اثر مکمل زعفران بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی طی یک جلسه فعالیت برون‌گرا در مردان فعال

مسلم ورمزیار[1]، محمدعلی آذربایجانی[2*]

۱- کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
۲- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
*آدرس مکاتبه: تهران، شهرک غرب ابتدای خیابان ایران زمین، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، گروه فیزیولوژی ورزشی
تلفن: ۰۹۱۲۳۱۷۲۹۰۸
پست الکترونیک: m_azarbayjani@iauctb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۰ **تاریخ تصویب:** ۹۲/۱۰/۲۱

چکیده

مقدمه: فعالیت بدنی و ورزش به علت افزایش روند اکسیداسیون سلولی موجب تولید رادیکال‌های آزاد و افزایش ROS (گونه‌های فعال اکسیژن) می‌شود که این پدیده در دراز مدت تخریب بافتی را به همراه دارد. عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی باعث ایجاد استرس اکسیداتیو می‌شود. به همین دلیل ورزشکاران و افراد فعال نیازمند مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشند.

هدف: بر این اساس این مطالعه با هدف بررسی اثر مکمل زعفران بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی طی یک جلسه فعالیت برونگرا طراحی و اجرا شد.

روش بررسی: در یک کارآزمایی نیمه تجربی، ۲۱ مرد فعال به صورت هدفمند در دسترس به عنوان آزمودنی انتخاب و به طور تصادفی در ۳ گروه مکمل زعفران (۷ نفر)، گروه مکمل ویتامین C به عنوان کنترل مثبت (۷ نفر) و دارونما (۷ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها به مدت ١٤ روز ۱۰۰ میلی‌گرم زعفران، ۱۰۰ میلی‌گرم دارونما و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C را به شکل کپسول دریافت کردند. بعد از ١٤ روز مکمل‌گیری، آزمودنی‌ها با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی روی تردمیل با شیب منفی ۱۰ درصد به مدت ٤٥ دقیقه دویدند. ٥ میلی‌لیتر خون قبل از دریافت مکمل، ١٤ روز پس از دریافت مکمل، بلافاصله و ٦٠ دقیقه پس از فعالیت جهت ارزیابی مقادیر MDA، SOD و CAT جمع‌آوری شد.

نتایج: نتایج نشان داد مصرف مکمل زعفران باعث افزایش معنی‌داری فعالیت SOD شده، همچنین در گروه دارونما نسبت به دو گروه دیگر یک وهله فعالیت برونگرا افزایش برجسته در غلظت MDA را نشان داد، در حالی که در فعالیت آنزیم کاتالاز تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های این مطالعه پیشنهاد می‌شود مکمل‌گیری با زعفران قبل از انجام فعالیت‌های برونگرا یک اقدام پیشگیرانه برای کاهش بروز فشار اکسیداتیو ناشی از فعالیت می‌باشد.

گل‌واژگان: استرس اکسیداتیو، زعفران، فعالیت برونگرا، MDA، SOD، CAT

www.SID.ir

مقدمه

هنگام فعالیت بدنی به علت مصرف اکسیژن بیشتر، افزایش دمای بدن و بالا رفتن سطوح هورمون‌های استرس، تولید رادیکال‌های آزاد افزایش یافته که می‌تواند آسیب‌های سلولی را افزایش دهد [۳ – ۱]. البته در بدن انسان برای مقابله و از بین بردن رادیکال‌های آزاد و اکسیدان‌ها که به سرعت تشکیل می‌شوند، سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی وجود دارد [۵، ٤]. سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی شامل دفاع آنزیمی و غیرآنزیمی می‌باشد [۹ – ٦] که سوپراکساید دیسموتاز (SOD) کاتالاز (CAT) در دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی فعالیت می نمایند [۱۲ – ۱۰]. عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و قابلیت دفاعی آنتی‌اکسیدان‌ها شرایطی به نام استرس اکسیداتیو به وجود می‌آورد [١٤ – ۱۳]. فعالیت بدنی و ورزش با توجه به شدت و نوع آن موجب افزایش شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد می‌شود [۱۸ – ۱۵]. شواهد فراوانی نشان می‌دهد تحت شرایط فیزیولوژیک و پاتولوژیک گوناگونی از جمله فعالیت‌های هوازی، تمرین در ارتفاع زیاد و عدم تحرک، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نمی‌توانند به طور کامل از آسیب اکسایشی جلوگیری کنند [۱۹]. به ویژه اگر مصرف مواد آنتی‌کسیدانی برون‌زاد توسط ورزشکاران به میزان کافی نباشد [۲۱ – ۲۰]. در همین راستا گومز و همکاران در سال ۲۰۰۸ بیان داشتند فعالیت ورزشی با شدت متوسط می‌تواند موجب افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان شود در حالی که انجام یک برنامه تمرینی با حجم بالا و در مدت طولانی می‌تواند موجب تخریب اکسیداتیو سلول شده و هموستاز آن را مختل نماید [۲۲].

