

## تأثیر بارگیری کوتاه مدت نانوذره سلنیوم و تمرین وامانده ساز بر شاخص‌های اکسایشی در عضله رت‌های نر

فاطمه ترک<sup>۱</sup>، محمدرضا ذوالفقاری<sup>۲</sup>، سیامک عصری رضایی<sup>۳</sup>، فیروز قادری پاکدل<sup>۴</sup>

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

### چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** رادیکال‌های آزاد نقش مهمی در توسعه بسیاری از بیماری‌ها دارند. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر بارگیری کوتاه مدت نانوذره سلنیوم و تمرین وامانده ساز بر شاخص‌های اکسایشی در عضله رت‌های نر بود.

**مواد و روش کار:** طی یک مطالعه تجربی تعداد ۳۶ سر رت و بستار دوماهه (۲۰۰±۸ گرم) به طور تصادفی به چهار گروه کنترل (۱۲ رت)، نانوسلنیوم (۱۲ رت)، تمرین (۶ رت) و نانو سلنیوم - تمرین (۶ رت) تقسیم شدند. بارگیری نانوسلنیوم (۰/۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز) به روش تزریق داخل صفاقی طی ۱۴ روز در گروه‌های دو و چهار انجام گرفت. سپس از گروه‌های یک و دو ۶ رت انتخاب شده و در حالت استراحت از آن‌ها نمونه برداری به عمل آمد. گروه‌های سه و چهار به مدت دو ماه به فعالیت پرداختند. در پایان دوره از گروه‌های یک و دو در حالت استراحت، و از گروه‌های 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.

**یافته‌ها:** آزمون تی افزایش معنی دار ظرفیت آنتی اکسیداتی 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 گلوکاتایون پراکسیداز مشاهده نشد. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه افزایش معنی دار گلوکاتایون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیداتی تام در گروه مکمل نسبت به کنترل و افزایش معنی دار گلوکاتایون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیداتی 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 اکسیداتی بدن را تقویت نموده است.

**کلیدواژه‌ها:** 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 مولکول‌های بدن مانند پروتئین‌ها، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها و دزوکسی ریبونوکلیک‌اسید<sup>۵</sup> وارد می‌سازند. افزایش رادیکال‌های آزاد به ایجاد حالت استرس اکسایشی منجر می‌شود. استرس اکسایشی نتیجه عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و ظرفیت دفاع آنتی اکسیداتی بدن است (۴-)

اجرای فعالیت هوازی و افزایش مصرف اکسیژن به دنبال آن، باعث پراکندگی مولکول‌ها و گونه‌های مختلف اکسیژن در بدن می‌شود (۱). رادیکال‌های آزاد، اتم یا مولکول‌هایی هستند که به دلیل داشتن الکترون‌های جفت نشده در مدار ظرفیت خود بسیار

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار بیوشیمی بالینی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

<sup>۴</sup> دانشیار فیزیولوژی، مرکز تحقیقات نوروفیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

