تحقیقی

اثر تمرینات هوازی شدید فزاینده کوتاه و میان مدت بر سطح سرمی آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز موش‌های صحرایی

مهدی مدیر[۱]، دکتر فرهاد دریانوش*[۲]، هنگامه فیروزمند[۳]، حسین جعفری[۱]، مصطفی خانزاده[٤]

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز. ۲- استادیار، بخش تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز. ۳- کارشناس ارشد زیست شناسی، پژوهشکده بوعلی مشهد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ٤- دانشجوی دکتری روانشناسی بالینی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

چکیده

زمینه و هدف : *فعالیت‌های جسمانی متفاوت بر روی سیستم ضداکسایشی موثرند. انتخاب نوع، زمان و شدت تمرین به عنوان الگویی مناسب برای بهبود سطح سلامت جامعه ضروری است. این مطالعه به منظور تعیین اثر تمرینات هوازی شدید فزاینده کوتاه و میان مدت بر سطح سرمی آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز در موش‌های صحرایی ماده انجام شد.*

روش بررسی : *در این مطالعه تجربی ٤٥ سر موش صحرایی ماده نژاد اسپراگوداولی به‌طور تصادفی در سه گروه ۱۵ تایی کنترل، هوازی کوتاه‌مدت و میان‌مدت قرار گرفتند. برنامه تمرینی کوتاه مدت و میان‌مدت به ترتیب به مدت ٤ و ۸ هفته، هفته‌ای ۵ جلسه با سرعت ۱۰ تا ۱۷ متر در دقیقه، شیب ۵ تا ۱۵ درجه و مدت زمان ۱۵ تا ٦۰ دقیقه اجرا شد. میزان سرمی آنزیم های سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز به روش ELISA اندازه‌گیری شد.*

یافته‌ها : *سطح سرمی آنزیم سوپراکسیددیسموناز (U/ml) در گروه‌های کنترل، تمرینات هوازی کوتاه‌مدت و میان‌مدت به ترتیب ۱۲/۸±۹۸/۸، ۱۰/۲±۱۲٦/٤ و ۱۰/۲±۱۱۵/۱ و سطح سرمی آنزیم کاتالاز (U/ml) در گروه‌های کنترل، تمرینات هوازی کوتاه‌مدت و میان‌مدت به ترتیب ۷/۲±۵۱/۲، ۵/۳±٤۳/۷ و ٦/۳±۵۲/۱ تعیین شد. این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود.*

نتیجه‌گیری : *تمرینات هوازی کوتاه‌مدت و میان‌مدت اثری بر سطح سرمی آنزیم‌های ضداکسایشی سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز موش‌های ماده نداشت.*

کلید واژه‌ها : *تمرین هوازی ، سوپراکسید دیسموتاز ، کاتالاز ، موش صحرایی*

* نویسنده مسؤول : دکتر فرهاد دریانوش ، پست الکترونیکی daryanoosh@shirazu.ac.ir

نشانی : شیراز، میدان ارم، دانشگاه شیراز،دانشکده علوم تربیتی‌وروانشناسی، بخش تربیت بدنی‌وعلوم ورزشی، تلفن ٦۱۳٤٦۳٤-۰۷۱۱ ، نمابر ٦۲۷۲۷٤۸

وصول مقاله : ۹۲/۱۰/۱٤ ، اصلاح نهایی : ۹۲/۱۲/۱۳ ، پذیرش مقاله : ۹۲/۱۲/۲۷

مقدمه

طی فعالیت ورزشی، اکسیژن مصرفی ممکن است ۱۰ تا ۲۰ برابر افزایش یابد. این موضوع می‌تواند تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش دهد. برای تنظیم برخی از فرآیندهای فیزیولوژیکی، تولید متعادل رادیکال‌های آزاد مهم و ضروری است؛ اما تولید نامتعادل رادیکال‌های آزاد به خصوص گونه‌های فعال اکسیژن، سبب آسیب اکسایشی به DNA و RNA، پروتئین‌ها و لیپیدها می‌شود و فرآیندهای فیزیولوژیک را دچار اختلال می‌کند (۱). بدن در برابر رادیکال‌های آزاد، مجهز به دفاع ضداکسایشی آنتی‌اکسیدانت است. به‌طور کلی، سیستم دفاع ضداکسایشی را می‌توان به دو گروه آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی (مانند کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز) و آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی (مانند ویتامین‌های A ، E ، C ، گلوتاتیون، فلانوئیدها و یوبی‌کینون) تقسیم نمود (۲).