تمرینات برونگرا (Eccentric) باعث افزایش طول عضله و به دلیل استرس مکانیکی سبب آسیب به سارکولم و آسیب عضلانی می‌شود. فرآیندهای التهابی منجر به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و فشار اکسیداتیو می‌شود [۲۳]. دویدن روی سطوح با شیب منفی نوعی از تمرینات اکسنتریک است که از راه‌های مختلف رادیکال‌های آزاد را افزایش و ایجاد فشار اکسیداتیو می‌کند [۲٦ – ۲٤]. کلوز و همکاران در سال ۲۰۰٤ افزایش مالون‌دی‌آلدئید (از شاخص‌های فشار اکسیدایتو) را طی فعالیت برونگرا گزارش دادند [۲۷]. گزارش‌های دیگری نیز افزایش معنی‌داری در شاخص‌های استرس اکسیداتیو به دنبال تمرین اکسنتریک و دویدن در سرازیری را نشان دادند [۲۹، ۲۸].

گفته شده مصرف تغذیه‌ای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی باعث تقویت سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی بدن می‌شود [٦، ۵]. به همین جهت طی سال‌های اخیر استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی برای افزایش توان دفاع ضداکسایشی و کاهش آسیب‌های اکسایش در فعالیت‌های بدنی مورد مطالعه قرار گرفته است که به علت عوارض کمتر مکمل‌های طبیعی نسبت به مکمل‌های سنتتیک توجه بیشتری به این مکمل‌ها شده است [۳۱، ۳۰]. زعفران با نام عمومی سافرون و نام علمی *Crocus sativus* از خانواده زنبقیان است، اثرات دارویی متعددی دارد و از راه خوراکی در انسان می‌تواند اثرات فارماکولوژیک ایجاد نماید که خاصیت آنتی‌اکسیدانی از جمله اثرات مهم آن می‌باشد. در این گیاه کاروتنوییدهایی نظیر بتاکاروتن، لیکوپن و زآگزانتین و ویتامین‌ها بخصوص ریبوفلاوین و تیامین نیز یافت می‌شوند و دارای مواد مؤثره کروسین و کروستین و سافرنال با اثرات از بین برنده رادیکال‌های آزاد می‌باشد [۳۳، ۳۲]. زعفران می‌تواند از آسیب به DNA سلول‌ها (اثر آنتی‌ژنوتوکسیک) و سرطان جلوگیری کند [۳٦ – ۳٤] و نیز زعفران و کروسین به علت اثر آنتی‌اکسیدانی می‌توانند از آسیب اکسیداتیو در ایسکمی ناشی از گرفتگی عروقی، پیشگیری نمایند [۳۸، ۳۷]. همچنین بیان شده سافرانال بر شاخص‌های متعدد آسیب اکسیداتیو اثرات محافظتی داشته است [۳۹]. لذا با توجه به اثرات آنتی‌اکسیدانی و محافظتی زعفران در برابر آسیب‌های اکسیداتیو، این سؤال مطرح است که آیا این گیاه می‌تواند از استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت بدنی پیشگیری نماید؟ از طرفی، نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد ویتامین C از آنتی‌اکسیدان‌های مهمی است که به عنوان یکی از سازوکارهای دفاعی بدن برای مقابله با گونه‌های فعال اکسیژن به کار می‌رود و کمک به افزایش سطح آنتی‌اکسیدانی و پیشگیری از صدمه به ترکیبات سلولی را ایجاد می‌نماید [٤۲ – ٤۰]. با توجه به اثرات و گزارش‌های متعدد مربوط به نقش آنتی‌اکسیدانی ویتامین C، در این مطالعه ویتامین C به عنوان کنترل مثبت در نظر گرفته شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

به همین جهت تحقیق حاضر به علت عدم وجود پژوهش کافی، در مورد تأثیر زعفران و آثار آنتی‌اکسیدانی آن بر فعالیت‌های بدنی، تأثیر مصرف مکمل زعفران بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکساید دیسموتاز، کاتالاز و همچنین میزان مالون‌دی‌آلدئید سرمی به عنوان شاخص فشار اکسیداتیو پس از یک وهله فعالیت Eccentric در مردان جوان فعال را مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها

در یک مطالعه نیمه تجربی نیمه تجربی دوسویه‌کور، از بین ۵۰ دانشجوی داوطلب مرد، با توجه به فرم‌های سلامت، پزشکی، میزان آمادگی جسمانی، ۲۱ مرد فعال به عنوان آزمودنی انتخاب و به صورت تصادفی در ۳ گروه مکمل زعفران (۷ نفر)، گروه مکمل ویتامین C- کنترل مثبت (۷ نفر) و گروه دارونما (۷ نفر) قرارگرفتند. کلاله گیاه زعفران تهیه شده از زعفران قائنات در آزمایشگاه دانشکده داروسازی دانشگاه شهید بهشتی به روش خیساندن عصاره گیری شد. به طوری که ۱۰۰ گرم پودر آن در شیشه مخصوص ریخته شد و به آن ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت یک روز هم زده شد و در دستگاه بن ماری آب آن تبخیر شد و از عصاره خشک شده به دست آمده آن به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در هر کپسول پر شد. گروه زعفران روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم زعفران، گروه دارونما ۱۰۰ میلی‌گرم نشاسته و گروه کنترل مثبت ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C به مدت ۱٤ روز به شکل کپسول دریافت کردند. بعد از ۱٤ روز مکمل‌گیری، آزمودنی‌ها با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی روی تردمیل با شیب منفی ۱۰ درصد به مدت ٤٥ دقیقه متوالی دویدند. در چهار مرحله ۵ میلی‌لیتر خون سیاهرگی ۱- قبل از مکمل، ۲- ۱٤ روز پس از مکمل، ۳- بلافاصله بعد از فعالیت، ٤- ٦۰ دقیقه پس از فعالیت جهت ارزیابی مقادیر شاخص‌های موردنظر جمع‌آوری شد. همچنین در طول استفاده مکمل‌ها عوارضی بابت مصرف کپسول‌ها در آزمودنی‌ها دیده نشد. میزان مالون دی‌آلدئید بر پایه واکنش با تیوباربیتوریک اسید و به روش اسپکتروفتومتری، میزان فعالیت کاتالاز به روش رنگ‌سنجی شیمیایی با استفاده از کیت ساخت شرکت کایمن و میزان فعالیت سوپراکساید دیسموتاز نیز به روش رنگ‌سنجی شیمیایی با استفاده از کیت ساخت شرکت رندکس اندازه‌گیری شد. جهت بررسی تغییرات درون گروهی از مدل آماری تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. سپس با استفاده از مدل تحلیل عاملی واریانس با طرح (۳ × ٤) زمان در گروه اثر تعاملی بین گروه‌ها و زمان‌های متفاوت نمونه‌گیری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضمناً از آزمون اسمیرونف – کلموگروف جهت بررسی طبیعی بودن توزیع و آزمون لوین جهت بررسی تجانس واریانس مورد استفاده قرارگرفت. سطح معناداری نیز برای تمام محاسبات ($p<۰/۰۵$) درنظر گرفته شد.

نتایج

در جدول شماره ۱ ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عمومی آزمودنی‌ها آورده شده است و همچنین در جدول شماره ۲ نتایج تغییرات در شاخص‌ها و گروه‌ها و مراحل آن آمده است.

جدول شماره ۱- توصیف آماری ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها بر حسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی

شاخص / گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	BMI	VO_2MAX
زعفران	٢٤/٠٠ ± ٦/٣٠	٧٣/١٤ ± ٦/٠٧	١٧٤/٧١ ± ٦/٨٢	٢٣/٤٣ ± ٢/٤٦	٤٢/١٤ ± ٣/٤٤
ویتامین C	٢٥/٢٩ ± ٤/٣٩	٧٥/١٤ ± ٥/٧٦	١٧٦/٥٧ ± ٤/٢٨	٢٤/٠٣ ± ٢/٠٤	٤٣/١٤ ± ١/٥٧
دارونما	٢٤/٥٧ ± ٤/٢٤	٧٥/٥٧ ± ٦/٧٥	١٧٤/٤٣ ± ٤/٥٠	٢٤/٦٩ ± ١/٧٢	٤١/٨٦ ± ٣/٦٧

Archive of SID
www.SID.ir

جدول شماره ۲- نتایج آماری اثر مکمل‌ها بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده در سه گروه و چهار مرحله

شاخص و گروه / زمان		قبل از مکمل	قبل از فعالیت	بعد از فعالیت	یک ساعت بعد ازفعالیت
کاتالاز (کیلو واحد بر لیتر)	دارونما	۳۸/۰۶ ± ۳/۸۱	۴۳/۳۱ ± ۳/۲۳	۴۳/۵۶ ± ۳/۶۵	۴۲/۹۳ ± ۳/۹۵
	ویتامین C	۴۲/۲۳ ± ۳/۵۲	/۹۹ ± ۳/۷۵	۴۸/۵۹ ± ۳/۳۶	۴۹/۱۷ ± ۳/۹۳
	زعفران	۴۱/۲۹ ± ۷/۵۵	۴۱/۶۶ ± ۷/۴۲	۴۷/۹۶ ± ۷/۶۸	۳۷/۳۹ ± ۶/۷۹
SOD (واحد بر میلی‌لیتر)	دارونما	۳/۶۹ ± ۰/۶۴	۳/۰۴ ± ۱/۴۰	۳/۲۳ ± ۰/۷۱	۳/۵۱ ± ۰/۶۶
	ویتامین C	۳/۶۶ ± ۰/۶۱	۳/۶۹ ± ۰/۸۳	۳/۴۱ ± ۰/۸۸	۴/۰۹ ± ۰/۷۱
	زعفران	۴/۶۹ ± ۱/۱۱	۵/۰۳ ± ۰/۹۲*	۵/۱۱ ± ۱/۱۳*	۵/۳۳ ± ۰/۳۳*
MDA (میلی‌مول بر میلی‌لیتر)	دارونما	۳/۱۹ ± ۰/۴۸	۳/۳۰ ± ۰/۳۴*	۳/۷۰ ± ۰/۳۶**	۳/۶۳ ± ۰/۲۸**
	ویتامین C	۳/۲۷ ± ۰/۶۱	۳/۲۷ ± ۰/۸۳	۳/۱۳ ± ۰/۸۸	۳/۵۰ ± ۰/۷۱
	زعفران	۴/۳۶ ± ۱/۲۵	۴/۴۹ ± ۱/۳۰	۳/۷۳ ± ۱/۱۱	۴/۳۴ ± ۱/۱۵