<sup>۵</sup> deoxyribonucleic

محافظة می‌کند. همچنین عمل ویتامین ای را در کاهش رادیکال‌های پراکسی افزایش می‌دهد (۹). شهاب قاضی‌هرسینی<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده کردند که تزریق مکمل سلنیوم و ویتامین ای به جوجه‌هایی که تحت شوک گرمایی قرار گرفته بودند به افزایش فعالیت گلوکوتاتیون پراکسیداز و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی و کاهش مالون‌دی‌آلدئید منجر شد. این محقق پیشنهاد می‌کند که مکمل سلنیوم و ویتامین ای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را در بدن بهبود می‌بخشد و درعین‌حال از غشاء سلول عضلانی توسط مهار کاتابولیسم پروتئین محافظت کرده و باعث کاهش میزان اوره و گلوکز می‌شود (۹). باوجوداینکه سلنیوم یک عنصر کمیاب ضروری است، مصرف آن بیشتر از سطح موردنیاز مسمومیت ایجاد می‌کند. نانوسلنیوم<sup>۱۰</sup> به‌عنوان آنتی‌اکسیدانتی با کاهش خطر ابتلا به مسمومیت و عامل قوی پیشگیری‌کننده شیمی‌درمانی موردتوجه قرار دارد. نانوسلنیوم در شرایط آزمایشگاهی دارای اثر وابسته به‌اندازه است که به‌طور مستقیم رادیکال‌های آزاد را پالایش می‌کند (۸ و ۹ و ۱۰). صابر عبدالله<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که ۷ روز مکمل‌سازی نانوسلنیوم در رت‌های ویستار منجر به بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانتی بیضه از طریق افزایش گلوکوتاتیون، کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز و کاهش مالون‌دی‌آلدئید می‌شود (۸). با توجه به تولید روزافزون نانوذرات سلنیوم و کاربردهای مفید آن در سیستم‌های بیولوژیک و تأثیر ضداکسایش این مکمل در پیشگیری از فشار اکسایشی ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی مختلف و اثرات جانبی این مواد در بدن جانداران به‌ویژه در زمینه ورزش تاکنون مطالعات کم و ضدونقیضی صورت گرفته است. به‌طور مثال کجوری<sup>۱۲</sup> 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 مکمل‌سازی ۱۰ روزه نانوذره سلنیوم، بر روی پروتئین شوک حرارتی ۹۰ در هشت‌الغ ماده به این نتیجه رسیدند که غلظت سلنیوم و پروتئین شوک حرارتی ۹۰ در پاسخ به فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد (۱۱). در پژوهشی دیگر اولینی<sup>۱۳</sup> و همکاران (۱۹۹۹) تأثیرات ۴۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مکمل ویتامین ای و ۲۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن سلنیوم طی ۷۰ روز فعالیت روزانه بدنی همراه با افزایش ظرفیت

(۲). شواهد مستقیم و غیرمستقیم نشان می‌دهند که فعالیت بدنی سنگین ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال آزاد در عضله اسکلتی و دیگر بافت‌های فعال شود. هرچند جریان اکسیژن در زنجیره انتقال الکترونی میتوکندری منبع اصلی تولید گونه‌های فعال اکسیژن<sup>۱</sup> است، مسیرهای دیگری مانند مسیر گزانتین‌اکسیداز<sup>۲</sup> نیز ممکن است هنگام یا پس از فعالیت ورزشی فعال شوند. بنابراین تأمین ناکافی آدنوزین تری‌فسفات<sup>۳</sup> درون عضلانی در فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی - هر دو - ممکن است به تولید گونه‌های فعال اکسیژن بیانجامد (۵). البته بدن تمامی موجودات زنده مکانیسم‌های دفاعی در برابر گونه‌های اکسیژن دارد. آنزیم‌های ضداکسایشی اولین خط دفاعی در برابر حمله انواع رادیکال‌های فعال اکسیژن هستند. آنزیم‌های ضداکسایشی شامل سوپراکسیددیسموتاز<sup>۴</sup>، کاتالاز<sup>۵</sup>، گلوکوتاتیون پراکسیداز<sup>۶</sup> و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام<sup>۷</sup> می‌باشد. مواد ضداکسایشی مثل ویتامین ای، ویتامین سی، سلنیوم و... خط دفاعی بعدی را تشکیل می‌دهند. به‌طور کلی مواد ضداکسایشی می‌توانند 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 (۶، ۷). سلنیوم یک عنصر ضروری مرتبط با سلامت انسان است، که از سلول در برابر آسیب اکسیداتیو محافظت می‌کند. همچنین یک بخش جدایی‌ناپذیر بسیاری از پروتئین‌ها، با عملکرد ساختاری و کاتالیزوری می‌باشد و کمبود تغذیه‌ای آن به دیستروپی عضلانی، کاردیومیوپاتی‌کننده (بیماری کشان) و بسیاری بیماری‌های دیگر در انسان منجر می‌شود، که می‌توان از این بیماری‌ها توسط مکمل سلنیوم به شکل مصرف آن به‌تنهایی و یا به‌صورت ترکیبی جلوگیری کرد. شناخته‌شده‌ترین نقش سلنیوم را می‌توان به وجود آن در گلوکوتاتیون پراکسیداز و تیوردوکسین<sup>۸</sup> نسبت داد. گلوکوتاتیون پراکسیداز کاهش پراکسیدهدیروژن و آلکیل هیدروپراکسیدها را در حضور گلوکوتاتیون احیاشده، به‌عنوان دهنده الکترون، به آب و الکل کاتالیز می‌کند. سلنیوم جزء کلیدی تعدادی از سلنوپروتئین‌های کاربردی است که نقش کلیدی در حفظ تعادل سیستم ردوکس، عملکرد مناسب سیستم ایمنی و اثرات ضدسرطانی دارد. این آنزیم در کنار سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز، از سلول‌ها در مقابل آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد و لیپوپراکسیدها