استرس اکسیداتیو، نتیجه عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن است (۳). تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) با میزان اکسیژن مصرفی در فسفوریلاسیون اکسیداتیو رابطه دارد. از این رو افرادی که به فعالیت ورزشی می‌پردازند؛ در مقایسه با افراد غیرورزشکار، ممکن است سطوح تولید ROS در بدن آنها افزایش یابد که این امر نقش سیستم ضداکسایشی بدن در جهت مقابله با رادیکال‌های آزاد را نشان می‌دهد (۴). مکانیسم‌های تولید رادیکال‌های آزاد، منحصر به فرد

نیستند و ممکن است از چندین مسیر توام با یکدیگر، رادیکال‌های آزاد تولید شوند. احتمال دارد طی فعالیت ورزشی به ویژه بعد از یک تمرین شدید و کوتاه مدت انفجاری، استرس اکسایشی به اوج خود برسد (۴). زمان شروع این تغییرات در بافت‌های مختلف بدن و چگونگی آن هنوز به طور کامل روشن نیست. یک جلسه فعالیت ورزشی، با توجه به شدت و مدت می‌تواند باعث ایجاد شدت‌های متفاوت آسیب اکسایشی شود. در حالی که تمرینات منظم باعث ایجاد نوعی سازگاری در سیستم‌های ضداکسایشی می‌شود که به نوبه خود باعث افزایش مقاومت نسبت به استرس اکسایشی می‌گردد (۴). تمرینات دویدن در کوتاه مدت منجر به پراکسیداسیون لیپیدی نمی‌شود و ایجاد استرس اکسیداتیو در پی تمرینات طاقت‌فرسا ممکن است به علت ارتباط آنها با طول مدت تمرین باشد (۵). فعالیت شدید و کوتاه‌مدت، پراکسیداسیون لیپید و به دنبال آن سطح سرمی آنزیم‌های ضداکسایشی را افزایش می‌دهند (۱) و در برخی مطالعات نیز حاکی از کاهش ظرفیت ضداکسایشی تام (TAC) در نتیجه تمرینات کوتاه مدت شدید بوده است (۲). در مطالعه Chevion و همکاران که از پروتکل استقامتی (هوازی) استفاده شده؛ با توجه به شدت و مدت تمرین نتایج متفاوتی گزارش شده است. به‌نظر می‌رسد شدت، مدت، نوع فعالیت ورزشی، جنسیت و نژاد اثرات متفاوتی را در بروز آسیب‌های اکسایشی و به‌دنبال آن سیستم ضداکسایشی به همراه دارد (۶). موش‌های نر نه تنها تولید پراکسیداز بیشتری نسبت به ماده‌ها دارند؛ بلکه محافظت کمتری به‌وسیله یک تیول مهم سلولی همانند گلوتاتیون دارند. تخریب اکسیداتیوی DNA میتوکندریایی تقریباً در موش‌های نر بالاتر از موش‌های ماده است (۷). تفاوت‌های عمیقی در پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی در موش‌های با سن و جنسیت متمایز قابل مشاهده است. به‌طوری که نرها سطوح کمتری از آنزیم‌های ضداکسایشی از قبیل سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون ردوکتاز را نشان داده‌اند (۸). موش‌های ماده سطح سرمی سیتوکروم C اکسیداز بالاتری را نشان داده‌اند و به تبع آن تولید ROS میتوکندریایی نیز کمتر است. به‌علاوه آنها یک افزایش در ظرفیت سم‌زدایی ROS ها را با افزایش سطح سرمی سوپراکسیددیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز نشان داده‌اند (۷). در ارتباط با اثرات هورمونی شواهد قابل توجهی از نقش استروژن در کاهش فشار ضداکسایشی وجود دارد (۹).

فعالیت‌های ورزشی همانند یک تیغ دولبه عمل می‌کند. از یک سو با افزایش فشار اکسایشی، احتمال تشکیل رادیکال‌های آزاد مضر را می افزاید و از طرف دیگر با القای آنزیم‌های ضداکسایشی، سبب کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود (۱۰). با توجه به اینکه نتایج برخی از مطالعات آزمایشگاهی افزایش فعالیت آنزیم‌های ضداکسایشی را پس از تمرینات ورزشی گزارش کرده‌اند (۱۱) و برخی از مطالعات دیگر عدم تغییر (۱۲) یا حتی کاهش را نشان داده‌اند (۱۳)؛ بحث‌های بسیاری در این زمینه وجود دارد. در مطالعه Miyazaki و همکاران به‌دنبال ۱۲ هفته تمرینات استقامتی، افزایشی در فعالیت استراحتی سوپراکسیددیسموتاز و GPX رخ داد؛ اما در پاسخ به یک فعالیت ورزشی شدید (حاد)، سطح سرمی هیچ‌کدام از دو آنزیم افزایش نیافت (۱۴). در مقابل در مطالعه Mc Bride و Kraemer به‌دنبال ۲۱ هفته تمرینات فزاینده استقامتی (دو جلسه در هفته) توسط مردان غیرورزشکار، تغییرات معنی‌داری در سطح سرمی آنزیم‌های ضداکسایشی مشاهده نشد (۱۵). از طرف دیگر در مطالعه Vincent و همکاران که روی موش‌های نژاد اسپراگوداولی انجام شد؛ دریافت به‌دنبال ۵ روز دویدن با شدت Vo2max ۶۵درصد، افزایش در سطح سرمی سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز رخ داد (۱۶). با توجه به مطالعات متعدد که نتایج متفاوتی را گزارش نموده اند؛ این مطالعه به منظور تعیین اثر تمرینات هوازی شدید فزاینده کوتاه و میان مدت بر سطح سرمی آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز در موش‌های صحرایی ماده انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه تجربی روی ۴۵ سر موش صحرایی ماده نژاد اسپراگوداولی با وزن تقریبی ۱۰±۱۹۷ گرم و سن ۲ ماه در آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی شیراز در سال ۱۳۹۲ انجام شد.