*تفاوت معنی‌داری با مرحله قبل از مکمل

**تفاوت معنی‌داری با مرحله قبل از مکمل و قبل از فعالیت

نتایج نشان می‌دهد یک جلسه فعالیت eccentric فوق در گروه دارونما باعث افزایش معنی‌داری در غلظت مالون‌دی‌آلدئید و ایجاد فشار اکسایشی شد ($p<۰/۰۵$). همچنین مصرف ۱۴ روزه مکمل زعفران در گروه زعفران و ویتامین C در گروه خود از افزایش مالون‌دی‌آلدئید جلوگیری نمود ($p<۰/۰۵$). در گروه زعفران فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز نسبت به حالت پایه افزایش معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در گروه‌های ویتامین C و دارونما فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز بدون تغییرات معنی‌داری بود، قابل ذکر است که در گروه ویتامین C فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز یک ساعت بعد از فعالیت افزایش داشت که البته افزایش معنی‌داری نبود ($p<۰/۰۵$). فعالیت آنزیم کاتالاز نیز در هر سه گروه بدون تغییرات معنی‌داری بوده که شایان ذکر می‌باشد فعالیت آنزیم کاتالاز در گروه زعفران بلافاصله پس از فعالیت افزایش داشت ولی این افزایش تغییرات معنی‌داری ایجاد نکرد ($p<۰/۰۵$).

بحث

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر مکمل زعفران بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و همچنین شاخص پراکسید اسیون‌لیپیدی (مالون‌دی‌آلدئید) پس از یک جلسه فعالیت eccentric (دویدن بر روی نوارگردان با شیب منفی) در مردان فعال می‌باشد.

نتایج نشان داد یک جلسه فعالیت eccentric سبب افزایش معنی‌دار مالون‌دی‌آلدئید شد. از جمله علائم بروز استرس اکسایشی و به طور دقیق‌تر پراکسید اسیون لیپید در خون، مالون دی‌آلدئید (MDA) است [۴۳]. اکسیداسیون لیپیدی روندی است ناشی از رادیکال‌های آزاد که در خلال آن پراکسیداسیون اسیدهای چرب انجام می‌گیرد و این روند با تولید آلدئیدهای با قدرت واکنش بالا مانند مالون دی‌آلدئید همراه است [۴۴]. در مطالعه حاضر، با توجه به افزایش مالون دی‌آلدئید بعد از فعالیت در گروه دارونما می‌توان نتیجه گرفت فعالیت