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

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<sup>۲</sup> انجام گردید. سپس نمونه‌های اولیه بافت عضله با روش بی‌هوشی و جراحی بدون درد از گروه‌های کنترل و نانو سلنیوم، از هر گروه به‌طور 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 رت‌ها با پروتکل تمرینی در پنج جلسه تمرینی انجام شد به این صورت که رت‌ها 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 به‌سرعت تردمیل با شیب ۱۰ درصد اضافه شد به طوری که رت‌ها وامانده و دیگر قادر به دویدن نبودند (جدول شماره یک). پس از دو ماه، دومین نمونه برداری بافتی از گروه‌های یک و دو در حالت استراحت (برای بررسی تأثیر بارگیری نانوذره سلنیوم پس از دو ماه) و از گروه‌های سه و چهار بلافاصله بعد از آخرین فعالیت وامانده‌ساز تمرینی، جمع‌آوری گردید. برای بررسی شاخص‌های فشار اکسایشی گلوکوتاتیون پراکسیداز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و مالون‌دی‌آلدئید، نمونه‌ها در بافر فرمالین ۱۰ درصد نگهداری شدند. سپس بافت‌ها به‌وسیله محلول سالین ۰/۹ درصد برای تجزیه بافتی در دمای ۷۰°C<sup>۳</sup> نگهداری شدند. برای تهیه نمونه‌های مورد استفاده جهت اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئید قسمتی از بافت در محلول کلراید پتاسیم ۱/۱۵ درصد هموژنیزه شدند. به‌منظور سنجش دیگر شاخص‌های اکسایشی از هر بافت به نسبت ۱۰۰ میلی گرم در یک میلی لیتر بافر فسفات دارای اتیل دی‌آمین تترا استیک اسید<sup>۳</sup> ترکیب و محلول‌های مذکور با دور ۲۰۰۰g سانتی‌فیوژ و رسوب حاصل در

آنتی‌اکسیدانی و کاهش غلظت پلاسمایی مالون‌دی‌آلدئید بوده است (۱۲). اما ماست لودیش<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی را بر شاخص‌های آسیب عضلانی در دوندگان فوق مارا تن بررسی کردند و نشان دادند که شاخص‌های پلاسمایی آسیب عضلانی در اثر ورزش استقامتی افزایش می‌یابد و تحت تأثیر مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی قرار نمی‌گیرد (۱۳). از مرور سایر پژوهش‌ها چنین برداشت می‌شود که در خصوص مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و استفاده از آن‌ها در کنار اجرای فعالیت‌های ورزشی بحث‌های زیادی وجود دارد. برخی پژوهشگران معتقدند که بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی تحت تأثیر مکمل‌های غذایی قرار نمی‌گیرند. برخی دیگر نیز بر این باورند که به دلیل افزایش فشار اکسایشی بر عضلات اسکلتی و سایر بافت‌ها در شرایط مختلف از جمله بیماری‌ها و فعالیت‌های ورزشی، مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی برای پیشگیری از آسیب‌های اکسایشی ضروری است. بر این اساس به نظر می‌رسد که یک رژیم غذایی متعادل اغلب نمی‌تواند مواد آنتی‌اکسیدانی کافی را برای مقابله با اثر رادیکال‌های آزاد به‌ویژه هنگام دوره کار فشار بالا یا ورزش تأمین کند. در چنین شرایطی ممکن است به مصرف مکمل‌های دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا از جمله سلنیوم نیاز باشد. از سوی دیگر به دلیل افزایش روزافزون مصرف مکمل‌های 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 پژوهش‌های بیشتری در این زمینه انجام شود.