این تحقیق بر اساس اصول مراقبت از حیوانات آزمایشگاهی (NIH-Publication) انجام شد. موش‌ها در قفس‌های پلی‌کربنات به ابعاد۴۷×۲۷×۲۰ سانتی‌متر مجزا (هر قفس ۵ سر)، به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی با دمای ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۴۵ تا ۵۵ درصد نگهداری شدند. تغذیه آنها با بسته‌های مواد غذایی مخصوص موش‌ها که به صورت استاندارد تهیه شده‌اند و حاوی دانه‌های جویدنی (شامل کلسیم و فسفر) است؛ انجام شد. حیوانات دسترسی آزادانه به آب داشتند.

برای جلوگیری از اثرات هورمونی در نتیجه کلی تحقیق و قابلیت تعمیم آن، موش‌های ماده با تزریق هورمون‌های جنسی همزمان‌سازی (Synchronization) شدند. سپس در وارد مطالعه شدند تا بدین ترتیب همه موش‌ها در فاز استروس قرار داشته باشند.

موش‌ها به‌طور تصادفی در سه گروه ۱۵ تایی کنترل، تمرینات هوازی کوتاه‌مدت (۴ هفته‌ای) و تمرینات هوازی میان‌مدت (۸ هفته‌ای) تقسیم شدند. گروه کنترل هیچگونه فعالیت ورزشی انجام نداد. موش‌های گروه‌های مداخله، تمرینات را به مدت ۴ و ۸ هفته مطابق جدول یک انجام دادند.

جدول ۱ : برنامه تغییرات سرعت، شیب و زمان در ۸ هفته پروتکل تمرینات هوازی شدید فزاینده

روزها	متغیرها	هفته ۱	هفته ۲	هفته ۳	هفته ٤	هفته ٥	هفته ٦	هفته ۷	هفته ۸
یکشنبه	سرعت (متر بر دقیقه)	۱۰	۱۰	۱۲	۱۳	۱۷	۱۹	۲۲	۲۷
	شیب (درجه)	۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۸	۱۸
	زمان (دقیقه)	۱۵	۱۵	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰
دو شنبه	سرعت (متر بر دقیقه)	۱۰	۱۰	۱۲	۱۳	۱۷	۱۹	۲۲	۲۷
	شیب (درجه)	۵	۱۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۸	۱۸
	زمان (دقیقه)	۱۵	۱۵	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰
سه‌شنبه	سرعت (متر بر دقیقه)	۱۰	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷	۱۹	۲۲	۲۷
	شیب (درجه)	۸	۱۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۸	۱۸
	زمان (دقیقه)	۱۵	۱۵	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰
چهارشنبه	سرعت (متر بر دقیقه)	۱۰	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷	۱۹	۲۲	۲۷
	شیب (درجه)	۸	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۸	۱۸
	زمان (دقیقه)	۱۵	۱۵	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰
پنجشنبه	سرعت (متر بر دقیقه)	۱۰	۱۲	۱۳	۱۷	۱۹	۲۲	۲۷	۲۷
	شیب (درجه)	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۸	۱۸
	زمان (دقیقه)	۱۵	٤٥	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰

یک هفته قبل از شروع تمرینات، موش‌های گروه‌های تمرینی برای آشنایی با تردمیل حیوانات (۱۰ خط) ساخت دانشگاه شیراز، به مدت یک هفته (سرعت ۵ متر بر دقیقه، شیب صفر درجه و مدت زمان ۱۰ دقیقه) شروع به فعالیت کردند که در پایان دوره آشنایی با تردمیل نیز سرعت به ۱۰ متر بر دقیقه، شیب به ۵ درجه و مدت زمان به ۱۵ دقیقه افزایش یافت.