Archive of SID
www.SID.ir

اکستریک فوق باعث استرس اکسیداتیو گردیده است. آلسیو در پژوهشی (۱۹۸۸) تأثیر فعالیت بدنی با شدت متوسط را بر مقدار MDA عضلات اسکلتی موش با ۲۰ دقیقه دویدن با سرعت ۲۰ متر در دقیقه، مورد بررسی قرار داد، نتایج نشان داد فعالیت ورزشی با شدت متوسط نیز (در مقایسه با گروه بدون تمرین) موجب افزایش ۹۰ درصدی MDA در عضله‌ی پهن خارجی سفید، و افزایش ٦۲ درصدی آن در عضلات قرمز می‌شود [٤٥]. همچنین گولد فارب و همکارانش (۲۰۰۷) گزارش کردند که میزان MDA در مردان و زنان سالم بعد از فعالیت هوازی ۳۰ دقیقه‌ای با ۸۰ درصد VO_2MAX افزایش می‌یابد [٤٦]. مجدد گولد فارب و همکارانش (۲۰۱۱) در افرادی که تمرین اکسنتریک (Eccentric) انجام دادند، افزایش معنی‌داری در پروتئین کربونیل و MDA تا ۷۲ ساعت بعد از ورزش گزارش کردند [٤٧]. که نتایج پژوهش حاضر با مطالعات ذکر شده وهمچنین مطالعات دیگر که در آنها نیز افزایش معنی‌داری در شاخص‌های استرس اکسیداتیو به دنبال تمرین اکسنتریک و دویدن در سرازیری را نشان دادند مطابق است [۲۹، ۲۸]. تمرینات اکسنتریک می‌تواند موجب افزایش مصرف اکسیژن، افزایش دمای بدن، افزایش فعالیت کاتکولامین‌ها، فعالیت گزانتین اکسیدازها و همچنین از طریق پاسخ‌های التهابی منجر به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و فشار اکسیداتیو شود [۲٦] که افزایش MDA در گروه دارونما را می‌توان به آن نسبت داد. در نتایج مطالعه حاضر نیز عدم افزایش MDA در گروه‌های ویتامین C و زعفران مشاهده شد. قابل ذکر است که پژوهشگران زیادی تأثیر استفاده از مکمل‌هایی با خاصیت ضداکسایشی را به همراه فعالیت بدنی بررسی نموده‌اند که در اکثر آنها، کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید [٤۹، ٤۸] را گزارش داده‌اند. در تحقیق مستالادیس وهمکارانش (۲۰۰٤) آزمودنی‌ها روزانه ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C و یا پلاسبو را ٦ هفته قبل از اجرای فعالیت مصرف کردند. سپس، در دو ۵۰ کیلومتر شرکت کردند. در گروه مصرف‌کننده‌ی ویتامین در مقایسه با گروه پلاسبو، پراکسیداسیون چربی کاهش یافت [۵۰]. همچنین گومز و همکارانش (۲۰۰۸) با استفاده از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز ویتامین C در تمرینات هوازی کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین را گزارش دادند [۵۱] که با پژوهش حاضر همخوانی دارد. مکمل زعفران نیز از افزایش معنی‌دار مالون‌دی‌آلدئید پس از فعالیت جلوگیری نمود که با نتایج به دست آمده از پژوهش مهاجری و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره الکلی کلاله زعفران در مقابله با سمیت کبدی ناشی از ریفامپین پرداختند و نتیجه آن در گروه بیمار تغذیه با دوز ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم زعفران توانست از افزایش MDA جلوگیری کند [۵۲] همسو است که می‌تواند اثرگذاری زعفران درعدم افزایش پراکسیداسیون لیپیدی (مالون‌دی‌آلدئید) به واسطه‌ی داشتن ترکیبات ضداکسایشی باشد. همچنین این امکان وجود دارد که زعفران با داشتن مواد مؤثره‌ی کروسین، کروستین و سافرنال موجب تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن شده که از فشار اکسایشی ناشی از فعالیت جلوگیری کرده است. با بررسی نتایج در گروه زعفران آنزیم سوپراکسید دیسموتاز افزایش داشت. سوپراکسید دیسموتاز (SOD) یک آنزیم آنتی‌آکسیدانی قوی است و بدن را از آسیب سوپراکسید که رادیکال آزاد سمی تولید شده در میتوکندری است، محافظت می‌کند. سوپراکسید دیسموتاز یک آنزیم کلیدی است، زیرا در اولین مرحله‌ی حذف رادیکال‌های آزاد نقش دارد [۹]. سوپراکسید دیسموتاز، آنیون سوپراکسید را به اکسیژن و پراکسید هیدروژن تبدیل می‌کند، آنها آنتی‌اکسیدان‌های مهمی در تمامی سلول‌های در معرض اکسیژن هستند [۵۳]. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۳ به وسیله کومار و همکارانش اثر زعفران بر تغییرات پراکسیداسیون لیپید و وضعیت آنتی‌اکسیدان با وجود مصرف سیس پلاتین، در موش کوچک آزمایشگاهی بررسی شده است. تجویز زعفران، پراکسیداسیون لیپید را کاهش و آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) کبد را افزایش داده است [٥٤] و نیز مطالعاتی توسط رهبانی و همکاران (۲۰۱۱)، همچنین زانگ و همکاران (۲۰۰۹) افزایش آنزیم سوپراکسید دیسموتاز توسط زعفران را گزارش دادند که با مطالعه حاضر همخوانی دارد [٥٦، ٥٥]. البته این دو مطالعه روی حیوان انجام‌شده و از نظر دوز مصرفی و مدت زمان مصرف زعفران با پژوهش حاضر تفاوت دارند ولی نقش

Archive of SID
www.SID.ir

آنتی‌اکسیدانی زعفران را نشان می‌دهند. همچنین با پژوهش ورما و همکاران (۱۹۹۸) که خوردن روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم زعفران برای مدت ٦ هفته منجر به بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدان خون بیماران مبتلا به بیماری کرونر قلبی شده است [۵۷]، نیز مطابق است. در ادامه بررسی نتایج، آنزیم کاتالاز در هیچ گروه و مرحله‌ای تغییرات معنی‌داری نداشت. کاتالاز (CAT) آنتی‌اکسیدانی است که مستقیماً در روند خنثی‌سازی پراکسید هیدروژن که یک رادیکال آزاد و بسیار خطرناک است، شرکت دارد. این آنزیم می‌تواند تعداد زیادی از این رادیکال‌های آزاد را خنثی کرده و به اکسیژن و آب که مواد حیاتی برای بدن ما هستند، تبدیل می‌کند [۵۹، ۵۸]. مجموعه آنزیمی سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز اولین خط دفاعی سلول‌ها در برابر سمیت ناشی از رادیکال‌های آزاد می‌باشد [٦۰]. در اکثر پژوهش‌ها ورزش عامل افزایش‌دهنده آنزیم کاتالاز بوده است [٦۲، ٦۱]. همچنین مطالعات متعددی، هم در حیوانات و هم در انسان نشان داده‌اند که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند کاتالاز در خون و در بافت‌ها پس از ورزش هوازی افزایش یافته است [٦۳-۱۷] و نیز در مطالعات، اینال و همکاران (۲۰۰۱) در شنای ۱۰۰ و۸۰۰ متر، میازاکی و همکاران (۲۰۰۱) در تست VO_2MAX دوچرخه ارگومتر، آنو و همکاران (۱۹۸۸) بعد از دویدن در ۵ کیلومتر، کاتالاز افزایش پیدا کرده است [٦٦ - ٦٤] که با مطالعه حاضر مغایر است همچنین داس و همکاران در سال ۲۰۱۰ در پژوهشی سرکوب استرس اکسیداتیو توسط زعفران در مورد سرطان پوست ناشی از DMBA در موش‌ها فعالیت CAT، GPX و SOD را بررسی کردند که افزایش آنزیم‌های فوق را در گروه مکمل زعفران گزارش دادند [٦۷] که با نتایج این مطالعه در مورد آنزیم کاتالاز همخوانی ندارد، ولی در مورد آنزیم سوپراکسید دیسموتاز همسو می‌باشد که این اختلاف می‌تواند ناشی از عوامل اثرگذاری مانند وضعیت سلامتی، سن، تفاوت‌های فردی، نوع مکمل، مقدار و مدت استفاده از مکمل باشد. با توجه به تغییرات MDA و SOD می‌توان نتیجه گرفت که مکمل زعفران اثر مثبت بر اجزای سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی داشته و موجب کاهش استرس اکسیداتیو می‌شود. از این رو می‌توان به افراد ورزشکار پیشنهاد کرد که برای کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت بدنی برونگرا از مکمل زعفران با درنظر گرفتن دوز ایمن استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