## مواد و روش کار

روش پژوهش حاضر از نوع تجربی بوده و به‌منظور انجام آن، ۳۶ عدد رت ویستار نر دوماهه با محدوده وزنی  $200 \pm 8$  گرم از انستیتوی 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 قفس‌های ساخته‌شده از جنس پلی کربنات شفاف و در محیط با دمای کنترل شده ( $22 \pm 2$  سانتی‌گراد)، میزان رطوبت محیط  $50 \pm 5$  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، نمونه‌ها به چهار گروه، ۱- گروه کنترل ۱۲ رت،

3 Ethylenediaminetetraacetic acid

1 Mastaloudis

2 Intraperitoneal injection

پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و از تیوباربیتوریک اسید<sup>۲</sup> برای سنجش مالون‌دی‌آلدئید به روش طیف‌سنجی و مقایسه جذب با منحنی استاندارد، انجام گردید.

میکروتیوب‌ها جهت آنالیزهای بیوشیمیایی جمع‌آوری گردیدند. از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت انگلیسی بیورکس<sup>۱</sup> برای سنجش میزان فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، گلوکاتایون

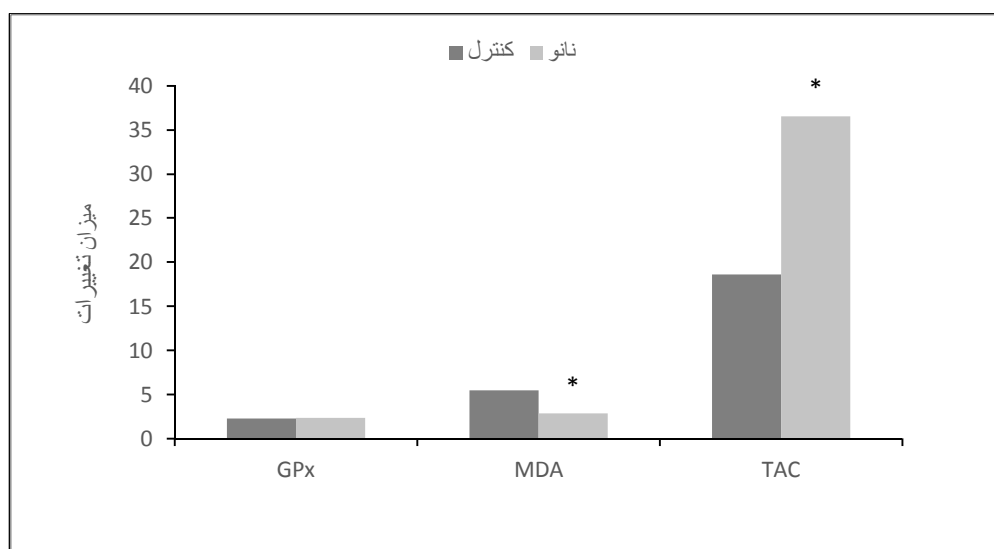
### جدول (۱): پروتکل تمرینی

اجزا تمرین	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم، ششم، هفتم و هشتم
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