برای بررسی تغییرات آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز خارج سلولی، موش‌ها بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرینی با مخلوطی از زایلازین و کتامین (مقدار ۸۰ به ۱۰ میلی‌گرم کتامین به زایلازین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) بیهوش شدند و سپس نمونه‌های خونی (۵ سی‌سی) مستقیماً از قلب گرفته شد. برای جلوگیری از تغییر ترکیبات خون، نمونه‌های گرفته شده بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرین در محل انجام آزمون در لوله‌های آغشته به EDTA (ماده ضدانعقادی) برای تعیین سطح سرمی آنزیم‌ها جمع‌آوری شدند. برای جداسازی پلاسما از خون، نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفوژ یخچال‌دار با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳۵۰۰ G قرار گرفتند. رسوب گلبول‌ها پس از جداسازی پلاسما سه بار با سرم فیزیولوژی (سدیم کلراید ۹ درصد) شسته شد و سپس با افزودن آب مقطر سرد به نسبت ۱ به ۵ رقیق و لیز شد و همولیزات حاصله در حجم‌های ۰/۵ میلی‌لیتر و در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان آزمایش نگهداری گردید.

اندازه‌گیری میزان سرمی آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز خارج سلولی به روش ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) (۴۴۰ تا ۴۶۰ نانومتر) و توسط کیت Chemicals Cayman ساخت کانادا انجام پذیرفت.

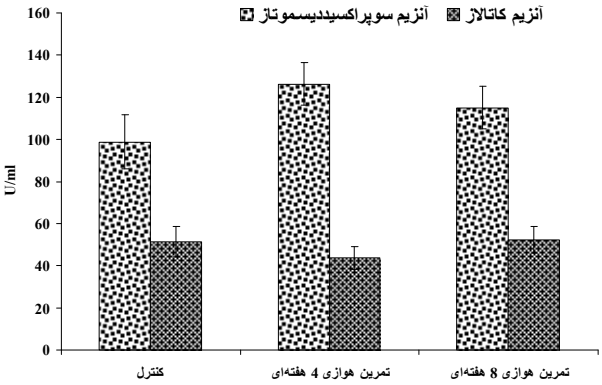
داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-16 وارد رایانه گردید. داده‌ها با توجه به آزمون‌های Shapiro-Wilk و Kolmogorov-Smirnov غیرمعنی‌دار بود و نرمال بودن توزیع داده‌ها تایید شد. از آماره‌های پارامتریک برای تحلیل فرضیه‌های پژوهش بهره گرفته شد. از این رو برای تعیین تساوی واریانس بین گروه‌ها از آزمون Levene، برای بررسی معنی‌دار بودن اختلاف بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) و در صورت نیاز از آزمون تعقیبی Tukey استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

وزن موش‌ها در مدت ۴ و ۸ هفته تمرین و یک هفته آشنایی با محیط آزمایشگاه به‌ترتیب به ۲۳±۲۲۵ گرم و ۲۶±۲۶۷ گرم رسید. میانگین سطح سرمی آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در گروه تمرین هوازی کوتاه‌مدت برابر با ۱۰/۲U/ml±۱۲۶/۴ با ۳۱ درصد افزایش و در گروه تمرین هوازی میان‌مدت ۱۰/۲U/ml±۱۱۵/۱ با ۲۲ درصد افزایش بود. این میزان در گروه کنترل برابر با ۱۲/۸U/ml±۹۸/۸ تعیین شد (نمودار یک). سطح سرمی آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در گروه تمرین هوازی کوتاه‌مدت در مقایسه با میان مدت افزایش بیشتری نشان داد؛ اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین سطح سرمی آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در گروه تمرین هوازی کوتاه مدت و کنترل نیز تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نداد.

میانگین سطح سرمی آنزیم کاتالاز در گروه تمرین هوازی کوتاه‌مدت ۵/۳ U/ml±۴۳/۷ با ۱۹ درصد کاهش و در گروه تمرین هوازی میان‌مدت ۶/۳ U/ml±۵۲/۱ با ۷ درصد افزایش به دست آمد. این میزان در گروه کنترل ۷/۲ U/ml±۵۱/۲ تعیین شد (نمودار یک). سطح سرمی آنزیم کاتالاز در گروه تمرین هوازی میان‌مدت در مقایسه با گروه تمرین هوازی کوتاه‌مدت و گروه کنترل افزایش

انـدک غیرمعنـی‌داری را نشـان داد. همچنـین سـطح سـرمی آنـزیم کاتالاز در گروه تمرین هوازی کوتاه‌مدت در مقایسه با گروه کنترل کاهش غیرمعنی‌داری نشان داد.



نمودار ۱ : میانگین سطح سرمی آنزیم‌های سوپراکسیددیسموناز و کاتالاز در گروه‌های کنترل، تمرینات هوازی کوتاه‌مدت (٤ هفته‌ای) و تمرینات هوازی میان‌مدت (۸ هفته‌ای)

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه ۴ هفته تمرین هوازی کوتاه‌مدت سـبب افـزایش غیرمعنـی‌دار بیشـتری در سـطح سـرمی آنـزیم ضداکسایشی سوپراکسیددیسموتاز نسبت به گروه کنترل و تمرین هوازی ۸ هفته‌ای میان‌مدت گردید. در حالی کـه آنـزیم کاتـالاز در گروه تمرین هوازی ۸ هفته‌ای میـان‌مـدت افـزایش غیرمعنـی‌داری را نسبت به گروه تمرین هوازی ۴ هفته‌ای کوتاه‌مـدت و گـروه کنتـرل نشان داد.

نتایج مطالعه حاضر در خصوص اثر تمرین بر روی آنزیم کاتالاز بـا نتـایج مطالعـه Lekhi و همکـاران (۱۷) همسـو و بـا نتـایج مطالعـه Hollander و همکاران (۱۸) همسو نبود. اثر تمرینات مستمر بر روی فشار اکسایشی و سیسـتم ضداکسایشـی در چنـدین مطالعـه ارزیـابی شده است که نتایج حاکی از آن اسـت کـه ایـن تمرینـات منجـر بـه کاهش سـطح سـرمی آنـزیم کاتـالاز (۱۹) و افـزایش سـطح سـرمی آنزیم سوپراکسیددیسموتاز می‌شود (۲۰). این عدم تعادل بین سـطح سرمی این دو آنزیم را می‌توان بـه سـطوح بـالاتری از مولکـول‌هـای پـیش التهـابی نسـبت داد (۲۱) کـه در افـزایش بیـان mRNA آنـزیم سوپراکسیددیسموتاز قابل مشاهده است (۲۲). در برخی از تحقیقات نیز این افزایش قابل توجه در سطح سـرمی سوپراکسیددیسـموتاز در مقایسه با عدم افزایش همزمان و متناسب با سطح سـرمی کاتـالاز در موش‌های تمرین کرده مشاهده شده است (۲۳).

در توجیه پاسخ آنزیم‌هـای ضداکسایشـی بـه تمرینـات ورزشـی، می‌توان عوامل متعددی را دخیل دانست. از آنجا که اکسیژن‌رسـانی زیاد به بافت‌ها، یکی از مهم‌تـرین علـل افـزایش اسـترس اکسـیداتیو است؛ به خوبی نشان داده شده است که در نتیجه تمرینـات ورزشـی خصوصاً تمرینات هوازی شدید، تولیـد رادیکـال‌هـای آزاد افـزایش می‌یابد (۱۵). پیامد این موضوع، افزایش مـالون‌دی‌آلدئیـد بـه‌عنـوان مهم ترین شاخص پراکسیداسیون لیپیدی غشاء گلبول‌های قرمز خون است (۲۴). آنزیم‌های ضداکسایشی که به منزله یکی از سیستم‌هـای دفاعی سلول هستند؛ برای مقابله با افـزایش فشـار اکسایشـی در بـدن تحریک و فعال می‌شوند (۲۵). در مطالعه حاضر برای توجیه افزایش (البته غیرمعنی‌دار) سطح سرمی آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در گروه تجربی، می‌توان به نقش تمرینات ورزشی در افـزایش سـطح سـرمی آنزیم‌های ضداکسایشی اشاره کرد (۲۶). به‌نظر می‌رسد تنظیم سطح سرمی آنزیم‌های ضداکسایشی در نتیجه تمرینات ورزشـی بـه میـزان زیـاد فشـار اکسایشـی در عضـلات اسـکلتی وابسـته باشـد. احتمـالاً افزایش بیشتر سـطح سـرمی آنـزیم سوپراکسیددیسـموتاز بـه‌دنبـال ۴ هفتـه تمـرین در مقایسـه بـا ۸ هفتـه تمـرین، نتیجـه افـزایش بیشـتر پراکسیداسیون لیپیدی و تولید رادیکـال سوپراکسـید باشـد کـه ایـن افزایش می‌تواند نشان از عدم سازگاری سیستم ضداکسایشی در این دوره تمرینی باشد. آنچنان که ایجاد این سازگاری‌ها در نتیجـه نـوع پروتکل تمرینی به‌طور آهسته و به مرور زمان و به‌صورت مـوازی بـا دیگـر سـازگاری‌هـای ورزشـی رخ مـی‌دهـد؛ احتمـالاً بـا پیـدایش سازگاری به دنبال تمرینـات مـنظم در طـولانی مـدت، نیـاز بـدن بـه رهاسازی آنزیم‌های مذکور کمتر خواهـد شـد و در نتیجـه بـا میـزان کمتر آنـزیم‌هـای ضداکسایشـی، بـدن توانـایی لازم بـرای پاسـخ بـه استرس‌های اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی را پیدا خواهد کرد.

در توجیـه اثـرات زمـان و شـدت بـر سـطح سـرمی آنـزیم‌هـای ضداکسایشی در این پروتکـل تمرینـی مـی‌تـوان گفـت؛ در مقایسـه برنامه تمرینی ۴ و ۸ هفته‌ای، شدت و مدت برنامـه تمرینـی متفـاوت است. برای مثال زمانی که هفته اول با هفته پـنجم مقایسـه مـی‌شـود؛ سرعت در حدود ۷درصد، شیب ۳۰۰درصد و مـدت زمـان تمرینـی ۴۰۰درصد افزایش پیدا مـی‌کنـد و یـا زمـانی کـه هفتـه ۴ بـا هفتـه ۸ مقایسه می‌شود سرعت در حدود ۱۰۰درصد و شیب ۱۷درصد تغییـر می‌کند و مدت زمان بدون تغییـر اسـت. شـاید یکـی از دلایـل عـدم تغییرات معنی‌دار در این دو آنزیم ضداکسایشی عـدم تغییـرات قابـل توجه در مدت زمان از هفته پنجم تا هشتم باشد. چرا کـه سـرعت یـا شدت تمرین بیش از ۱۰۰درصد افزایش یافت؛ اما مدت زمان ثابـت بود و به نظر می‌رسد که زمان تمرین عـاملی بسـیار مهـم در افـزایش تولید این آنزیم‌های ضداکسایشی است. همچنین با توجه به این کـه اصل اضافه بار در برنامه‌های تمرینی یـک ویژگـی مهـم و ضـروری است؛ می‌توان گفت در این برنامه این موضوع رعایـت شـده اسـت؛ اما به نظر می‌رسد آستانه تحریک این دو آنزیم ضداکسایشـی بـالاتر از این میزان شدت است و احتمالاً با افزایش بیشتر در مدت زمـان یـا

شدت تمرین در تحقیقات آتی بهتر بتوان پاسخ این دو آنتی‌اکسیدان را به شدت و مدت فعالیت ورزشی بررسی نمود.

سوپراکسیددیسموتاز آنزیمی توانا در کاهش رادیکال سوپراکسید به پراکسید هیدروژن بوده که این رادیکال تحت عملکرد آنزیم کاتالاز است. زمانی که یک سلول افزایش در سطوح سوپراکسیددیسموتاز را بدون یک افزایش متناسب در پراکسیداز دارد؛ سلول با چالش افزایش بیش از حد پراکسید مواجه می‌شود. این پراکسید می‌تواند با فلزات انتقالی واکنش دهد و تولید رادیکال هیدروکسیل نماید. به محض تشکیل رادیکال هیدروکسیل در سیستم بیولوژیکی، می‌تواند تقریباً با سرعت، به هر مولکول زیستی نزدیک خودش وارد واکنش شود. با وجود این، به دلیل فعالیت زیاد رادیکال هیدروکسیل و نیمه عمر اندک آن در سیستم بیولوژیکی، اینگونه توانایی واکنش با مولکول‌های دور از محل تشکیل خود را ندارد. بنابراین اثر ویرانگر رادیکال هیدروکسیل که جزء مضرترین رادیکال‌ها است؛ با توجه به جایگاه، اختصاصی است (۲۷). این موضوع به‌وسیله سوپراکسیددیسموتاز و Transfection ژن کاتالاز (ترکیب DNA خارجی به ژنوم سلول‌های حیوانی یا انسانی کشت شده از طریق انتقال مستقیم ژن) به خوبی در مدل‌های ex vivo اثبات شده است که به اثر فعالیت زنگوله‌وار سوپراکسیددیسموتاز اشاره دارد (۲۸). این نتایج نشان می‌دهد که بیان بیش از حد آنزیم سوپراکسیددیسموتاز بدون یک افزایش جبرانی در میزان آنزیم کاتالاز، اثر زیانباری بر روی سلول دارد. این عدم تعادل در نهایت می‌تواند به دو رویداد افزایش مولکول‌های التهابی بعد از تمرین که به‌وسیله افزایش mRNA سوپراکسیددیسموتاز مشخص می‌شود (۲۹) و سطح سرمی آنزیم کاتالاز که می‌تواند به‌وسیله محصول سوپراکسید در طول تمرین مهار شود (۳۰)؛ نسبت داده شود. لازم به ذکر است در میزان پاسخ به فشار اکسایشی در نتیجه فعالیت ورزشی بایستی به عوامل مهمی از جمله شدت، مدت، نوع فعالیت ورزشی انجام شده، سن و جنس که اثرگذارند؛ توجه ویژه گردد (۶).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات هوازی ۴ هفته‌ای کوتاه‌مدت و ۸ هفته‌ای میان‌مدت اثری بر سطح سرمی آنزیم‌های ضداکسایشی سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز موش‌های صحرایی ماده ندارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه آقای مهدی مدیر برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته تربیت بدنی گرایش فیزیولوژی ورزش از دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، بخش تربیت بدنی دانشگاه شیراز بود و با همکاری دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد. بدین‌وسیله از مرکز آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی شیراز که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند؛ تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

References

1. Kanter MM. Free radicals, exercise, and antioxidant supplementation. Int J Sport Nutr. 1994 Sep;4(3):205-20.

2. Sen C, Packer L, Hänninen O. Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise. 1st. Amsterdam: Elsevier Science. 2000; pp; 177-94.

3. Atalay M, Laaksonen DE. Diabetes, oxidative stress and physical exercise. J Sports Sci Med. 2002 Mar; 1(1): 1–14.

4. Kelle M, Diken H, Sermet A. Changes in blood antioxidant status and lipid peroxidation following distance running. Turk J Med Sci. 1998 Jun; 28: 643-7.

5. Revan S, Balci SS, Pepe H, Kurtoglu F, Erol AE, Akkus H. Short duration exhaustive running exercise does not modify lipid hydroperoxide, glutathione peroxidase and catalase. J Sports Med Phys Fitness. 2010 Jun;50(2):235-40.

6. Chevion S, Moran DS, Heled Y, Shani Y, Regev G, Abbou B, et al. Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise. Proc Natl Acad Sci U S A. 2003 Apr;100(9):5119-23.

7. Vina J, Borras C, Gomez-Cabrera MC, Orr WC. Part of the series: from dietary antioxidants to regulators in cellular signalling and gene expression. Role ofreactive oxygen species and (phyto)oestrogens in the modulation of adaptive response to stress. Free Radic Res. 2006 Feb;40(2):111-9.

8. Tomás-Zapico C, Alvarez-García O, Sierra V, Vega-Naredo I, Caballero B, Joaquín García J, et al. Oxidative damage in the livers of senescence-accelerated mice: a gender-related response. Can J Physiol Pharmacol. 2006 Feb;84(2):213-20.

9. Behl C, Moosmann B, Manthey D, Heck S. The female sex hormone oestrogen as neuroprotectant: activities at various levels. Novartis Found Symp. 2000; 230:221-34.

10. Radak Z, Chung HY, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. Free Radic Biol Med. 2008 Jan; 44(2):153-9.

11. Wozniak A, Drewa G, Chesy G, Rakowski A, Rozwodowska M, Olszewska D. Effect of altitude training on the peroxidation and antioxidant enzymes in sportsmen. Med Sci Sports Exerc. 2001 Jul; 33(7):1109-13.

12. Tiidus PM, Pushkarenko J, Houston ME. Lack of antioxidant adaptation to short-term aerobic training in human muscle. Am J Physiol. 1996 Oct;271(4 Pt 2):R832-6.

13. Bergholm R, Mäkimattila S, Valkonen M, Liu ML, Lahdenperä S, Taskinen MR, et al. Intense physical training decreases circulating antioxidants and endothelium-dependent vasodilatation in vivo. Atherosclerosis. 1999 Aug;145(2):341-9.

14. 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 Jan-Feb;84(1-2):1-6.

15. Mc Bride JM, Kraemer WJ. Free Radicals, Exercise, and Antioxidants. J Strength Cond Res. 1999;13(2): 175-83.

16. Vincent HK, Powers SK, Stewart DJ, Demirel HA, Shanely RA, Naito H. Short-term exercise training improves diaphragm antioxidant capacity and endurance. Eur J Appl Physiol. 2000 Jan;

81(1-2):67-74.

17. Lekhi C, Gupta PH, Singh B. Influence of exercise on oxidant stress products in elite Indian cyclists. Br J Sports Med. 2007 Oct; 41(10): 691-3.

18. Hollander J, Bejma J, Ookawara T, Ohno H, Ji LL. Superoxide dismutase gene expression in skeletal muscle: fiber-specific effect of age. Mech Ageing Dev. 2000 Jul;116(1):33-45.

19. Leeuwenburgh C, Hollander J, Leichtweis S, Griffiths M, Gore M, Ji LL. Adaptations of glutathione antioxidant system to endurance training are tissue and muscle fiber specific. Am J Physiol. 1997 Jan;272(1 Pt 2):R363-9.

20. Burneiko RC, Diniz YS, Galhardi CM, Rodrigues HG, Ebaid GM, Faine LA, et al. Interaction of hypercaloric diet and physical exercise on lipid profile, oxidative stress and antioxidant defenses. Food Chem Toxicol. 2006 Jul;44(7):1167-72.

21. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. J Appl Physiol (1985). 2005 Apr;98(4):1154-62.

22. Dougall WC, Nick HS. Manganese superoxide dismutase: a hepatic acute phase protein regulated by interleukin-6 and glucocorticoids. Endocrinology. 1991 Nov;129(5):2376-84.

23. Pinho RA, Andrades ME, Oliveira MR, Pirola AC, Zago MS, Silveira PC, et al. Imbalance in SOD/CAT activities in rat skeletal muscles submitted to treadmill training exercise. Cell Biol Int. 2006 Oct;30(10):848-53.

24. Radák Z, Asano K, Inoue M, Kizaki T, Oh-Ishi S, Suzuki K, et al. Superoxide dismutase derivative reduces oxidative damage in skeletal muscle of rats during exhaustive exercise. J Appl Physiol (1985). 1995 Jul;79(1):129-35.

25. Robertson JD, Maughan RJ, Duthie GG, Morrice PC. Increased blood antioxidant systems of runners in response to training load. Clinical Science. 1991; 80: 611-18.

26. Tessier F, Hida H, Favier A, Marconnet P. Muscle GSH-Px activity after prolonged exercise, training, and selenium supplementation. Biol Trace Elem Res. 1995 Jan-Mar;47(1-3):279-85.

27. Halliwell B, Gutteridge JM. The antioxidants of human extracellular fluids. Arch Biochem Biophys. 1990 Jul;280(1):1-8.

28. Omar BA, McCord JM. The cardioprotective effect of Mn-superoxide dismutase is lost at high doses in the postischemic isolated rabbit heart. Free Radic Biol Med. 1990;9(6):473-8.

29. Dougall WC, Nick HS. Manganese superoxide dismutase: a hepatic acute phase protein regulated by interleukin6 and glucocorticoids. Endocrinology.1991; 129(5): 2376-84.

30. Kono Y, Fridovich I. Superoxide radical inhibits catalase. J Biol Chem. 1982 May;257(10):5751-4.

Original Paper

Effect of short and medium periods of high intensities aerobic training on serum level of superoxide dismutase and Catalase enzymes in rats

**Modir M (M.Sc)[1], Daryanoosh F (Ph.D)*[2], Firouzmand H (M.Sc)[3]
Jaffari H (M.Sc)[1], Khanzade M (M.Sc)[4]**

[1]M.Sc in Physical Education, Sport Science Branch, Shiraz University, Shiraz, Iran. [2]Assistant Professor, Department of Physical Education, Sport Science Branch, Shiraz University, Shiraz, Iran. [3]M.Sc in Biology, Nanotechnology Research Center, School of Pharmacy, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. [4]Ph.D Candidate in Psycology, School of Clinical Psychology, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Abstract

Background and Objective: Physical activities affect on antioxidative pathway. Varity, period and intensity of activities are important in health improvement. This study was carried out to determine the effect of short and medium periods of high intensities aerobic training on serum level of superoxide dismutase (SOD) and Catalase (CAT) enzymes in female rats.

Methods: In this experimental study, 45 Sprague Dawley female rats were randomly allocated into control, short (4 weeks) and medium (8 weeks) of high intensities aerobic training groups. The exercise program was performed on 5 session in each week with speed of 10-17 meters per minute in slope range (5<slope<15) for 15-60 minutes. Serum level of CAT and SOD enzymes were determined by ELISA method.

Results: Serum level of superoxide dismutase was 98.8±12.8, 126.4±10.2 and 115.1±14.2 U/ml in control, short and medium periods of high intensities aerobic training groups, respectively. Serum level of Catalase was 51.2±7.2, 43.7±5.3 and 52.1±6.3 U/ml in control, short and medium periods of high intensities aerobic training groups, respectively. These differences were not significant.

Conclusion: Short and medium periods of high intensities aerobic training do not have any influence on serum level of SOD and CAT antioxidant enzymes in female rats.

Keywords: Aerobic training, Superoxide dismutase enzyme, Catalase enzyme, Rat

*** Corresponding Author: Daryanoosh F (Ph.D), E-mail: daryanoosh@shirazu.ac.ir**

Received 4 Jan 2014 **Revised** 4 Mar 2014 **Accepted** 18 Mar 2014

This paper should be cited as: Modir M, Daryanoosh F, Firouzmand H, Jaffari H, Khanzade M. [Effect of short and medium periods of high intensities aerobic training on serum level of superoxide dismutase and Catalase enzymes in rats]. J Gorgan Uni Med Sci. 2014; 16(3): 24-30. [Article in Persian]