از آکادمی ملی المپیک و ریاست محترم آن آقای مهندس شهنازی و آقای ناصر پیروردی که در مراحل اجرایی کار ما را یاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Alessio HM. Exercise - Induced Oxidative Stress. *Med. Sci. Sport Exercise* 1993; 25: 218 - 24.

2. Jenkins RR, Friedland R and Howald H. Free Radical Chemistry; Relationship to Exercise. *Sport Med.* 1988; 5 (3): 156 - 70.

3. Bendich A. Exercise and Free Radicals;Effects of Antioxidant Vitamins. *Med. Sport Sci.* 1991; 32: 59 - 65.

4. Salminen A and Vihco V. Endurance Training Reduces the Susceptibility of Mouse Skeletal Muscle to Lipid Peroxidation in Vitro. *Acta Physiol. Science* 1983; 117: 109 - 13.

5. Di Mascio P, Murphy ME and Sies H. Antioxidant Defense Systems: The Role of Caretenoids Tochopherols and Thiols. *Am. J. Clin. Nurtr.* 1991; 53: 194 - 200.

6. Powers SK et al. Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1999; 31.

7. Ristow M and et al. Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in

Archive of SID
www.SID.ir

humans. *Proc. Natl. Acad. Sci.* U S A. 2009; 106.

8. Urso ML and Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicol*. 2003; 189.

9. Julien Finaud and et al. Oxidative Stress Relationship with Exercise and Training. *Sports Med*. 2006; 36 (4): 327 – 58.

10. Carmeli E and Lavian G. [Antioxidant defensive and aging.] Persian In: Radak Zsolt. Free radical in exercise and aging. 1st ed. Sabzevar: Sabzevar univ Press 2004, pp: 44 - 138.

11. Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Hedayati M and et al. 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.

12. Halliwell B. Free radicals, reactive oxygen species and human disease: a critical evaluation with special reference to atherosclerosis. *Br. J. Experiment. Pathol.* 1989; 70: 737 – 57.

13. Ookawara T, Haga S, Ha S and et al. Effects of endurance training on three superoxide dismutase isoenzymes in human plasma. *Free Radic. Res*. 2003; 37: 713 – 9.

14. Via J, Gomez-Cabrera MC, Lloret A and et al. Free radicals in exhaustive physical exercise: Mechanism of production, and protection by antioxidants. *IUBMB Life* 2000; 50: 271 – 7.

15. Cooper CE, Vollaard NBJ, Choueiri T and et al. Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochem. Soc. Trans*. 2002; 30 (2): 280 – 5.

16. Di Meo S and Venditti P. Mitochondria in exercise-induced oxide tive stress. *Biol. Signals Recept* 2001; 10: 125 – 40.

17. Leewenburgh C, Hansen PA, Holloszy JO and et al. Hydroxyl radical generation during exercise increases mitochondrial protein oxidation and levels of urinary dityrosine. *Free Radic. Biol. Med.* 1999; 27 (1-2): 186 - 92.

18. Servais S, Couturier K, Koubi H and et al. Effect of voluntary exercise on H_2O_2 release by subsarcolemmal and intermy-ofibrillar mitochondria. *Free Radic. Biol. Med*. 2003; 35 (1): 25 - 32.

19. Tokmakidis S and Volaklis KA. Training and Detraining effects of acombined strenghand Aerobic exercise Program on blood lipids in Patients with coronary Artery Disease. *J. Cordiopulm. Rehabil.* 2003; 23 (3): 193 - 200.

20. Fined J, Lac G and Filaire E. Oxidative stress: Relationship with exercise and training. *Sports Med*. 2006; 36: 327 - 58.

21. Seen CK. Antioxidants in exercise nutrition. *Sports Med*. 31 (13): 891 – 908.

22. Gomez-Cabrera MC, Domenici E, and Vine J. Moderate exercise is an antioxidant: up regulation of antioxidant genes by training. *Free Radica Boil. Med.* 2008; 44: 126 – 31.

23. Jamurtas A Z. and Fatouros I G. Eccentric exercise, muscle damage and oxidative stress. An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury. Review Article.

24. Robergs A, Roberts O. Fundamental principles exercise physiology for fitness, performance, and health. 5th ed. Tehran: Samt Press 2009, pp: 210 - 7.

25. Faulkner JA. Terminology for contractions of muscles during shortening, while isometric, and during lengthening. *J. Appl. Physiol.* 2003; 95 (2): 455 – 9.

26. Bije N, Tavakol Afshari J, Nejat Shokoohi A, Mahmoodi M and Rastin M. The effect of eccentric and concentric exercises on special index in athletic womens immune system. *J. Research of Physical. Education* 2002; 3: 27 - 40.

27. Close GL, Ashton T, Cable T, Doran D and MacLaren DP. Eccentric exercise, isokinetic muscle torque and delayed onset muscle soreness: the role of reactive oxygen species. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2004; 91: 615 – 21.

28. Close GL, Ashton T, McArdle A and Maclaren DP. The emerging role of free radicals in delayed onset muscle soreness and contraction-induced

Archive of SID
www.SID.ir

muscle injury. *Comp. Biochem. Physiol. A. Mol. Integr. Physiol*. 2005; 142 (3): 257 - 66.

29. Close GL, Ashton T, Cable T, Doran D, Holloway C, McArdle F and MacLaren DP. Ascorbic acid supplementation does not attenuate post-exercise muscle soreness following muscle-damaging exercise but may delay the recovery process. *Br. J. Nutr*. 2006; 95 (5): 976 - 81.

30. Su QS, Tian Y, Zhang JG and Zhang H. Effects of allicin supplementation on plasma markers of exercise-induced muscle damage, IL-6 and antioxidant capacity. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2008; 103: 275 – 83.

31. Keramati S. Effects of caraway supplementation on oxidative enzymatic stress markers in healthy women following aerobic exercise.M.A Thesis on Exercise Physiology 2012.

32. Assimopoulou AN, Sinakos Z and Papageorgiou. Radical scavenging activity of *Crocus sativus* L. extract and its bioactive constituents. *Phytother. Res*. 2005; 19: 997 - 1000.

33. Chen Y, Zhang H, Tian X, Zhao C, Cai L, Liu Y, Jia L, Yin HX and Chen C. Antioxidant potential of crocins and ethanol extracts of Gardenia jasminoides ELLIS and *Crocus sativus* L.: A relationship investigation between antioxidant activity and crocin contents. *Food Chem*. 2008; 109: 484 - 92.

34. Premkumar K, Abraham SK, Santhiya ST and Ramesh A. Inhibitory effects of aqueous crude extract of saffron (*Crocus sativus* L.) on chemicalinduced genotoxicity in mice. *Asia Pacific J. Clin. Nut*. 2003; 12 (4): 474 - 6.

35. Premkumar K, Kavitha S, Santhiya ST and Ramesh AR. Interactive effects of saffron with garlic and curcumin against cyclophosphamide induced genotoxicity in mice. *Asia Pacific J. Clin. Nut*. 2004; 13 (3): 292 - 4.

36. Hosseinzadeh H and Sadeghnia HR. Effect of safranal, a constituent of *Crocus sativus* (*saffron*), on methyl methanesulfonate (*MMS*)-induced DNA damage in mouse organs: An alkaline single-cell gel electrophoresis (*comet*) assay. *DNA and Cell Biol*. 2007; 26 (12): 841 - 6.

37. Hosseinzadeh H, Sadeghnia HR, Ziaee T and Danaee A. Protective effect of aqueous saffron extract (*Crocus sativus* L.) and crocin, its active constituent, on renal ischemia-reperfusion-induced oxidative damage in rats. *J. Pharm. Pharmaceut. Sci*. 2005; 8 (3): 387 - 93.

38. Zheng YQ, Liu JX, Wang JN and Xu L. Effects of crocin on reperfusion-induced oxidative/nitrative injury to cerebral microvessels after global cerebral ischemia. *Brain Res.* 2007; 1138 (23): 86 - 94.

39. Hosseinzadeh H and Sadeghnia HR. Safranal, a constituent of *Crocus sativus* (saffron), attenuated cerebral ischemia induced oxidative damage in rat hippocampus. *J. Pharm. Pharmaceut. Sci*. 2005; 8 (3): 394 - 9.

40. Duarte TL and Lunec J. Review: When is an antioxidant not an antioxidant? A review of novel actions and reactions of vitamin C. *Free Radic. Res.* 2005; 39: 671 – 86.

41. Strauss RS. Comparison of serum concentrations of alphatocopherol and beta-carotene in a crosssectional sample of obese and nonobese children (*NHANES III*): National Health and Nutrition Examination Survey. *J. Pediatr*. 1999; 134: 160 - 5.

42. Goldfarb AH, Bloomer RJ, McKenzie MJ. Combined antioxidant treatment effects on blood oxidative stress after eccentric exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2005; 37: 234 - 9.

43. Cunningham P, Geary M and Harper R. High intensity sprint training reduced lipid peroxidation in fast-twitch skeletal muscle. 2005; JEPonline, 8 (6).

44. Harman D. Free radical theory of aging: an update: increasing the functional life span. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2006; 1067: 10 - 21.

45. Alessio H.M, Golgfarb A.H and Cutler R.G. MDA content increases in fast and slow-twitch skeletal muscle with intensity of exercise in a rat".

Archive of SID
www.SID.ir

Am. J. Physiol. Cell Physiol. 1988; 225; c874 - c877.

46. Goldfarb AH, Mckenzie MJ and Bloomer RJ. Gender comparisons of exercise-induced oxidative stress: influence of antioxidant supplementation. *Appl. Physil. Nutr. Metab*. 2007; 32 (6): 1124 – 31.

47. Goldfarb AH, Garten RS, Cho C, Chee PD and Chambers LA. Effects of a fruit/berry/vegetable supplement on muscle function and oxidative stress. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2011 Mar; 43 (3): 501 - 8.

48. Sumida S, Tanaka K, Kitao H and Nakadomo F. Exercise-induced lipid peroxidation and leakagr of enzymes before and after vitamin E supplementation. *Biochem.* 1989; 21: 835 - 8.

49. Meydani M, Evans WG, Handelman G, Biddle L, Fielding RA, Meydani SN, Burrill J, Fiatarone MA, Blumberg JB and Cannon JG. Protective effect of vitamin E on exercised-induced oxidative damage in young and older adults. *American J. Physiol.* 1993; 264: R992 - 8.

50. Mastaloudis A, Morrow J D, Hopkins D W, Devaraj S and Traber M. *FR Biology & Medicine* 2004; 36 (10): 1329 – 41.

51. Gomez-Cabrera MC, Domenech E, Romagnoli M, Arduini A, Borras C, Pallardo FV, Sastre J and Vina J. Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *Am. J. Clin. Nutr*. 2008; 87: 142 - 9.

52. Mohajeri D, Doustar Y and Rahmani J. Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of *Crocus sativus* L. (*Saffron*) stigma Against Rifampin Induced Hepatotoxicity. *Govaresh* Winter 2010; 14 (4): 211 - 8.

53. Chitose Nakao et al. Effects of swimming training on three superoxide dismutase isoenzymes in mouse tissues. *J. Appl. Physiol.* 2000; 88: 649 – 54.

54. Premkumar K, Abraham SK, Santhiya ST and Ramesh A. Protective effects of saffron (*Crocus sativus* Linn.) on genotoxins-induced oxidative stress in Swiss albino mice. *Phytother. Res*. 2003; 17 (6): 614 - 7.

55. Rahbani M, Mohajeri D, Rezaie A, Doustar Y and Nazeri M. Attenuation of oxidative stress of hepatic tissue by ethanolic extract of saffron (*Dried stigmas of Crocus sativus* L.) in streptozotocin (*STZ*)-induced diabetic rats. *AJPP* 2011; 5 (19): 2166 - 73.

56. Zhang Rong, Qian Zhi-Yu, Han Xiao-Yuan, Chen Zhen, Yan Jun-Ling, Hamid A. Comparison of the effects of crocetin and crocin on myocardial injury in rats. *CJ. NM.* 2009; 7 (3): 223 - 7.

57. Verma SK and Bordia A. Antioxidant property of saffron in man. *Ind. J. Med. Sci*. 1998; 52 (5): 204 - 7.

58. Akturk O, Demirin H, Sutcu R, Yilmaz N, Koylu H and Altuntas I. The effects of diazinon on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in rat heart and ameliorating role of vitamin E and vitamin C. *Cell. Biol. Toxicol.* 2006; 22: 455 - 61.

59. Salehi M, Jafari M, Asgari A, Saleh Moghaddam M, Salimian M, Abbasnejad M and et al. Study of Diazinon Effect on Antioxidant Enzymes and Lipid Peroxidation in Rat's Brain. *Razi J. Med. Sci.* 2010; 17 (70): 15 - 23.

60. Abbasnezhad M, Jafari M, Asgari A, Hajihoseini R, Hajigholamali M, Salehi M and et al. The study regarding effect of paraoxon on oxidative stress index in kidney tissue of rats. *Mazand. Univ. Med. Sci.* 2009; 19 (73): 17 - 26.

61. Powers SK and Lennon SL. Analysis of cellular responses to freeradicals: focus on exercise and skeletal muscle. *Proc. Nutr. Soc.* 2000; 58: 1025 - 33.

62. Ji LL. Oxidative stress during exercise: implication of antioxdant nutrients. *Free Radic. Biol. Med.* 1995; 18 (6): 1079 – 86.

63. Ji LL and Fu R. Antioxidant enzyme response to exercise and aging. *Med. Sci. Sport Exerc.* 1993; 25 (2): 225 - 31.

64. Inal M, Akyu¨z F, Turgut A and et al. Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical

Archive of SID
www.SID.ir

generation swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33 (4): 564 - 7.

65. Miyazaki H, Oh-ishi S, Ookawara T and et al. Strenuous endurance training in humans reduces oxidative stress following exhaustive exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2001; 84: 1 - 6.

66. Ohno H, Yahata T, Sato Y and et al. Physical training and fasting erythrocyte activities of free radical scavenging enzyme sys tems in sedentary men. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1988; 57 (2): 173 - 6.

67. Das et al. Saffron suppresses oxidative stress in *DMBA*- induced skin carcinoma: A histopathological study. *Acta Histochemica* 2010; (112): 317 - 27.

Archive of SID

www.SID.ir