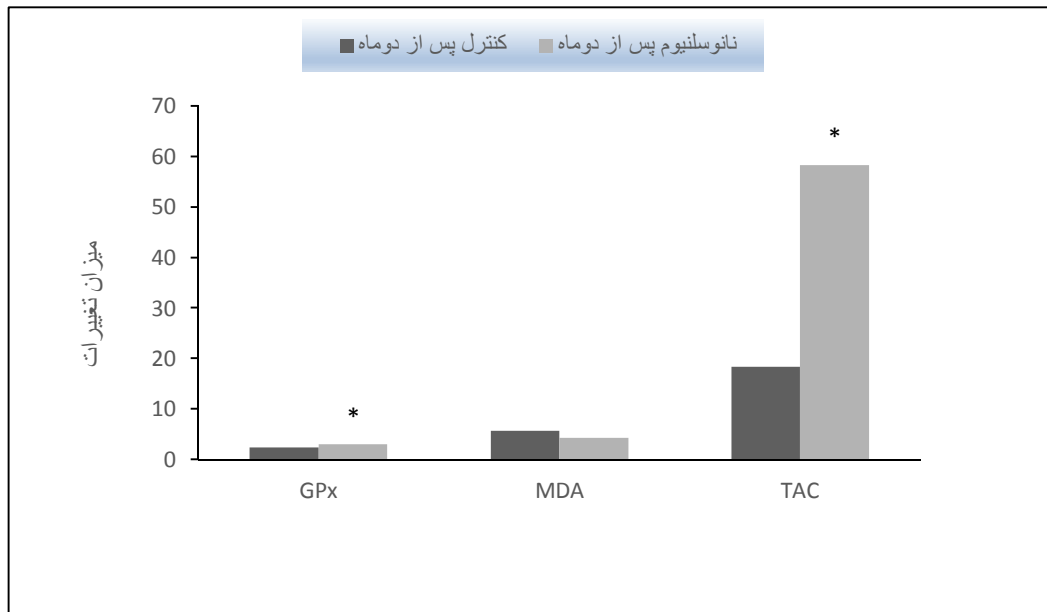
### یافته‌ها

تجزیه و تحلیل‌های آماری و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای اکسل ۲۰۰۷ و اسپاس ۲۱ انجام گرفت. متغیرهای وابسته تحقیق در دو مرحله، در شرایط آزمایشگاهی استاندارد، اندازه‌گیری 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 یک‌طرفه و در صورت معنی‌دار 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 معنی‌دار غلظت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و مالون‌دی‌آلدئید

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 معنی‌داری در میانگین‌های گلوکاتایون پراکسیداز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و مالون‌دی‌آلدئید بین گروه‌ها مشاهده شد با توجه شکل-۲ پس از ۱۴ روز مکمل سازی نانوسلنیوم و پس از گذشت دو ماه میزان آنزیم‌های گلوکاتایون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام به‌طور معنی‌داری در گروه نانو سلنیوم در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بود. همین‌طور مطابق با جدول شماره ۲، دو ماه فعالیت ورزشی وامانده ساز پس از ۱۴ روز مکمل سازی نانو سلنیوم باعث افزایش معنی‌دار گلوکاتایون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و کاهش معنی‌دار مالون‌دی‌آلدئید 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



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 ± انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری (α)
GPX (IU/mg protein)	تمرین	۰/۶۹ ± ۴/۱۹	۰/۰۰۱x
	نانو سلنیوم-تمرین	۱/۰۷ ± ۸/۹	
MDA (nmol/mg protein)	تمرین	۰/۴۹ ± ۵/۱۶	۰/۰۲۱x
	نانو سلنیوم-تمرین	۱/۰۱ ± ۳/۳۸	
TAC (nmol/mg protein)	تمرین	۰/۹۱ ± ۱۶/۱۹	۰/۰۳۷x
	نانو سلنیوم-تمرین	۱/۵۵ ± ۱۹/۷۲	

## بحث و نتیجه‌گیری

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 قابل توجه 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 آنتی‌اکسیدانتی و بهبود مکانیسم دفاعی می‌گردد (۲۱). همسو با نتایج پژوهش ما، صابر عبدالله و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند

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 سلنیوم برای سلامت انسان از اهمیت اساسی برخوردار است و جزء کلیدی چندین سلنوپروتئین عملکردی می‌باشد (۱۸). بسیاری از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که سلنیوم 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 سلنیوم می‌تواند منجر به اختلالات

باشد. این سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانتی آنزیمی، که توسط فعالیت جسمانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، می‌تواند محصولات اکسیداتیو را متعادل کند (۲۲). بسیاری مطالعات معتقدند که بین فعالیت ورزشی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی 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 معنی‌دار سطوح گلوکوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام و کاهش قابل توجه مالون‌دی‌آلدئید شد. برخی محققان همسو با پژوهش حاضر، به بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر شاخص‌های اکسایشی پرداختند. از نتایج پژوهش حاضر افزایش میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام بود. افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام به این معنی است که فعالیت ورزشی مکانیسم آنتی‌اکسیدانتی بدن را فعال کرده است که در پاسخ به تمرین هوازی طولانی‌مدت رخ می‌دهد. این یافته با نتایج اسکندری<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸) همسو بود. آن‌ها 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 دویین گرفته شد افزایش گلوکوتاتیون‌دی‌سولفید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام و کاهش مالون‌دی‌آلدئید را نشان داد (۲۳). اما در پژوهشی ناهمسو نوتاگان<sup>۳</sup> 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 آن‌ها کاهش مالون‌دی‌آلدئید، پروتئین‌هیدروپراکسید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام و افزایش گلوکوتاتیون را به نمایش گذاشت. توضیح احتمالی برای این پاسخ این بود که فعالیت ورزشی وامانده‌ساز در پژوهش ما باعث تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانتی با افزایش گلوکوتاتیون شد (۲۴). تمرین منظم فعالیت ورزشی می‌تواند ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام را توسط تعدیل سنتز آنتی‌اکسیدانت‌های سلولی آنزیمی (گلوکوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز) و غیر آنزیمی (اوریک‌اسید، آلبومین و سرولوپلاسمین) در عضله اسکلتی، کبد، قلب، مغز و سایر ارگان‌ها بهبود بخشد و می‌تواند پراکسیداسیون چربی، استرس اکسیداتیو پس از وعده غذایی و استرس‌های نیتروسیتیو<sup>۴</sup> و اکسیداسیون لیپوپروتئین کم‌چگالی را کاهش دهد. اگرچه فعالیت ورزشی شدید آزادسازی رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد، تمرین ورزشی منظم می‌تواند ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام را افزایش دهد. تمرین منظم فعالیت فیزیکی به سازگاری بافتی درمقابل رادیکال‌های آزاد منجر شود و این می‌تواند تناقض را توجیه کنید اعتقاد بر این است که تمرین بدنی منظم و

که تزریق مکمل نانوذره سلنیوم به مدت هفت روز منجر به افزایش غلظت گلوکوتاتیون، کاتالاز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام و کاهش مالون‌دی‌آلدئید و به دنبال آن بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانتی و سیستم دفاعی در بیضه رت شد (۸). در پژوهشی دیگر فرار<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۶ به مدت شش هفته و هر هفته ۳ جلسه به رت‌های ویستار مکمل نانوذره سلنیوم به میزان ۰/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تزریق کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که مکمل‌سازی نانوذره سلنیوم به کاهش مالون‌دی‌آلدئید، افزایش گلوکوتاتیون، کاتالاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام و گلوکوتاتیون پراکسیداز کبد منجر شد. با توجه به آنزیم‌های سلنوپروتئین، ما دریافتیم که سلنیوم به شکل نانوذره، سطوح گلوکوتاتیون پراکسیداز را افزایش می‌دهد. این نتایج از این نظر مهم هستند که سلنیوم یک جزء مهم گلوکوتاتیون پراکسیداز است که در مرکز فعال آنزیم واقع شده است (۲۱). همچنین بارگیری ۱۴ روز مکمل نانوذره سلنیوم، پس از دو ماه با مقایسه گروه‌های کنترل و نانو سلنیوم، موجب افزایش غلظت گلوکوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام در عضله شد. کاهش مالون‌دی‌آلدئید نیز مشاهده شد اما معنی‌دار نبود. بنابراین مکمل سازی نانو سلنیوم حتی پس از دو ماه نیز تأثیر مثبت بر روی سیستم دفاعی داشت. سلنیوم در سایت فعال بسیاری از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی در سلول پستانداران مانند تیوردوکسین‌ردوکتاز، گلوکوتاتیون پراکسیداز و گلوکوتاتیون‌ردوکتاز وجود دارد؛ فعالیت‌های گلوکوتاتیون، سوپراکسیددیسموتاز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی تام و کاتالاز را بالا برده و باعث کاهش قابل توجه مالون‌دی‌آلدئید می‌شود (۲۱). به عبارتی دیگر مصرف نانو سلنیوم در پژوهش حاضر به عنوان یک آنتی‌اکسیدانت قوی موجب تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانتی درون‌زای بدن گردید. فعالیت ورزشی عضلانی طولانی‌مدت یا شدید می‌تواند به آسیب اکسایشی چربی‌ها، پروتئین و دزوکسی‌ریبونوکلئیک اسید منجر شود. افزایش اکسیژن مصرفی و استرس اکسیداتیو در جریان فعالیت جسمانی ممکن است به پراکسیداسیون لیپیدی غشاء‌های بیولوژیکی منجر شود که می‌تواند باعث آسیب شدید سلولی و تغییرات در تعدیل ناشی از حالت‌های ردوکس سلولی در سطوح بعضی آنتی‌اکسیدانت‌ها شود. هر کدام از این آنزیم‌ها قادرند دیگر گونه‌های کم‌تراکشی یا واکنش‌کنشی‌سازی متابولیت‌های اکسیژن را تولید کند. به عنوان مثال، گلوکوتاتیون پراکسیداز هم در سیتوزول و هم در میتوکندری قرار دارد که این امر اجازه می‌دهد نقش محافظتی عمده‌ای در مقابل آسیب رادیکال‌های آزاد به غشاء لیپیدی، پروتئین و اسیدنوکلئیک داشته

3 Nuttakaan

4 nitrosative stress

1 Fararh

2 Skenderi

گلوکوتایون پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز و گلوکوتایون کل همراه است. آن‌ها دلیل این نتایج را به تعادل تولید رادیکال‌های آزاد و آنزیم‌های ضداکسایشی مرتبط کردند (۲۸). یکی از راه‌های مقابله با اثرات نامطلوب فشاراکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید و سنگین استفاده از مکمل‌سازی کوتاه‌مدت و بلندمدت مواد ضداکسایشی طبیعی و خوراکی نظیر سلنیوم است. بیشتر مطالعات انجام شده در حیطة تعامل سلنیوم و فعالیت ورزشی بر نقش این عنصر به‌عنوان یک جزء ضروری آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز متمرکز شده است (۲۹). آکیل<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند چهار هفته مصرف مکمل سدیم سلینات<sup>۸</sup> (۶ میلی‌گرم به ازای هر کلوگرم وزن بدن در روز) در موش‌ها، باعث کاهش سطوح پلاسمایی لاکتات و مالون‌دی‌آلدئید شده و افزایش سطح سرمی در آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و گلوکوتایون پراکسیداز، گلوکوتایون اکسید شده اریتروسیت در گروه مکمل بعد از یک جلسه فعالیت شدید شنا شده است (۳۰). با این حال تعدادی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تمرین استقامتی ومانده ساز منجر به افزایش گلوکوتایون پراکسیداز نمی‌شود. سرکان روان<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر تمرین استقامتی بر شاخص‌های استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت ورزشی ومانده‌ساز را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که سطوح هیدروپراکسی لیپید پلاسما در گروه تمرینی و نه در گروه کنترل در دوره پس از تمرین به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافت. فعالیت‌های لاکتات‌دهی‌روژناز در هر دو گروه کنترل و تمرین پس از فعالیت ورزشی ومانده‌ساز به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. در گروه تمرین، فعالیت ورزشی ومانده‌ساز به‌طور قابل‌توجهی سطوح کاتالاز را نیز بالا برد اما سطوح گلوکوتایون 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 فعالیت‌ورزشی و وضعیت آنتی‌اکسیدانتی؛ تفاوت بین نوع، مدت و شدت اعمال‌شده، 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 ومانده‌ساز می‌تواند موجب کاهش مالون‌دی‌آلدئید شود. این یافته با تحقیقات برخی پژوهشگران همسوست (۳۰، ۲۴). اما ساچیک<sup>۱۰</sup> و همکاران اظهار کردند پس از فعالیت ورزشی شامل دویدن در سرازیری (به مدت ۴۵ دقیقه، با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن

مصرف مکمل به سازگاری‌هایی منجر می‌شود که نتیجه آن بالا رفتن ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی‌تام برای مقابله با استرس اکسیداتیو است (۲۵، ۲۳). به‌طوری‌که بارگیری کوتاه‌مدت نانوذر سلنیوم، تا دو ماه پس‌از آن نیز اثر افزایشی خود را بر سیستم دفاعی حفظ نموده‌است. اما آندره<sup>۵</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۳ با تست ۳۰ دقیقه‌ای که با مکمل غذایی از جمله سلنیوم همراه بود گزارش کردند که رژیم غذایی ارتباط کوچک و بی‌اهمیتی با بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانتی دارد و عملکرد پاروزدن شدید با وضعیت آنتی‌اکسیدانتی 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 آنتی‌اکسیدانتی‌تام همراه است. آن‌ها در توافق با این یافته خاطر نشان کردند که آنتی‌اکسیدانت‌های ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی‌تام، اسیداسکوربیک و اوریک اسید ۳۰ دقیقه پس از فعالیت‌ورزشی 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 فعالیت‌ورزشی 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 گلوکوتایون 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 گلوکوتایون پراکسیداز پس از یک دوره فعالیت ورزشی ومانده‌ساز به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. تعدادی پژوهش‌ها هم‌راستا با نتایج مطالعه ما افزایش سطوح گلوکوتایون پراکسیداز را گزارش کردند (۲۷، ۲۴، ۲۳). میازاکی<sup>۶</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۱ باهدف ارزیابی استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت‌ورزشی 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،

8 Sodium selenite

9 Serkan

10 Satchek

5 Andrea

6 Miyazaki

7 Akil

**پیشنهاد:** با توجه به یافته‌ها به نظر می‌رسد میزان استرس اکسایشی ناشی از فعالیت وامانده‌ساز، در پی ۱۴ روز بارگیری نانو سلنیوم به‌همراه دو ماه تمرین، کاهش یافته و منجر به تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی 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.

### 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)

مصرفی، به مدت ۱۲ هفته) مقادیر کراتین‌کیناز و مالون‌دی‌آلدئید در هر دو گروه آزمودنی‌های جوان و مسن افزایش یافته است (۳۱). دولتی<sup>۱۱</sup> و همکاران نیز در تحقیق خود نشان دادند که یک جلسه فعالیت ورزشی به دنبال بارگیری سلنیوم تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر روی مالون‌دی‌آلدئید نداشت (۲۹). اکثر فعالیت‌های ورزشی طولانی‌مدت و وامانده‌ساز افزایش سطوح مالون‌دی‌آلدئید 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 آنتی‌اکسیدانتی و کاهش تولید رادیکال‌های آزاد در بدن نسبت داد چرا که تمرین ورزشی طولانی‌مدت 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 مکمل‌سازی نانوسلنیوم به‌تنهایی و همراه با فعالیت بدنی می‌تواند باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی 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 موردنیاز است.

- 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, Zakyntinos 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, Moohebbati 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<sup>1\*</sup>, Mohammad Reza Zolfaghari<sup>2</sup>, Siamak, Asri-Rezaei<sup>3</sup>, Firouz Ghaderi Pakdel<sup>4</sup>

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

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

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

<sup>3</sup> Associate Professor of Clinical Pathology, Veterinary Faculty, Urmia University, Urmia, Iran

<sup>4</sup> Associate Professor of Physiology, Neurophysiology Research Center, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran