیوبها جهت آنالیزهای بیوشیمیایی جمع آوری گردیدند. از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت انگلیسی بیورکس^۱ برای سنجش میزان فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، گلوکاتایون

پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و از تیوباریتوریک اسید^۲ برای سنجش مالون دی آلدئید به روش طیفسنجی و مقایسه جذب با منحنی استاندارد، انجام گردید.

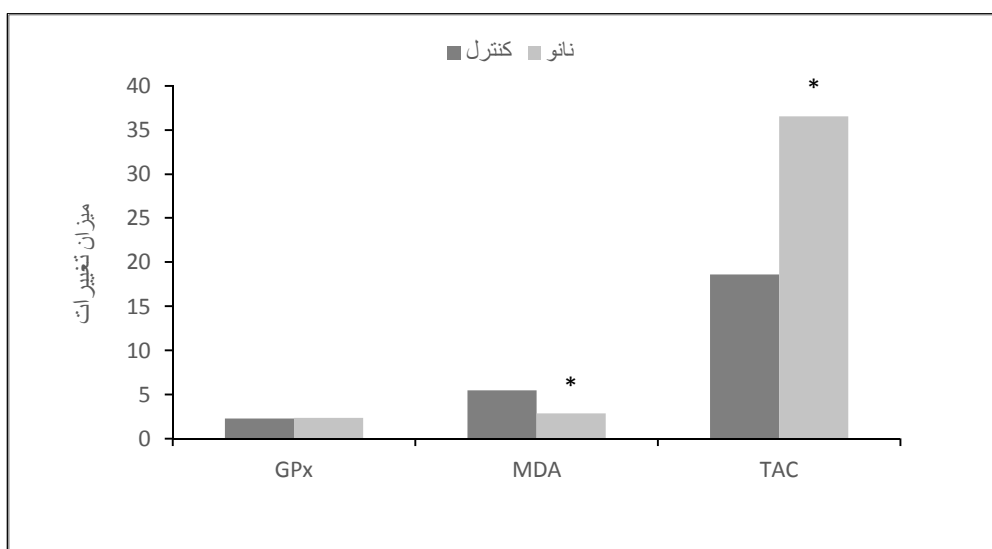
جدول (۱): پروتکل تمرینی

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم، ششم، هفتم و هشتم
اجزا تمرین					
مدت تمرین (دقیقه در روز)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	واماندگی
سرعت نوارگردان (متر بر دقیقه)	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	شروع تمرین با سرعت ۱۵ متر بر دقیقه بود و تا واماندگی به ازای هر ۲۰ دقیقه ۵ متر بر دقیقه به سرعت آن‌ها افزوده شد.
شیب نوارگردان (درصد)	۰	۰	۰	۰	۱۰

یافته‌ها

تجزیه و تحلیل‌های آماری و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای اکسل ۲۰۰۷ و اسپاس ۲۱ انجام گرفت. متغیرهای وابسته تحقیق در دو مرحله، در شرایط آزمایشگاهی استاندارد، اندازه گیری شد. یک آزمون تی مستقل بین دو گروه کنترل و مکمل نانوسلنیوم پس از ۱۴ روز برای اثبات مؤثر بودن بارگیری مکمل گرفته شد و سپس از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت معنی دار بودن از آزمون تعقیبی LSD برای بررسی تغییرات بین تمام متغیرها پس از دو ماه استفاده شد. در همه آزمون‌ها مقدار خطا در سطح $P < 0/05$ محاسبه شد. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بارگیری ۱۴ روز مکمل نانوسلنیوم موجب افزایش معنی دار غلظت ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و مالون دی آلدئید

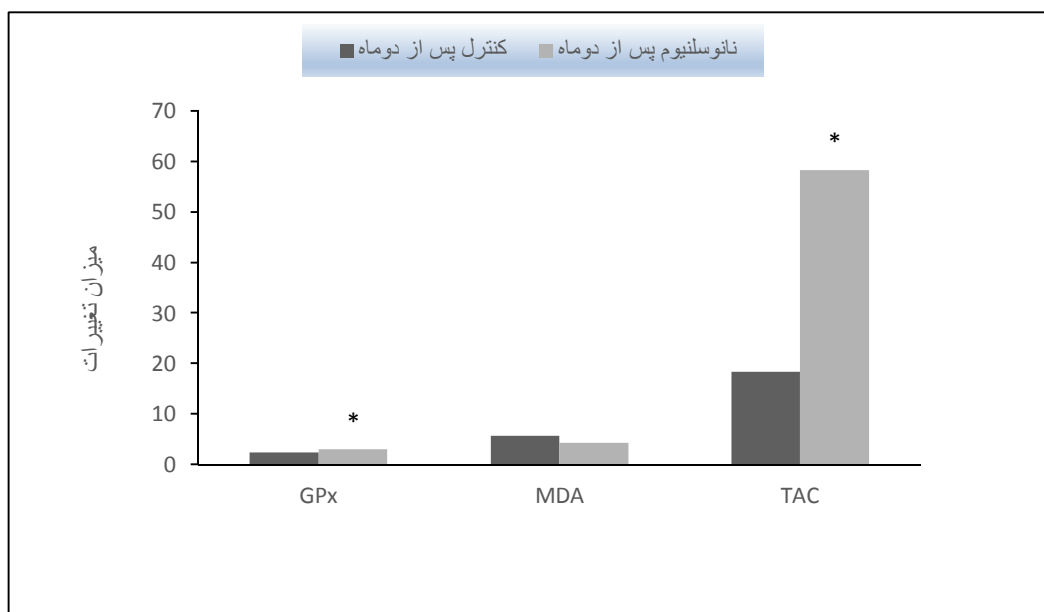
شد ($P < 0/05$) اما مقدار گلوکاتایون پراکسیداز تغییری نیافت (شکل-۱). نتایج آزمون آنالیز واریانس مشخص کرد که در مرحله پس از آزمون تفاوت معنی داری در میانگین‌های گلوکاتایون پراکسیداز، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و مالون دی آلدئید بین گروه‌ها مشاهده شد با توجه شکل-۲ پس از ۱۴ روز مکمل سازی نانو سلنیوم و پس از گذشت دو ماه میزان آنزیم‌های گلوکاتایون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام به طور معنی داری در گروه نانو سلنیوم در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بود. همین طور مطابق با جدول شماره ۲، دو ماه فعالیت ورزشی وامانده ساز پس از ۱۴ روز مکمل سازی نانو سلنیم باعث افزایش معنی دار گلوکاتایون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش معنی دار مالون دی آلدئید در گروه نانوسلنیوم-تمرین در مقایسه با گروه تمرین و کنترل شد.



شکل (۱): تأثیر ۱۴ روز بارگیری نانو سلنیوم، بین دو گروه کنترل و نانو سلنیوم

2 Thiobarbituric acid

1 BIOREX



شکل (۲): تأثیر ۱۴ روز بارگیری مکمل پس از دو ماه، بین دو گروه نانو سلنیوم با گروه کنترل

جدول (۱): نتایج واریانس یک طرفه بین گروه‌های تمرین و نانو سلنیوم-تمرین پس از دو ماه (سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵)

شاخص	گروه	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری (α)
GPx (IU/mg protein)	تمرین	۰/۶۹ $\pm$ ۴/۱۹	۰/۰۰۱*
	نانو سلنیوم-تمرین	۱/۰۷ $\pm$ ۸/۹	
MDA (nmol/mg protein)	تمرین	۰/۴۹ $\pm$ ۵/۱۶	۰/۰۲۱*
	نانو سلنیوم-تمرین	۱/۰۱ $\pm$ ۳/۳۸	
TAC (nmol/mg protein)	تمرین	۰/۹۱ $\pm$ ۱۶/۱۹	۰/۰۳۷*
	نانو سلنیوم-تمرین	۱/۵۵ $\pm$ ۱۹/۷۳	

بحث و نتیجه‌گیری

در پاسخ به ورزش و فعالیت بدنی، گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن تولید می‌شوند که می‌توانند منجر به آسیب اکسایشی شده، پاسخ التهابی را تحریک کرده و به عضلات اسکلتی آسیب وارد کنند (۱۶، ۱۳). تولید رادیکال‌های آزاد حین ورزش موجب تغییر نفوذپذیری غشاء سلول‌های عضلانی می‌شود (۱۷). ماده معدنی ضروری سلنیم برای سلامت انسان از اهمیت اساسی برخوردار است و جزء کلیدی چندین سلنوپروتئین عملکردی می‌باشد (۱۸). بسیاری از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که سلنیم ممکن است یک عامل محافظ قوی برای سلول‌های عصبی و بیان سلنوپروتئین از طریق میوست‌ها در مغز و همچنین در عضلات اسکلتی و قلبی باشد. کمبود و افزایش بیش‌ازحد سلنیم می‌تواند منجر به اختلالات

متعدد شود. نانوذرات سلنیوم به دلیل قابلیت دسترسی بالا و کاهش اثرات سمی، توجه گسترده‌ای را به خود جلب نموده است. نتایج نشان می‌دهند که نانوذرات سلنیوم می‌توانند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدانت با خطر سمیت کم‌تری، عمل کنند (۲۰، ۱۹). یافته‌های این پژوهش نشان داد بارگیری ۱۴ روزه نانو سلنیوم موجب افزایش معنی‌دار غلظت آنزیم‌های ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و کاهش قابل‌توجه مالون‌دی‌آلدئید نسبت به گروه کنترل شد. این نتایج احتمالاً به نقش محافظتی سلنیوم از سلول در برابر آسیب‌های اکسایشی بر می‌گردد، نانو سلنیوم از طریق گلوکوتایون قادر به حذف گونه واکنشی اکسیژن شده و منجر به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و بهبود مکانیسم دفاعی می‌گردد (۲۱). همسو با نتایج پژوهش ما، صابرعبداله و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند

که تزریق مکمل نانوذره سلنیوم به مدت هفت روز منجر به افزایش غلظت گلوپروتئین، کاتالاز، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش مالون دی آلدئید و به دنبال آن بهبود فعالیت آنتی اکسیدانی و سیستم دفاعی در بیضه رت شد (۸). در پژوهشی دیگر فرار^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۶ به مدت شش هفته و هر هفته ۳ جلسه به رت های ویستار مکمل نانوذره سلنیوم به میزان ۰/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تزریق کردند. آن ها نتیجه گرفتند که مکمل سازی نانوذره سلنیوم به کاهش مالون دی آلدئید، افزایش گلوپروتئین، کاتالاز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و گلوپروتئین پراکسیداز کبد منجر شد. با توجه به آنزیم های سلنوپروتئین، ما دریافتیم که سلنیوم به شکل نانوذره، سطوح گلوپروتئین پراکسیداز را افزایش می دهد. این نتایج از این نظر مهم هستند که سلنیوم یک جزء مهم گلوپروتئین پراکسیداز است که در مرکز فعال آنزیم واقع شده است (۲۱). همچنین بارگیری ۱۴ روز مکمل نانوذره سلنیوم، پس از دو ماه با مقایسه گروه های کنترل و نانو سلنیوم، موجب افزایش غلظت گلوپروتئین پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در عضله شد. کاهش مالون دی آلدئید نیز مشاهده شد اما معنی دار نبود. بنابراین مکمل سازی نانو سلنیم حتی پس از دو ماه نیز تأثیر مثبت بر روی سیستم دفاعی داشت. سلنیوم در سایت فعال بسیاری از آنزیم های آنتی اکسیدانی در سلول پستانداران مانند تیوردوکسین ردوکتاز، گلوپروتئین پراکسیداز و گلوپروتئین ردوکتاز وجود دارد؛ فعالیت های گلوپروتئین، سوپراکسید دیسموتاز، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاتالاز را بالا برده و باعث کاهش قابل توجه مالون دی آلدئید می شود (۲۱). به عبارتی دیگر مصرف نانوسلنیم در پژوهش حاضر به عنوان یک آنتی اکسیدانت قوی موجب تقویت سیستم آنتی اکسیدانی درون زای بدن گردید. فعالیت ورزشی عضلانی طولانی مدت یا شدید می تواند به آسیب اکسایشی چربی ها، پروتئین و دزوکسی ریبونوکلیک اسید منجر شود. افزایش اکسیژن مصرفی و استرس اکسیداتیو در جریان فعالیت جسمانی ممکن است به پراکسیداسیون لیپیدی غشاء های بیولوژیکی منجر شود که می تواند باعث آسیب شدید سلولی و تغییرات در تعدیل ناشی از حالت های ردوکس سلولی در سطوح بعضی آنتی اکسیدانت ها شود. هر کدام از این آنزیم ها قادرند دیگر گونه های کم تر اکشنی یا واکنش خنثی سازی متابولیت های اکسیژن را تولید کنند. به عنوان مثال، گلوپروتئین پراکسیداز هم در سیتوزول و هم در میتوکندری قرار دارد که این امر اجازه می دهد نقش محافظتی عمده ای در مقابل آسیب رادیکال های آزاد به غشاء لیپیدی، پروتئین و اسید نوکلئیک داشته

باشد. این سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی آنزیمی، که توسط فعالیت جسمانی تحت تأثیر قرار می گیرد، می تواند محصولات اکسیداتیو را متعادل کند (۲۲). بسیاری مطالعات معتقدند که بین فعالیت ورزشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی رابطه وجود دارد. یافته دیگر مطالعه حاضر این بود که یک دوره تمرین استقامتی وامانده ساز پس از ۱۴ روز مکمل سازی نانو سلنیوم موجب افزایش معنی دار سطوح گلوپروتئین پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش قابل توجه مالون دی آلدئید شد. برخی محققان همسو با پژوهش حاضر، به بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر شاخص های اکسایشی پرداختند. از نتایج پژوهش حاضر افزایش میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی تام بود. افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی تام به این معنی است که فعالیت ورزشی مکانیسم آنتی اکسیدانی بدن را فعال کرده است که در پاسخ به تمرین هوازی طولانی مدت رخ می دهد. این یافته با نتایج اسکندری^۲ و همکاران (۲۰۰۸) همسو بود. آن ها از دوندها پس از دوی فوق ماراثن نمونه خونی گرفتند. تمام دوندها سالم و از ورزشکاران آموزش دیده استقامتی بودند. نمونه خونی که ۴۸ ساعت پس از دویدن گرفته شد افزایش گلوپروتئین دی سولفید و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش مالون دی آلدئید را نشان داد (۲۳). اما در پژوهشی ناهمسو نوتاگان^۳ و همکاران (۲۰۰۵) فعالیت ورزشی وامانده ساز را که شامل تست بروس و ضربان قلب هدف بود را بر روی ورزشکارانی که سابقه فعالیت ورزشی داشتند اجرا کردند. نتایج آن ها کاهش مالون دی آلدئید، پروتئین هیدروپراکسید و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و افزایش گلوپروتئین را به نمایش گذاشت. توضیح احتمالی برای این پاسخ این بود که فعالیت ورزشی وامانده ساز در پژوهش ما باعث تقویت سیستم آنتی اکسیدانی با افزایش گلوپروتئین شد (۲۴). تمرین منظم فعالیت ورزشی می تواند ظرفیت آنتی اکسیدانی تام را توسط تعدیل سنتز آنتی اکسیدانت های سلولی آنزیمی (گلوپروتئین پراکسیداز، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز) و غیر آنزیمی (اوریک اسید، آلبومین و سروپلاسمین) در عضله اسکلتی، کبد، مغز و سایر ارگان ها بهبود بخشد و می تواند پراکسیداسیون چربی، استرس اکسیداتیو پس از وعده غذایی و استرس های نیتروسیتیو^۴ و اکسیداسیون لیپوپروتئین کم چگالی را کاهش دهد. اگرچه فعالیت ورزشی شدید آزاد سازی رادیکال های آزاد را افزایش می دهد، تمرین ورزشی منظم می تواند ظرفیت آنتی اکسیدانی تام را افزایش دهد. تمرین منظم فعالیت فیزیکی به سازگاری بافتی در مقابل رادیکال های آزاد منجر شود و این می تواند تناقض را توجیه کنید اعتقاد بر این است که تمرین بدنی منظم و

3 Nuttakaan

4 nitrosative stress

1 Fararh

2 Skenderi

مصرف مکمل به سازگاری‌هایی منجر می‌شود که نتیجه آن بالا رفتن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌تام برای مقابله با استرس اکسیداتیو است (۲۵، ۲۳). به‌طوری‌که بارگیری کوتاه‌مدت نانوذره سلینیوم، تا دو ماه پس‌از آن نیز اثر افزایشی خود را بر سیستم دفاعی حفظ نموده‌است. اما آندره^۵ و همکاران در سال ۲۰۱۳ با تست ۳۰ دقیقه‌ای که با مکمل غذایی از جمله سلینیوم همراه بود گزارش کردند که رژیم غذایی ارتباط کوچک و بی‌اهمیتی با بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی دارد و عملکرد پاروژدن شدید با وضعیت آنتی‌اکسیدانی ناشی از سال‌ها و ساعت‌ها تمرین ارتباط مثبتی دارد. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که فعالیت ورزشی شدید بیومارکرهای استرس اکسیداتیو را افزایش داده و با افزایش سطوح ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌تام همراه است. آن‌ها در توافق با این یافته خاطرنشان کردند که آنتی‌اکسیدانت‌های ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌تام، اسیداسکوربیک و اوریک اسید ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی افزایش می‌یابند. این پاسخ می‌تواند به‌عنوان مکانیسم فیزیولوژیکی احتمالی برای مقابله با افزایش استرس اکسیداتیو تفسیر شود. به نظر می‌رسد مکانیسم این افزایش مهار پاکسازی کلیوی باشد که توسط ذخیره لاکتات و بتا‌هیدروکسی‌بوتیرات یا افزایش متابولیسم پورین همراه با فعالیت ورزشی ایجاد می‌شود (۲۶). دلیل احتمالی همسو نبودن پژوهش آندره و همکاران با آنچه در تحقیق ما رخ داد می‌تواند به دلیل تفاوت در مدت و شدت تمرینات و مقدار مصرفی مکمل باشد. سلول‌ها به‌طور مداوم رادیکال‌های آزاد و گونه‌های واکنشی اکسیژن را به‌عنوان بخشی از فرایندهای متابولیسمی خود تولید می‌کنند. اما رادیکال‌های آزاد توسط سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانتی خنثی می‌شوند. کاتالاز و گلووتاتیون پراکسیداز دفاع اصلی را در مقابل تولید گونه‌های واکنشی اکسیژن در جریان فعالیت ورزشی بر عهده دارند و فعالیت‌های این آنزیم‌ها در واکنش به فعالیت ورزشی در هر دو مطالعات حیوانی و انسانی افزایش می‌یابد. در مطالعه ما گلووتاتیون پراکسیداز پس از یک دوره فعالیت ورزشی وامانده‌ساز به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. تعدادی پژوهش‌ها هم‌راستا با نتایج مطالعه ما افزایش سطوح گلووتاتیون پراکسیداز را گزارش کردند (۲۷، ۲۴، ۲۳). میازاکی^۶ و همکاران در سال ۲۰۰۱ باهدف ارزیابی استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت ورزشی با شدت بالا، ۹ مرد تمرین نکرده به مدت ۱۲ هفته، ۵ روز در هفته، ۶۰ دقیقه در روز و با شدت ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب را تحت برنامه تمرینی قرار دادند. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که تمرین استقامتی با افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت، همچون کاتالاز،

گلووتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و گلووتاتیون کل همراه است. آن‌ها دلیل این نتایج را به تعادل تولید رادیکال‌های آزاد و آنزیم‌های ضد اکسایشی مرتبط کردند (۲۸). یکی از راه‌های مقابله با اثرات نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید و سنگین استفاده از مکمل‌سازی کوتاه‌مدت و بلندمدت مواد ضد اکسایشی طبیعی و خوراکی نظیر سلینیوم است. بیشتر مطالعات انجام شده در حیطه تعامل سلینیوم و فعالیت ورزشی بر نقش این عنصر به‌عنوان یک جزء ضروری آنزیم گلووتاتیون پراکسیداز متمرکز شده است (۲۹). آکیل^۷ و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند چهار هفته مصرف مکمل سدیم سلینات^۸ (۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز) در موش‌ها، باعث کاهش سطوح پلاسمایی لاکتات و مالون‌دی‌آلدئید شده و افزایش سطح سرمی در آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و گلووتاتیون پراکسیداز، گلووتاتیون اکسید شده اریتروسیت در گروه مکمل بعد از یک جلسه فعالیت شدید شنا شده‌است (۳۰). با این حال تعدادی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تمرین استقامتی وامانده‌ساز منجر به افزایش گلووتاتیون پراکسیداز نمی‌شود. سرکان‌روان^۹ و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر تمرین استقامتی بر شاخص‌های استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که سطوح هیدروپراکسی لیپید پلازما در گروه تمرینی و نه در گروه کنترل در دوره پس از تمرین به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافت. فعالیت‌های لاکتات‌دهیدروژناز در هر دو گروه کنترل و تمرین پس از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. در گروه تمرین، فعالیت ورزشی وامانده‌ساز به‌طور قابل‌توجهی سطوح کاتالاز را نیز بالا برد اما سطوح گلووتاتیون پراکسیداز توسط تمرین و فعالیت ورزشی شدید در هر دو گروه کنترل و تمرینی تغییر پیدا نکرد. درمیان دلایل احتمالی برای تناقضات در این مطالعه برای تعیین پراکسیداسیون لیپید ناشی از فعالیت ورزشی و وضعیت آنتی‌اکسیدانتی؛ تفاوت بین نوع، مدت و شدت اعمال شده، نوع آزمودنی‌ها و ویژگی‌های آن‌ها، طول دوره فعالیت در بین اندازه‌گیری‌های قبل و بعد از تمرین و روش‌های مورد استفاده و انجام پژوهش در اشکال و محیط‌های مختلف ممکن است دخیل باشند (۲۷). درنهایت به نظر می‌رسد یک دوره فعالیت ورزشی وامانده‌ساز می‌تواند موجب کاهش مالون‌دی‌آلدئید شود. این یافته با تحقیقات برخی پژوهشگران همسوست (۳۰، ۲۴). اما ساچیک^{۱۰} و همکاران اظهار کردند پس از فعالیت ورزشی شامل دویدن در سرازیری (به مدت ۴۵ دقیقه، با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن

8 Sodium selenite

9 Serkan

10 Sacke

5 Andrea

6 Miyazaki

7 Akil

پیشنهاد: با توجه به یافته‌ها به نظر می‌رسد میزان استرس اکسایشی ناشی از فعالیت وامانده ساز، در پی ۱۴ روز بارگیری نانو سلنیوم به همراه دو ماه تمرین، کاهش یافته و منجر به تقویت سیستم آنتی اکسیدانی بافتی می‌گردد. و نیز پیشنهاد می‌شود که به خاطر اینکه تحقیقات محدودی در این زمینه صورت گرفته و نیز به لحاظ اثردهی بیشتر و سمیت کم‌تر مکمل نانوسلنیوم تحقیقات بیشتری در زمینه مصرف این نوع مکمل در کنار سایر فعالیت‌های ورزشی و ورزش‌های قهرمانی و در ترکیب با سایر مکمل‌ها چون ویتامین E و نیز استفاده از آن توسط نمونه انسانی صورت گیرد.

پیام مقاله: با توجه به نقش حفاظتی مکمل سلنیوم در برابر آسیب سلولی ناشی از بیماری‌ها، آلاینده‌ها، فعالیت‌های ورزشی و...، استفاده از آن به ویژه به شکل نانوذره سلنیوم به خاطر اثرات محافظتی بیشتر و سمیت کم‌تر در شرایط خاص همچون فعالیت‌های ورزشی می‌تواند مفید باشد.

تشکر و قدردانی

از مسئولین دانشکده تربیت بدنی، دامپزشکی، علوم پزشکی و دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، همچنین از همکاری‌های شرکت دانش پی هادی (شرکت دانش بنیان دانشگاه علوم پزشکی ارومیه) در اجرا طرح تحقیق سپاسگزاریم.

مصرفی، به مدت ۱۲ هفته) مقادیر کراتین کیناز و مالون دی‌آلدئید در هر دو گروه آزمودنی‌های جوان و مسن افزایش یافته است (۳۱). دولتی^{۱۱} و همکاران نیز در تحقیق خود نشان دادند که یک جلسه فعالیت ورزشی به دنبال بارگیری سلنیوم تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی مالون دی‌آلدئید نداشت (۲۹). اکثر فعالیت‌های ورزشی طولانی مدت و وامانده ساز افزایش سطوح مالون دی‌آلدئید را گزارش کرده‌اند که مغایرت این تحقیقات را با یافته پژوهش ما می‌توان به عواملی چون افزایش آمادگی جسمانی، اثر مصرف مکمل نانوسلنیوم، به تعادل رسیدن سیستم‌های اکسایشی بدن، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و کاهش تولید رادیکال‌های آزاد در بدن نسبت داد چرا که تمرین ورزشی طولانی مدت موجب پایین آوردن چربی خون و لیپوپروتئین کم چگالی پلاسمایی می‌شوند. و تولید رادیکال آزاد در منابع عمده تولیدکننده رادیکال سوپراکسید در بدن کاهش می‌یابد (۲۸).

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مکمل سازی نانوسلنیوم به تنهایی و همراه با فعالیت بدنی می‌تواند باعث افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی بدن شده و از آسیب سلولی در مقابل گونه‌های واکنشی اکسیژن و مرگ سلولی جلوگیری به عمل آورد. با این حال با توجه به پژوهش‌های گوناگون و نتایج ضدونقیض مطالعات بیشتری مورد نیاز است.

References:

1. Radak Z, Chung H, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenging induced by regular exercise. Free Radic Biol Med 2008; 44: 153-59.
2. Afzali Z, Pilevarian AA, Maleki Rad AA. Coparison of oxidative stress in type 2 diabetic people with healthy people]. Hormozgan Medical J 2007; 2(12):129-35. (Persian)
3. Salehi I, Mohammadi M, Farajnia S, Gaderi Sophi F, Badalzadeh R, Vatankhah AM. Effect of Regular Swimming on Oxidative Stress and Atherogenic Index in Blood of Diabetic Male Rats. Sci J Hamadan Univ Med Sci 2007; 14(3):29-35. (Persian)
4. Teixeira de Lemos E, Pinto R, Oliveira J, Garrido P, Sereno J, Mascarenhas-Melo F et al. Differential effects of acute (extenuating) and chronic (training) exercise on inflammation and oxidative stress status in an animal model of type 2 diabetes mellitus. Mediators Inflamm 2011;253061: 15.
5. William EG, Kirkendall DT, William L, Phidadelphia W. Textbook exercise and sport science. 2000. P. 299-317.
6. Carmeli E, Lavian G. Antioxidant defensive and aging. Persian In: Radak Zsolt. Free radical in exercise and aging. 1st ed. Sabzevar: Sabzevar University Press; 2004. P. 44- 138.
7. Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Hedayati M. The effect of aerobic exercise on serum oxidized LDL level and total antioxidant capacity in non-active men. CVD prevention and control 2008;3(4): 77-82. (Persian)
8. Saber Abd-Allah, Khalid S. Selenium nanoparticles increase the testicular antioxidant activity and

- spermatogenesis in male rats as compared to ordinary selenium. *Int J Adv Res* 2015; 3(1): 792-802.
9. Ghazi Harsini S, Habibiyan M, Moeini MM, Abdolmohammadi AR. Effects of dietary selenium, vitamin E, and their combination on growth, serum metabolites, and antioxidant defense system in skeletal muscle of broilers under heat stress. *Biol Trace Elem Res* 2012;148(3):322-30.
 10. Wang H, Zhang J, Yu H. Elemental selenium at nano size possesses lower toxicity without compromising the fundamental effect on selenoenzymes: comparison with selenomethionine in mice. *Free Radic Biol Med* 2007;42(10): 1524-33.
 11. Kojouri GA, Faramarzi P, Ahadi AM, Parchami A. Effect of selenium nanoparticles on expression of HSP90 gene in myocytes after an intense exercise. *J Equine Vet Sci* 2013;33(12):1054-6.
 12. Avellini L, Chiaradia E, Gaiti A. Effect of exercise training, selenium and vitamin E on some free radical scavengers in horses (*Equus caballus*). *Comp Biochem Physiol B, Biochem Mol Biol* 1999;123(2):147-54.
 13. Mastaloudis A, Traber MG, Carstensen K, Widrick JJ. Antioxidants did not prevent muscle damage in response to an ultramarathon run. *Med Sci Sports Exercise* 2006;38(1):72-80.
 14. Jones K. Intraperitoneal (IP) Injection in Rats and Mice SOP. University of British Columbia 2012.
 15. Sun L, Shen W, Liu Z, Guan S, Liu J, Ding S. Endurance exercise causes mitochondrial and oxidative stress in rat liver: effects of a combination of mitochondrial targeting nutrients. *Life Sci* 2010;86(1-2):39-44.
 16. Vassilakopoulos T, Karatza MH, Katsaounou P, Kollintza A, Zakynthinos S, Roussos C. Antioxidants attenuate the plasma cytokine response to exercise in humans. *J Appl Physiol* 2003; 94: 1025-32.
 17. Cannon JG, Blumberg JB. Acute phase immune responses in exercise. In: *Handbook of oxidants and antioxidants in exercise*. C Sen, L Packer and O Hanninen, editors. New York: Elsevier; 2000. P.177-9425.
 18. Parizadeh SM, Moohebati M, Ghafoori F, Ghayour-Mobarhan M, Kazemi-Bajestani SM, Tavallaie S et al. Serum Selenium and Glutathione Peroxidase Concentrations in Iranian Patients With Angiography-Defined Coronary Artery Disease. *Angiology* 2009;60(2): 186-91.
 19. Zhang JS, Gao XY, Zhang LD, Bao YP. Biological effects of a nano red elemental selenium. *Bio Factors* 2001;15(1): 27-38.
 20. Zhang JS, Wang H, Yan X, Zhang LD. Comparison of short-term toxicity between Nano-Se and Selenite in mice. *Life Sci* 2004;75(2): 447-59.
 21. Fararh, K M, Farid A S, Abdalla O A, Samah A Alghariba. Antioxidant effect of selenium and its Nano form on oxidative stress induced by iron overload. *Benha Veterinary Med J* 2016; 31(1): 96-102.
 22. Melikoglu MA, Kaldirimci M, Katkat D, Sen I, Kaplan I, Senel K. The effect of regular long term training on antioxidant enzymatic activities. *J Sports Med Physical Fitness* 2008;48(3): 388-90.
 23. Skenderi KP, Tsironi M, Lazaropoulou C, Anastasiou CA, Matalas AL, Kanavaki I et al. Changes in free radical generation and antioxidant capacity during ultramarathon foot race. *Eur J Clin Invest* 2008;38(3): 159-65.
 24. Nuttakaan L, Tharaporn S, Prapas P and Nantaya C. Exhaustive Exercise Test and Oxidative Stress Response in Athletic and Sedentary Subjects. *CMU J* 2005; 4(2): 183.
 25. Lira Ferrari GS, Bucalen Ferrari CK. Exercise modulation of total antioxidant capacity (TAC): towards a molecular signature of healthy aging. *Frontiers Life Sci* 2011;5(3-4):81-90.

26. Andrea J. Braakhuis, Will G. Hopkins, and Timothy E. Lowe. Effect of Dietary Antioxidants, Training, and Performance Correlates on Antioxidant Status in Competitive Rowers. *Int J Sports Physiol Performance* 2013; 8: 565-72.
27. Serkan R, Ali E. Effects of endurance training on exhaustive exercise-induced oxidative stress markers. *African J Pharmacy Pharmacol* 2011; 5(3): 437-41.
28. Miyazaki H, Oh-ishi S, Ookawara T, Kizaki T, Toshinai K, Ha S, et al. Strenuous endurance training in humans reduces oxidative stress following exhausting exercise. *Eur J Appl Physiol* 2001;84(1-2): 1-6.
29. Dolati VA, Mocheshi SS. Muscle injury and oxidative stress following the use of selenium supplements and exhaustive aerobic exercise in young physically-active females. *J Kermanshah Univ Med Sci* 2016; 20(1). (Persian)
30. Akil M, Gurbuz U, Bicer M, Sivrikaya A, Mogulkoc R, Kasim Baltaci A. Effect of Selenium Supplementation on Lipid Peroxidation, Antioxidant Enzymes, and Lactate Levels in Rats Immediately After Acute Swimming Exercise. *Biol Trace Elem Res* 2011;142: 651-9.
31. Satchek JM, Milbury PE, Cannon JG, Roubenoff R, Blumberg JB. Effect of vitamin E and eccentric exercise on selected biomarkers of oxidative stress in young and elderly men. *Free Radic Biol Med* 2003;34(12):1575–88.

EFFECT OF SHORT TERM NANOSELENIUM SUPPLEMENTATION AND EXHAUSTED TRAINING IN OXIDATION INDEXES ON MUSCLE TISSUE OF MALE RATS

Fatemeh Tork^{1}, Mohammad Reza Zolfaghari², Siamak, Asri-Rezaei³, Firouz Ghaderi Pakdel⁴*

Received: 29 May, 2017; Accepted: 23 Aug, 2017

Abstract

Background & Aims: Reactive oxygen species have an important role in the development of many diseases. The purpose of this study was to investigate the effect of short term nanoselenium supplementation and exhausted training in oxidation indexes in muscle tissue of male rats.

Materials & Methods: In this experimental study thirty-six male wistar rats aged two months (200±8 g), were randomly divided into four groups: 1- control (n=12), 2- nanoselenium (n=12), 3- training (n=6) and 4- nanoselenium+training (n=6). Then, they were supplemented with nanoselenium for 14 days (0.1mg/kg/day) by intraperitoneal injection. Six samples of muscle tissue from groups of one and two during their resting time were collected. Training groups campaigned for two months. At the end of two months for 2 first groups during their resting time and in the 2 training groups immediately after last training session, tissue samples were collected. Independent T test and one-way ANOVA with SPSS21 software were used in order to find differences in variables (P<0.05).

Results: T-test showed significant increase in TAC and significant decrease in MDA in the group 2 with no difference in GPx compared to group 1. According to one-way ANOVA, there was a significant increase in GPx and TAC in the group supplement compared to the group control, but there were not any significant difference in MDA and there was a significant decrease in MDA and significant increase in GPx and TAC in group 4 compared to group 3.

Conclusion: It appeared that supplementation of nanoselenium reduced the oxidative stress produced by exhausted exercise and consequently antioxidant system was amplified.

Keywords: Nanoselenium, Exhausted training, Oxidative stress, Muscle tissue

Address: Faculty of Physical Education and Sport Science, Urmia University, Iran

Tel: + 98935 6699467

Email: fatemeh.tork@gmail.com

SOURCE: URMIA MED J 2017; 28(7): 497 ISSN: 1027-3727

¹ Ph.D. Student in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Urmia University, Iran (Corresponding Author)

² Assistant Professor in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Urmia University, Iran

³ Associate Professor of Clinical Pathology, Veterinary Faculty, Urmia University, Urmia, Iran

⁴ Associate Professor of Physiology, Neurophysiology Research Center, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran