

اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره هیدروالکلی گیاه ماریتیغال (Silymarin) بر پاسخ مارکرهای استرس اکسیداتیو ناشی از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی در مردان فعال

نویسندگان: علیرضا استادرحیمی^۱، بهرام جمالی قراخانلو^{۲*}، علی ضرغامی خامنه^۳،
بهروز حیدری^۴

۱. استاد مرکز تحقیقات علوم تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.
۲. دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، مدیریت تربیت بدنی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.
۳. دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، ایران.
۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

* نویسنده مسئول: بهرام جمالی قراخانلو E-mail: jamalib@tbzmed.ac.ir

چکیده

مقدمه و هدف: ماریتیغال دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و پایدارکننده غشای سلولی و تنظیم‌کننده نفوذپذیری سلول است. این مطالعه به منظور تعیین اثر مکمل‌دهی کوتاه‌مدت عصاره دانه گیاه ماریتیغال بر پاسخ برخی از مارکرهای آنتی‌اکسیدانی (SOD و GPx) و شاخص استرس اکسیداتیو (MDA) در سرم مردان فعال، پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی انجام شد.

مواد و روش‌ها: بیست مرد فعال (با میانگین سنی $25/09 \pm 2/11$ سال، درصد چربی $13/56 \pm 1/94$ و اکسیژن مصرفی بیشینه $4/88 \pm 50/51$ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه، در قالب طرح نیمه‌تجربی و دوسویه کور، در دو گروه ۱۰ نفری سیلی‌مارین و دارونما (۶ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز) قرار گرفتند. پس از مکمل‌دهی ۱۴ روزه، آزمودنی‌ها در یک پروتکل فعالیت وامانده‌ساز هوازی (دویدن روی نوارگردان در شیب صفر درجه با شدت ۶۵-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره تا حد وامانده‌گی) شرکت نمودند. تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه، طی چهار مرحله (حالت پایه، پس از دوره مکمل‌دهی، بلافاصله و یک ساعت پس از فعالیت ورزشی) اندازه‌گیری شد.

نتایج: نتایج حاکی است که مکمل‌دهی ۱۴ روزه سیلی‌مارین در حالت پایه، موجب افزایش معنی‌دار در ظرفیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (SOD و GPx) می‌گردد ($P \leq 0/01$). از طرفی، انجام فعالیت وامانده‌ساز هوازی، به ترتیب باعث کاهش معنی‌دار توان آنتی‌اکسیدانی و افزایش معنی‌دار شاخص استرس اکسیداتیو (MDA) می‌شود ($P \leq 0/05$); در حالی که سطوح افزایش یافته مارکرهای استرس اکسیداتیو گروه دارونما، به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه سیلی‌مارین بود ($P \leq 0/01$).

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که احتمالاً مکمل‌دهی سیلی‌مارین می‌تواند با افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پایه، از تغییرات نامطلوب شاخص آسیب استرس اکسیداتیو ناشی از انجام یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی در مردان فعال بکاهد.

واژگان کلیدی: سیلی‌مارین، فعالیت هوازی، استرس اکسیداتیو.

دوماهنامه علمی-پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال بیست‌وسوم-شماره ۱۲۱
اسفند ۱۳۹۴

دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۳
آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۴/۱۲/۰۱
پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۰۸

مقدمه

تحقیقات گسترده‌ای در دهه‌های اخیر، نشان‌دهنده این مطلب است که استفاده از عصاره برخی میوه‌های خاص و سبزیجات و گیاهان دارویی، دارای اثرات بالینی مؤثری در درمان بسیاری از انواع اختلالات متابولیکی است (۱). در این راستا، محققان از مهم‌ترین عصاره متانولی بذر گیاه ماریتیغال یا خار مریم یعنی سیلی‌مارین (با فرمول شیمیایی $C_{25}H_{22}O_{10}$)، به‌عنوان اصلی‌ترین فلاونوئید مؤثر گیاه جهت مصارف فارماکولوژیکی و فیزیولوژیکی سود می‌برند (۳-۱). سیلی‌مارین ترکیب پیچیده‌ای از مولکول‌های پلی‌فنولیک از جمله تعداد هفت فلاونولیکان مرتبط سیلی‌بین A، سیلی‌بین B، ایزوسیلی‌بین A، ایزوسیلی‌بین B، سیلی‌کریستین، ایزوسیلی‌کریستین، سیلی‌دیانتین و یک فلاونوئید به نام تاکسی‌فولین می‌باشد (۱). در مطالعات گوناگون از سیلی‌مارین به‌دلیل دارابودن ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و محافظت‌کنندگی در برابر انواع گونه‌های رادیکال‌های آزاد، برای مقابله با استرس اکسیداتیو به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود (۲،۳)؛ به‌طوری‌که در مطالعات آزمایشگاهی، خاصیت محافظت‌کنندگی سیلی‌مارین در برابر آسیب استرس اکسیداتیو را مشابه آنتی‌اکسیدان زیستی یعنی گلوتاتیون (GSH) و حتی به‌میزان قابل‌توجهی بیشتر از ویتامین E عنوان کرده‌اند (۱)؛ این در حالی است که اثرات آنتی‌اکسیدانی سیلی‌مارین به‌طور کامل شناخته نشده است؛ اما برخی از ویژگی‌های واسطه‌ای آن از طریق پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد، کاهش فعالیت آنزیم‌های مسئول برای تولید رادیکال‌های آزاد، حفظ یکپارچگی زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری، نگهداری وضعیت ردوکس مطلوب سلول از طریق فعال‌سازی دامنه گسترده‌ای از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و غیرآنتی‌اکسیدانی و به‌طور عمده از طریق فاکتورهای رونویسی شامل Nrf2 و NF- κ B یا با فعال‌سازی ویتازن‌ها نشان داده شده است (۱،۲). در حمایت از این یافته‌ها، نگهداری و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند

که مصرف ۴ هفته‌ای سیلی‌مارین در موش‌های ویستار که دارای سطوح افزایش‌یافته شاخص پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) ناشی از تجویز نانوذرات اکسید منیزیم بودند را به‌طور معنی‌داری کاهش داده و منجر به افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (SOD و GPx و CAT) می‌گردد (۲). همچنین گروه مطالعاتی زاهکوک و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی اثر مصرف سیلی‌مارین در موش‌های در معرض تشعشعات گوشه همراه (فرکانس 900 MHz برای دو ساعت در روز و سه روز در هفته، به‌مدت دو ماه) اظهار داشتند که این عصاره گیاه دارویی، به‌طور معنی‌داری منجر به کاهش شاخص‌های استرس اکسیداتیو (MDA و H_2O_2) می‌شود (۳).

از طرفی، چنین مشاهده شده است که انجام فعالیت‌های هوازی و شدید، از طریق رهایش بیش‌ازحد بنیان‌های آزاد و تخلیه منابع آنتی‌اکسیدانی درون‌زا (به‌خصوص گلوتاتیون) باعث تضعیف ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شده و منجر به افزایش آسیب اکسیداتیو وارده به ماکرومولکول‌های زیستی من‌جمله لیپیدهای غشایی مانند مالون‌دی‌آلدئید و پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک شوند (۴،۵). در این راستا، یافته‌های مطالعه گروه تحقیقاتی شی و همکاران (۲۰۰۷) حاکی از افزایش سطوح پروتئین کربنیل، 8-OHdG (شاخص آسیب اکسایشی وارده به DNA) و ایزوپروستان-F2 (شاخص پراکسیداسیون لیپیدی) بلافاصله، ۳ و ۹ و ۲۴ ساعت پس از یک جلسه فعالیت هوازی (با شدت ۵۰ درصد VO_{2max}) است (۴). همچنین پیپه و همکاران (۲۰۰۹) به افزایش معنی‌دار سطوح لیپیدهای پرواکسید (LPO) در هفده زن و مرد دانشجو، متعاقب دویدن با مسافت‌های مختلف اظهار داشتند (۵)؛ به‌رحال استرس اکسیداتیو یا عدم تعادل بین اکساینده‌ها و ضداکساینده‌های زیستی ممکن است در اثر افت توان آنتی‌اکسیدانی یا تولید بیش‌ازحد اکساینده‌های درون‌زاد و برون‌زاد رخ دهد (۶). طی سالیان اخیر، برخی محققین پزشکی ورزشی عنوان

گروهی (تجربی و کنترل) با اندازه‌گیری‌های مکرر (چهار مرحله‌ای)، به صورت دوسویه کور انجام گردید. جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل دانشجویان سالم فعال دانشگاه علوم پزشکی تبریز (شرکت کننده در سه الی پنج جلسه، در طی هفته، در فعالیت‌ها و تمرینات بدنی طی شش ماه گذشته) بود که از بین ۳۵ آزمودنی داوطلب شرکت کننده در این پژوهش، با توجه به معیارهای ورود (دامنه سنی ۲۷-۲۲ سال، درصد چربی بدن ۱۵-۱۰ درصد و اکسیژن مصرفی بیشینه ۵۰-۵۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه) و معیارهای عدم ورود (سابقه انواع بیماری‌های کبدی و آسیب دیدگی‌های قلبی، به ویژه در میچ پا و کمر و زانو، حساسیت به مصرف داروها، فشارخون بالا، بیماری‌های قلبی عروقی و مصرف هر نوع مکمل آنتی‌اکسیدانی در شش ماه اخیر)، ۲۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. در ابتدا، همه داوطلبین با حضور در جلسه هماهنگی و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری و تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسش‌نامه‌های سلامتی و یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی، مورد معاینات پزشکی قرار گرفتند. به منظور همگن‌سازی گروه‌های مورد مطالعه، یک هفته قبل از شروع تحقیق و پیش از اولین مرحله خون‌گیری، برخی از ویژگی‌های فردی (آنتروپومتریک) اندازه‌گیری شد. سپس آزمودنی‌های داوطلب براساس شاخص‌های دموگرافیک (قد، وزن، سن، توده بدن، درصد چربی و اکسیژن مصرفی بیشینه) به طور تصادفی ساده در دو گروه همگن ۱۰ نفری (گروه دریافت کننده مکمل ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن سیلی‌مارین و دارونما دکستروز با مقادیر مشابه گروه مکمل) جایگزین شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که طی دوره تحقیق (۴۸ ساعت قبل از شروع مکمل‌دهی تا یک روز پس از برنامه تمرینی) از انجام فعالیت‌های ورزشی سنگین و مصرف هرگونه دارو و مکمل ضدالتهابی مانند متیل‌گازانتین‌ها، ایبوپروفن، زنجبیل و... خودداری کنند. نمونه‌های خونی در چهار مرحله (مرحله اول: قبل از مصرف مکمل و دارونما؛ مرحله

کرده‌اند که با استفاده از مکمل‌های خوراکی و تغذیه‌ای آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌التهابی همچون سیلی‌مارین می‌توانند به نحو مطلوبی از بروز تغییرات نامطلوب شاخص‌های استرس اکسیداتیو و التهاب ناشی از فعالیت‌های هوازی جلوگیری نمایند (۶، ۷)؛ به عنوان مثال، میردار و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی شاخص‌های آپوپتوز کبدی در موش‌های ویستار، متعاقب انجام فعالیت شصت دقیقه شنا در روز، به مدت پنج روز در هفته اظهار داشتند که تزریق زیرجلدی سیلی‌مارین (۱۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن به میزان سه بار در هفته) منجر به کاهش معنی‌دار علائم آپوپتوز کبدی می‌گردد (۷)؛ با وجود این، نتایج قطعی در این زمینه وجود ندارد؛ به طوری که نتایج مطالعه اخیر براری و همکاران، در سال ۲۰۱۲، نشان‌دهنده تشدید پاسخ برخی شاخص‌های التهابی مانند اینترلوکین شش (IL-6) در دانشجویان مرد، به دنبال مصرف دوهفته‌ای سیلی‌مارین در تعامل با فعالیت هوازی (با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره) در مقایسه با گروه دارونماست (۸)؛ بنابراین، با توجه به مطالعات محدود و متناقض و عدم دسترسی به مطالعه مدون، در رابطه با اثرات مکمل‌دهی سیلی‌مارین و فعالیت هوازی ضرورت ایجاب می‌کند که تأثیر مکمل‌دهی عصاره ماریتیغال (مصرف ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن سیلی‌مارین در روز، به مدت چهارده روز) را بر برخی از شاخص‌های سرمی استرس اکسیداتیو (MDA) و آنتی‌اکسیدانی (GPx و SOD) را پس از یک جلسه فعالیت و ماندن ساز هوازی (دویدن با شدت ۷۰-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره تا حد و ماندگی) در دانشجویان فعال مرد را بررسی کند تا از این طریق مریمان و متخصصین ورزشی بتوانند با استناد به داده‌های حاصله تا حدودی از بروز علائم و نشانه‌های نامطلوب و صرف هزینه‌های درمانی مضاعف جلوگیری نمایند.

مواد و روش‌ها

الف) طرح تحقیق (آزمودنی‌ها و روش کار)

تحقیق حاضر در قالب طرح‌های نیمه‌تجربی دو

جهت بررسی میزان دریافت کالری و درصد انرژی دریافتی از درشت مغذی‌ها، براساس بانک اطلاعاتی نرم‌افزار تغذیه‌ای (Nutritionalist IV) تجزیه و تحلیل شد (جدول ۱).

دوم: پس از اتمام دوره ۱۴ روزه مکمل دهی و ۱۵ دقیقه قبل از شروع قرارداد تمرینی؛ مرحله سوم و چهارم به ترتیب، بلافاصله و یک ساعت پس از اجرای برنامه فعالیت هوازی) تهیه شد؛ به علاوه رژیم غذایی روزانه افراد با استفاده از پرسش نامه یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته،

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (هر گروه ۱۰ نفر)

شاخص‌های مورد مطالعه		گروه‌های مورد مطالعه	
		سیلی مارین	دارونما
سن (سال)		۲۵/۶۶±۲/۳۹	۲۵/۲۲±۱/۷۱
وزن (کیلوگرم)	احتمال بین گروهی	۲۳ درصد	۷۱/۰۵±۵/۸۶
قد (سانتی متر)	احتمال بین گروهی	۳۱ درصد	۱۷۸/۸۹±۶/۲۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	احتمال بین گروهی	۱۶ درصد	۲۱/۸۰±۱/۵۸
درصد چربی بدن (%)	احتمال بین گروهی	۴۸ درصد	۱۳/۷۶±۱/۷۰
کالری مصرفی روزانه (کیلوکالری در روز)	احتمال بین گروهی	۳۲ درصد	۳۱۱۸/۰۲±۱۱۸/۴۷
اکسیژن مصرفی بیشینه (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	احتمال بین گروهی	۹ درصد	۴۹/۸۸±۳/۳۸
	احتمال بین گروهی	۱۹ درصد	

دقیقه استراحت (به حالت نشسته) با ضربان سنج پلار ثبت شد. همچنین، ضربان قلب بیشینه افراد هنگام اجرای آزمون بروس (Bruce) از طریق صفحه نمایشگر دستگاه نوارگردان ثبت شد. از طرف دیگر برای کنترل شدت فعالیت بین ۷۰-۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه با استفاده از روش کاروونن (Karvonen) استفاده شد (۹). افراد شرکت کننده، قبل از اجرای آزمون ورزشی، به منظور گرم کردن پنج دقیقه حرکات کششی انجام دادند و سپس سه دقیقه روی نوارگردان با شیب صفر درجه دویدند (تا رسیدن به ضربان قلب ۱۲۰ ضربه در دقیقه). پس از این مرحله، شیب و سرعت نوارگردان به منظور دستیابی به ضربان قلب هدف (۷۰-۶۵ درصد) طی مدت دو دقیقه افزایش پیدا می‌کرد. هریک از افراد با نزدیک شدن به شدت ضربان قلب ذخیره مورد نظر تا نقطه‌ای که در توان داشتند، روی نوارگردان دویدند. ضربان قلب و شیب و سرعت نوارگردان تا پایان آزمون ورزشی، توسط پژوهشگر کنترل می‌گردید (۱۰).

ب) ترکیب بدن (درصد چربی)
برای اندازه‌گیری درصد چربی از دستگاه ضخامت سنج پوستی (Harpندن, Model 0120, انگلیس) با حساسیت ۰/۱ میلی متر و فرمول سه نقطه‌ای دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM_s) (چین‌های پوستی سه سربازویی و شکمی و فوق‌خاصره‌ای سمت راست) استفاده شد (۹).

$$\text{درصد چربی} = \left[\frac{0.18845}{0.39287} - \frac{0.0105}{0.39287} \times (\text{مجموع سه قسمت}) \right] \times (\text{مجموع سه قسمت})$$

ج) برنامه فعالیت هوازی
آزمون ورزشی شامل دویدن وامانده‌ساز (با شیب صفر درصد) روی نوارگردان، با ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره (معادل با ۶۵ درصد اکسیژن مصرفی یا توان هوازی) بود. ضربان قلب پایه هریک از افراد تحت مطالعه پس از ده

د) برنامه مصرف کوتاه مدت سیلی مارین

آزمودنی‌های هر دو گروه به‌طور مساوی، سه کپسول ۲۰۰ میلی‌گرمی حاوی سیلی مارین و دارونما همراه با سه وعده غذایی صبحانه و نهار و شام مصرف کردند. مقادیر مصرفی برای هر آزمودنی، ۶ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، باتوجه‌به مطالعات قبلی تهیه‌شده از شرکت گل‌داروی اصفهان با مجوز بهداشتی (IRC 1228055713) از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت و گروه دارونما مشابه با گروه مکمل، ۶ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن دکسترین طعم‌داده‌شده را به‌مدت دو هفته مصرف نمودند.

ه) نمونه‌گیری خونی و روش اندازه‌گیری

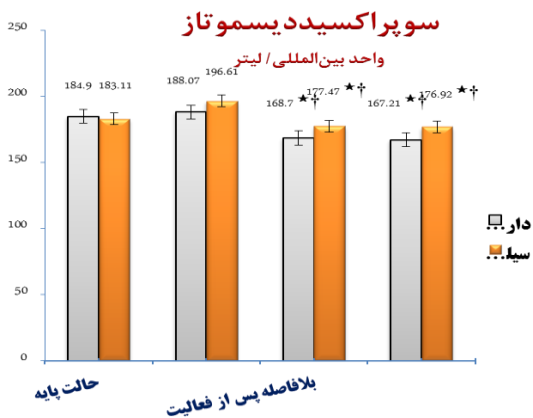
نمونه‌های خونی در طی چهار مرحله، به میزان ۴/۵ میلی‌لیتر از ورید پیش‌آرنجی چپ آزمودنی‌ها، برای تعیین تغییرات شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و پروکسیداسیون لیپیدی سرمی تهیه شد. نمونه‌ها به‌مدت پانزده دقیقه، در دمای محیط آزمایشگاهی ۲۵-۲۲ قرار داده شدند تا لخته شوند. پس از آن سرم نمونه‌ها توسط دستگاه سانتریفیوژ (۳۵۰۰ دور در دقیقه، برای مدت ده دقیقه) جدا شد. برای انجام مراحل بعدی، نمونه‌ها در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. اساس روش اندازه‌گیری MDA سرمی، بر پایه واکنش با تیوباربیتوریک اسید (TBA) و با استفاده از روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۳۲ نانومتر تعیین شد (۱۱). سنجش GPx با استفاده از کیت تجاری Ransel، ساخت شرکت راندوکس انگلستان (با شماره کیت Cat.No.RS505) و برای سنجش SOD نیز با استفاده از کیت تجاری Ransod ساخت شرکت راندوکس انگلستان (با شماره کیت Cat.No.SD125) و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر 300 Alcyon ساخت آمریکا اندازه‌گیری شد؛ به‌علاوه، تمام مراحل پژوهش در شرایط استاندارد، با رطوبت نسبی ۵۵-۵۰ درصد، دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتی‌گراد و در ساعت ۸ الی ۱۱ صبح، در سالن بدن‌سازی دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام گردید.

و) روش‌های تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور تحلیل آماری، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون Shapiro-wilk بررسی شد و در صورت نرمال بودن نتایج در قالب (میانگین \pm انحراف استاندارد) نشان داده شد. سپس میانگین تغییرات هریک از متغیرها طی مراحل چهارگانه اندازه‌گیری و تأثیر متقابل گروه‌ها (مکمل و دارونما) و مراحل خون‌گیری، از آزمون‌های تحلیل واریانس، با اندازه‌گیری مکرر 2×4 (گروه \times مراحل) استفاده شد. در صورت مشاهده اختلاف بین مراحل زمانی، از آزمون تعقیبی بونفرونی و برای تعیین اختلاف بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد. تمامی عملیات‌ها و تحلیل‌های آماری در سطح معنی‌داری ۵ درصد ($\alpha \leq 0/05$) با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS 22 و Excel 2010 انجام شد. به‌علاوه سهم اثر هریک از عوامل مداخله‌گر با استفاده از مجذور امگا (Ω squared) تعیین گردید.

نتایج

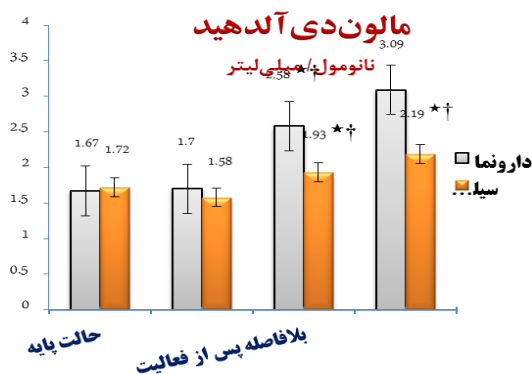
میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های دموگرافیک (سن، وزن، قد، درصد چربی، شاخص توده بدنی، اکسیژن مصرفی بیشینه و میزان کالری مصرفی ۲۴ ساعته) دو گروه مصرف‌کننده سیلی مارین و دارونما به‌تفکیک، در جدول ۱ نشان داده شده است. اطلاعات این جدول نشان می‌دهد که تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر ویژگی‌های فردی بین گروه‌های مورد مطالعه وجود ندارد ($P \geq 0/05$)؛ لذا گروه‌ها با یکدیگر همگن بودند. در نمودارهای ۱ و ۲ و ۳ نیز تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه طی هر چهار مرحله خون‌گیری نشان داده شده است. نتایج تحقیق حاکی است که مکمل‌دهی کوتاه مدت سیلی مارین (۱۴ روزه) بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مورد مطالعه (GPx و SOD سرمی) در حالت پایه، تأثیر معنی‌داری می‌گذارد ($P < 0/05$) (نمودار ۱ و ۲)؛ به‌طوری‌که نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در حالت پایه (مراحل یک و دو) نشان داد که مصرف سیلی مارین به‌ترتیب با مجذور امگا $0/74$ و $0/79$ منجر به افزایش معنی‌دار آنزیم‌های



نمودار ۲. میزان تغییرات سوپراکسید دیسموتاز سرمی (SOD) در دو گروه مورد مطالعه، طی مراحل اندازه‌گیری

علامت * نشان‌دهنده معنی‌داری درون‌گروهی در سطح $(P < 0.05)$

علامت † نشان‌دهنده معنی‌داری بین‌گروهی در سطح $(P < 0.05)$



نمودار ۳. میزان تغییرات مالون دی‌آلدئید سرمی (MDA) در دو گروه مورد مطالعه، طی مراحل اندازه‌گیری

علامت * نشان‌دهنده معنی‌داری درون‌گروهی در سطح $(P < 0.05)$

علامت † نشان‌دهنده معنی‌داری بین‌گروهی در سطح $(P < 0.05)$

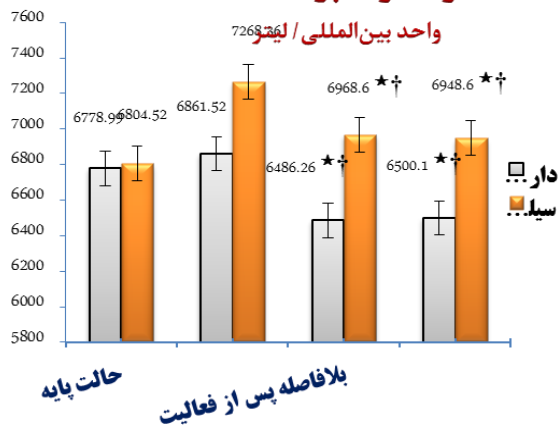
بحث

یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر افزایش معنی‌دار فعالیت مارکرهای آنتی‌اکسیدانی (SOD و GPx) در حالت پایه (چهارده روز پس از مصرف مکمل سیلی‌مارین) در مردان فعال با نتایج تحقیق بیدیلی و همکاران (۲۰۱۵) و شارما و همکاران (۲۰۱۲) همسو است (۱۳، ۱۲)؛ به‌عنوان مثال، بیدیلی و همکاران

سرمی GPx و SOD در مقایسه با گروه دارونما می‌شود $(P < 0.023)$. از طرفی، انجام یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی، در گروه دارونما، با مجذور اُمگا ۰/۳۳ و ۰/۵۸ (۱۲/۴۸ و ۱۷/۶۸ درصدی) به ترتیب باعث کاهش معنی‌دار GPx و SOD سرمی بلافاصله می‌شود $(P \leq 0.038)$. این یافته‌ها در حالی بود که کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرمی گروه مکمل سیلی‌مارین، بلافاصله پس از انجام یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی، به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه دارونما بود $(P \leq 0.012)$.

همچنین یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی (با شدت ۶۵-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره) با مجذور اُمگا ۰/۷۵ (۶۵-۷۰ درصدی) منجر به افزایش معنی‌دار سطوح MDA سرم، بلافاصله پس از فعالیت در گروه دارونما می‌گردد $(P < 0.037)$ ؛ در حالی که نتایج مطالعه حاضر حاکی است که مکمل‌دهی سیلی‌مارین (۶ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به مدت چهارده روز)، با مجذور اُمگا ۰/۴۲، به‌طور معنی‌داری از افزایش نامطلوب شاخص پرواکسیداسیون لیپیدی، بلافاصله پس از فعالیت هوازی ممانعت می‌کند $(P < 0.041)$. به عبارتی، دامنه افزایش MDA سرمی بلافاصله و یک‌ساعته گروه مکمل سیلی‌مارین به‌طور معنی‌دار کمتر از گروه دارونما بود (نمودار ۳).

گلوکاتایون پراکسیداز



نمودار ۱. میزان تغییرات گلوکاتایون پراکسیداز سرمی (GPx) در دو گروه مورد مطالعه، طی مراحل اندازه‌گیری

علامت * نشان‌دهنده معنی‌داری درون‌گروهی در سطح $(P < 0.05)$

علامت † نشان‌دهنده معنی‌داری بین‌گروهی در سطح $(P < 0.05)$

یادشده باشد؛ به‌رحال، سازوکار احتمالی پیشنهادشده توسط محققان بدین شکل است که مکمل سیلی‌مارین از طریق ارتقای توان احیاکنندگی بافتی توسط افزایش ذخایر آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد (همچون SOD و GPx و CAT) و پاک‌سازی بنیان‌های آزاد (O_2 و H_2O_2) می‌تواند از آسیب استرس اکسیداتیو بکاهد (۱،۲). چنانچه نتایج پژوهش راسل و همکاران (۲۰۱۴) حاکی است که مصرف ۶ هفته‌ای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن سیلی‌مارین در موش‌هایی که دارای آسیب هپاتوسیستی ناشی از مصرف کربن تتراکلراید بودند، از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (GSH و CAT) منجر به کاهش میزان آنزیم‌های آسیب هپاتوسیستی (AST و ALT و ALP) می‌گردد (۱۶). همچنین، رمدان و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی مصرف خوراکی عصارهٔ متانولی ماریتیغال در مقادیر مختلف (۱۰۰ و ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن به‌مدت دو ماه) در موش‌های مبتلا به آسیب التهابی ناشی از مصرف پروتئین التهابی-۱ ماکروفاژی (MIP-1) اشاره داشتند که مصرف این مکمل باعث کاهش سطوح آنزیم‌های هپاتوسیستی (AST و ALT و ALP) از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (SOD و GSH و CAT) می‌شود (۱۷).

همچنین، یافته‌های تحقیق حاضر مبنی بر اُفت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (GPx و SOD) و افزایش فعالیت شاخص آسیب اکسایشی (MDA) متعاقب فعالیت وامانده‌ساز هوازی (دویدن با شدت ۷۰-۶۵ درصد VO_{2max}) با یافته‌های پژوهش جعفری و همکاران (۲۰۱۱) و رستمی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد (۱۱،۱۰). چنان‌که جعفری و همکاران در سال ۲۰۱۱ به کاهش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) و افزایش سطوح MDA و تعداد لکوسیت‌های خون محیطی بلافاصله پس از انجام سی دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت ۷۵ درصد VO_{2max} اذعان داشتند (۱۰). هم‌چنین رستمی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی یک جلسه فعالیت هوازی شدید (سی دقیقه دویدن با ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) به افزایش

(۲۰۱۵) با بررسی مصرف خوراکی سیلی‌بین (۷۰-۶۰ درصد سیلی‌مارین را تشکیل داده و از نظر بیولوژیکی به‌عنوان مهم‌ترین مادهٔ فعال سیلی‌مارین محسوب می‌شود) در مقادیر (۱۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن به‌مدت چهار روز) در موش‌های مبتلا به آسیب سلولی ناشی از القا با سم دیازینون اشاره داشتند که مصرف این مکمل از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (SOD و GPx) و کاهش شاخص‌های اکسیداتیو (NO و MPO) باعث کاهش سطوح سرمی آنزیم‌های هپاتوسیستی (AST و ALT) می‌شود (۱۲). به‌علاوه شارما و همکاران (۲۰۱۲) نیز متعاقب مطالعهٔ اثرات آنتی‌اکسیدانی سیلی‌مارین، بر علیه استرس اکسیداتیو ناشی از تجویز تری‌بوتیل‌هیدروپرواکسیداز (t-B HP) در اریتروسیت‌های انسان، در شرایط درون آزمایشگاهی (in vitro) عنوان کردند که سیلی‌مارین منجر به کاهش شاخص پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) شده و همچنین دارای اثرات حفاظتی بر سطوح GSH، در یک اثر وابسته به زمان (time-dependent manner) می‌باشد (۱۳)؛ این در حالی است که میزان فعالیت شاخص استرس اکسیداتیو اندازه‌گیری‌شده در تحقیق حاضر (MDA) در حالت پایه (مراحل یک و دو) تغییر قابل‌ملاحظه‌ای مشاهده نگردید. از سوی دیگر، گروه تحقیقاتی ابراهیمی و همکاران، به‌دنبال بررسی تأثیر مصرف سطوح متفاوت سیلی‌مارین (۰ و ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن) بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی اعلام کردند که افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم مکمل به جیرهٔ غذایی حتی باعث افزایش معنی‌دار MDA و تشدید نسبت نوتروفیل به لنفوسیت و کاهش فعالیت SOD می‌گردد (۱۴). به‌علاوه روغنی و همکاران (۲۰۱۲) بیان داشتند که تجویز درون‌صفافی ۴ هفته‌ای ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن سیلی‌مارین در موش‌های ویستار دیابتی بر میزان فعالیت آنزیم SOD در هیچ‌کدام از مقادیر اثری ندارد (۱۵)؛ با این حال، چنین به‌نظر می‌رسد که شرایط آزمودنی‌ها و مدت و میزان مصرف مکمل از جمله دلایل احتمالی تفاوت و تضاد مطالعهٔ حاضر با نتایج پژوهش‌های

معنی‌دار میزان MDA و کاهش TAC سرمی در مردان غیرفعال اظهار داشتند (۱۱). در این راستا محققین معتقدند که فعالیت‌های بدنی هوازی و شدید از طرق گوناگون مانند نشت اکسیژن فعال از زنجیره انتقال الکترونی، افزایش غلظت کاتکولامین‌ها، افزایش ایسکمی-ری‌پرفیوژن، سوخت‌وساز پروستاگلندین، عدم تعادل در هومئوستازی یون کلسیم، خوداکسایشی هموگلوبین، فعالیت گزانتین اکسیدازها و ماکروفاژی ممکن است بر فرآیندهای استرس اکسیداتیو اثر بگذارد (۴، ۵، ۱۰ و ۱۱). این در حالی بود که مصرف ۱۴روزه مکمل سیلی‌مارین در تحقیق حاضر، احتمالاً از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مورد مطالعه (GPx و SOD) در حالت پایه، از آفت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی جلوگیری کرده و در ادامه نیز از افزایش نامطلوب شاخص پراکسیدانی (MDA) به نحو مطلوبی ممانعت به عمل آورد. چنانچه این نتایج تأییدی بر یافته‌های مطالعه حسنی و همکاران (۲۰۱۴) و میردار و همکاران (۲۰۱۴) است. یافته‌های مطالعه گروه پژوهشی حسنی و همکاران نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار شاخص پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) در گروه دریافت‌کننده قرص سیلی‌مارین (۲۸۰ میلی‌گرم در روز، به مدت شش هفته) متعاقب انجام همزمان فعالیت استقامتی پیش‌رونده می‌باشد (۱۸). به‌علاوه میردار و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشتند که تزریق زیرجلدی سیلی‌مارین (۱۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن، به میزان سه بار در هفته) منجر به کاهش شاخص‌های آپوپتوز کبدی (پروتئین Bc1-2، سیتوکروم c و کاسپاز-۳) در موش‌های ویستار، متعاقب انجام فعالیت شصت دقیقه شنا در روز، به مدت پنج روز در هفته می‌گردد (۷). از سوی دیگر در تناقض با این نتایج، براری و همکاران در سال ۲۰۱۲ چنین عنوان کردند که مصرف ۲ هفته‌ای سیلی‌مارین متعاقب فعالیت هوازی (با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره) منجر به افزایش پاسخ شاخص التهابی (IL-6) در دانشجویان مرد می‌شود (۸). تضاد موجود بین یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج مطالعه ذکر شده ممکن است ناشی از تفاوت در شیوه مکمل‌دهی (نوع مکمل،

قرارداد مصرف مکمل، میزان و زمان مصرف)، قرارداد ورزشی (شدت و مدت و نوع فعالیت) باشد. چنانچه میزان و نحوه مکمل‌دهی در تحقیق براری نامشخص بود. به‌علاوه چنانچه در بالا نیز ذکر شد، آسیب ایسکمی-ری‌پرفیوژن (I-R) یکی از مسیرهای عمده تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) در حین و پس از فعالیت‌های ورزشی به‌شمار می‌رود؛ درحالی‌که برخی از نتایج موجود نشان‌دهنده این مطلب‌اند که مکمل‌دهی سیلی‌مارین می‌تواند به‌طور مطلوبی از استرس اکسیداتیو ناشی از این عملکرد در بافت‌های گوناگون بدن ممانعت به‌عمل آورد؛ به‌عنوان مثال، هو و همکاران به‌دنبال بررسی اثرات سیلی‌مارین بر ایسکمی-پرفیوژن مغزی در موش‌ها، به‌عنوان مدل حیوانی اظهار داشتند که سیلی‌مارین باعث جلوگیری از سنتز نیتریک اکساید (NO)، کاهش تولید آنیون سوپراکسید (O_2^-) و میلوپراکسیداز (MAO) و همچنین باعث کاهش رونویسی NF-KB-P65 (به‌عنوان عامل اصلی در رونویسی عوامل التهابی)، فسفوریلاسیون و تخریب عامل IKB (مهارکننده NF-KB) و کاهش سایر عوامل آبشار التهابی از جمله عامل نکروز تومور آلفا شده ($TNF-\alpha$) و مهار آنزیم‌های مسیر سیکلواکسیژناز دو و پنج (COX 2,5) و لیپواکسیژناز (LPO) از پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود (۱۹). مضافاً اینکه سیلی‌مارین منجر به جلوگیری از تغییرات معنی‌دار مشاهده‌شده، در طی حالت ایسکمی-ری‌پرفیوژن در میتوکندری (شامل کاهش سطوح ATP و پتانسیل غشایی و حالت سوم تنفسی)، در ارتباط با تخریب عملکرد سلولی نیز می‌شود (۱، ۲۰).

در سال‌های اخیر، برخی از مطالعات داروشناختی و پزشکی عنوان کرده‌اند که سیلی‌مارین به سبب شباهت ساختاری با هورمون‌های استروئیدی می‌تواند وارد هسته سلولی شده و با اثر روی آنزیم‌های RNA پلی‌مراز I و رونویسی rRNA، شکل‌گیری ریبوزوم‌ها را جهت افزایش روند سنتز پروتئین‌های ساختاری و عملکردی بهبود بخشد (۱ و ۲ و ۲۰). این تحریک ممکن است در ادامه، با افزایش یکپارچگی غشای سلولی، آن را در مقابله با انواع فشارهای مکانیکی متابولیکی ناشی از فعالیت‌های بدنی توانمند سازد (۱۹). به‌علاوه در پژوهش‌های

GR و GPx) و کاهش فعالیت علائم التهابی (TNF- α) و IL-6) در یک اثر وابسته به دوز می‌گردد (۲۳); همچنین، سجادیان‌فرد و همکاران (۲۰۱۴) متعاقب بررسی مصرف خوراکی چهارده روز، مقادیر متفاوت سیلی‌مارین (۱۰۰ و ۱۷۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم در وزن بدن) در موش‌های مبتلا به دیابت نشان داد که سیلی‌مارین در تمامی مقادیر، اما با یک اثر وابسته به دوز در مقادیر بیشتر، دارای اثرات مثبتی بر بهبود وضعیت پارامترهای آنتی‌اکسیدانی (سلنیوم، مس، منگنز، آهن و روی) و کاهنده غلظت‌های گلوکز سرمی است (۲۴).

نتیجه‌گیری

به‌رحال، باتوجه‌به یافته‌های مطالعه انجام‌شده، چنین می‌توان نتیجه‌گرفت کرد که احتمالاً مصرف ۴روزه سیلی‌مارین با ارتقای توان آنتی‌اکسیدانی حالت پایه، از تغییرات نامطلوب شاخص استرس اکسیداتیو پس از فعالیت هوازی شدید جلوگیری کند؛ از این‌رو با در نظر گرفتن جوانب احتیاط می‌توان به افراد فعال و حتی افراد ورزش‌کار پیشنهاد کرد که به‌منظور جلوگیری از افت ظرفیت توان آنتی‌اکسیدانی و بروز فشار اکسیداتیو ناشی از انجام فعالیت‌های هوازی نسبتاً شدید و پیامدهای التهابی آن، از مکمل‌دهی عصاره گیاه ماریتیغال (سیلی‌مارین) استفاده نمایند.

سپاس و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب دانشکده تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز، به شماره ۵/۷۱/۱۶۱ تاریخ ۹۳/۱۲/۱۶ می‌باشد. نویسندگان بدین‌وسیله مراتب قدردانی خود را از ریاست و دانشجویان مرکز تحقیقات علوم تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز اعلام می‌دارند.

منابع

1. Peter F, Surai. Silymarin as a natural antioxidant: an overview of the current evidence and perspectives. *Antioxidants* 2015; 4(1): 204-247.
2. M Negahdary, M Bezhgi, M Ajdary. Effects of silymarin on oxidative stress markers in rats treated with magnesium oxide nanoparticles. *Annual Research & Review in Biology* 2015; 5(3): 254-261.

آزمایشگاهی نیز چنین بیان شده است که سیلی‌مارین از طریق پاک‌سازی مستقیم بنیان‌های آزاد، چلاته‌کردن عناصر واسطه‌ای دوظرفیتی همچون Fe^{2+} و Cu^{2+} و جلوگیری از واکنش فتون ($Fe^{2+} + H_2O_2$)، فعال‌سازی ویتازن‌ها که مسئول سنتز مولکول‌های حفاظتی همچون پروتئین‌های شوک گرمایی (HSPs)، تیوردوکسین (Trx) و سیرتوئین-۱ (SIRT1) و همچنین حفظ تعادل ردوکس (Redox) در سلول توسط فعال‌سازی دامنه‌ای از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و غیرآنتی‌اکسیدانی و بیشتر از طریق فعال‌سازی Nrf2 (فاکتور هسته‌ای اریترئید-۲) که احتمالاً نیروی محرکه اصلی ویژگی آنتی‌اکسیدانی سیلی‌مارین است از ساختار غشای سلولی محافظت می‌کند (۱).

به‌علاوه برخی از محققین معتقدند که تأثیرات تعدیل‌کنندگی سیلی‌مارین بر پاسخ‌های اکسیداتیو و التهابی ممکن است وابسته به اثر مقادیر مصرفی (Dose-dependent effect) باشد (۲۱). در این راستا نتایج گروه کریستوفالو و همکاران (۲۰۱۳) به‌تازگی نشان داد که تزریق مقادیر ۵ و ۵۰ میکرومول سیلی‌مارین (از نظر بیولوژیکی مؤثرترین و فعال‌ترین ترکیب موجود در سیلی‌مارین به حساب می‌آید) در زنان مبتلا به پره‌اکلامپسی به‌طور مؤثری از تولید TNF- α و NF-K β و همچنین از رهائش انواع گونه‌های اکسیژن فعال (H_2O_2 و O_2) جلوگیری می‌کند (۲۲) که این اثرات تعدیل‌کنندگی در غلظت‌های ۵۰ میکرومول بیشتر مشاهده شد. به‌علاوه ال-انزانی در سال ۲۰۱۳ اظهار داشت که مصرف ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در وزن بدن سیلی‌مارین به‌مدت شش هفته، در موش‌های ویستار، در معرض تزریق استرپتوزوتوسین (القای استرس اکسایشی) منجر به کاهش معنی‌دار TBARS، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (GSH, SOD, CAT, GST).

3. Zahkouk SA, EI-Gendy AM, Eid FA, EI-Tahway NA, EI-Shamy SA. Physiological and histological studies on the heart of male albino rats exposed to electromagnetic field and the protective role of silymarin and or vitamin E. *Egyptian Journal of Hospital Medicine* 2015; 58: 94-108.
4. Shi M, Wang X, Yamanaka T, Ogita F, Nakatani K, Takeuchi T. Effects of anaerobic exercise and aerobic exercise on biomarkers of oxidative

- stress. *Environmental Health and Preventive Medicine* 2007;12(5):202-208.
5. Pepe H, Balci ŞS, Revan S, Akalin PP, Kurtoğlu F. Comparison of oxidative stress and antioxidant capacity before and after running exercises in both sexes. *Gender Medicine* 2009;6(4): 587-595.
 6. Zarghami Khameneh A, Jafari A. The effect of resistance exhausting exercise and acute caffeine ingestion on total antioxidant capacity and oxidative stress indices in male volleyball players. *Daneshvar Medicine* 2013; 20(106):69-80 (In Persian).
 7. Mirdarharijani S, Hamidian G, Musavi N. The effect of swimming endurance training and silymarin supplementation during pregnancy on maternal cadmium exposure – induced apoptosis in hepatocytes of rat neonates. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport* 2014; 2(3): 9-17 (In Persian).
 8. Barari AR, Alavi H, Shirali S, Ghazalian F. Effect of short-term endurance training and silymarin consumption on some of preinflammatory cytokines, growth mediators and immune system performance. *Annals of Biological Research* 2012; 3(6): 2933-2937.
 9. Ehrman JK. ACSM'S resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 7th ed. Philadelphia: Wolters kluwer health lippincott williams & wilkins.USA. 2013, pp: 200-284.
 10. Jafari A, Zekri R, Dehghan G, Malekirad AA. Effect of short-term garlic extract supplementation on oxidative stress and inflammatory indices in non-athlete men after an aerobic exercise. *Journal of Cell & Tissue* 2011;2: 25-33.
 11. Rostami A, Jafari A. Effect of short-term coenzyme Q10 supplementation on oxidative stress index and total antioxidant capacity of serum in inactive men. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences* 2012 34(3): 15-23 (In Persian).
 12. Beydilli H, Yilmaz N, Cetin ES, Topal Y, Celik OI, Sahin C, et al. Evaluation of the Protective Effect of Silibinin Against Diazinon Induced Hepatotoxicity and Free-Radical Damage in Rat Liver. *Iran Red Crescent Medical Journal* 2015; 17(4): 253-264 (In Persian).
 13. Ratnesh K. Sharma, Nikhat J. Siddiqi, Bechan Sharma. Protective effect of silymarin on human erythrocyte against tert-butyl hydroperoxide induced oxidative stress in vitro. *American Journal of Biochemistry and Molecular Biology* 2012; 2(3): 167-174.
 14. Ebrahimi R, Mohammadabadi A, Sari M, Salari S, Zamiri MJ, Beigi MT. Effect of silymarin against lead induced oxidative stress in broiler chicken. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 2014; 5(4): 302-312 (In Persian).
 15. Roghani M, Baluchnejadmojarad T, Roghani Dehkordi F. Effect of chronic administration of Silymarin on oxidative stress markers in renal tissue of diabetic Rats. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences* 2012; 14(2): 9-15 (In Persian).
 16. Rasool M, Iqbal J, Malik A, Sobia H, Qureshi M. Hepatoprotective effects of silybum marianum (silymarin) and glycyrrhiza glabra (glycyrrhizin) in combination: a possible synergy. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2014; 5(1): 1-10.
 17. Ramadan S, El-Banna H, Shalaby M, Afif N. Hepatoprotective and antioxidant effects of silybum marianum plant in rats. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences* 2011; 5(6): 541-547.
 18. Hassani A, Soleymanian K, Bahrololom H, Donyaie A. The effect of silymarin supplementation and endurance training on the plasma malondialdehyde (MDA) levels, in sedentary men. *Journal Knowledge and Health* 2014; 9(1):1-6.
 19. Hou Yc, Liou Kt, Chern Cm, Wang Yh, Liao Jf, Chang S, et al. Preventive effect of silymarin in cerebral ischemia-reperfusion-induced brain injury in rats possibly through impairing NF-KB and STAT-1 activation. *Phytomedicine* 2010;17(12):963-973.
 20. Sherif IO, Al-Gayyar MM. Antioxidant, anti-inflammatory and hepatoprotective effects of silymarin on hepatic dysfunction induced by sodium nitrite. *European Cytokine Network* 2013; 24(3): 114-121.
 21. Juma'a KM, Ahmed ZA, Numan IT, Hussain SA. Dose-dependent anti-inflammatory effect of silymarin in experimental animal model of chronic inflammation. *Saudi Medical Journal* 2009; 30(1): 179-185.
 22. Cristofalo R, Bannwart-Castro CF, Magalhaes CG, Borges VT, Peracoli JC, Witkin SS, et al. Silibinin attenuates oxidative metabolism and cytokine production by monocytes from preeclamptic women. *Free Radical Research* 2013; 47(4): 268-275.
 23. Al-Enzani M. Neuroprotective effect of silymarin by modulation of endogenous biomarkers in streptozotocin induced painful diabetic neuropathy. *British Journal Pharmacology and Toxicology* 2013; 4(3): 110-120.
 24. Sajedianfard J, Nazifi S, Shamsaei A. The effects of oral administration of different doses of hydroalcoholic extract of silymarin on status of serum trace elements. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences* 2014; 9(3): 170-176.

Daneshvar
Medicine

*Scientific-Research
Journal of Shahed
University
23th Year, No.121
February-March
2016*

Received: 13/01/2016

Last revised: 20/02/2016

Accepted: 27/02/2016

Antioxidative effects of hydroalcoholic extract of silybum marianum (l.) Gaertn (silymarin) on a single session of exhaustive aerobic exercise-induced oxidative stress markers response in active male

Alireza Ostadrahimi¹, Bahram Jamali Qarakanlou^{2*}, Ali Zarghami Khameneh, Behrouz Heydari

1. Nutrition Research Center, Faculty of Nutrition, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.
2. Department of Physical Education, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.
3. Department of Physical Education, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4. Department of Physical Education, University of Mohaghegg Ardabili, Ardabil, Iran.

* Corresponding author e-mail: jamalib@tbzmed.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Silybum marianum has antioxidant, stabilizes cell membranes and regulate cell permeability properties. The aim of this study was to determining the effect of short-term silymarin supplementation on some of antioxidant (GPx and SOD) and oxidative stress (MDA) indices response in serum active men after one-session exhaustive aerobic exercise.

Materials and Methods: Twenty active male (mean age 25.09 ± 2.11 years, body fat $13.56 \pm 1.94\%$ and VO_{2max} 50.5 ± 4.88 ml/kg⁻¹/min) in a quasi-experimental and double-blind design were divided into two homogeneous supplement and placebo groups of 10 subjects: (6 mg.kg⁻¹.day silymarin or dextrose). After 14-days of supplementation, all subjects were participated in exhaustive aerobic exercise protocol (running on the treadmill at the 0% incline with 65-70% HR reserve until exhaustion). Blood samples were taken at four phases (baseline, after supplementation period, immediately and one hour after the exercise).

Results: The results show that the 14-day silymarin intake had significant effect on the basal antioxidative enzymes (GPx and SOD) capacity ($p \leq 0.01$). Moreover, exhaustive aerobic exercise in order the significantly reducing antioxidative power ($P \leq 0.05$) and significantly increased the oxidative stress markers (MDA) ($P \leq 0.05$). However, increased levels of oxidative stress markers of placebo group was significantly more than in the silymarin group ($P \leq 0.01$).

Conclusion: Our results suggest that increased basal antioxidative capacity following silymarin supplementation can cause decrease of the undesirable alterations of exercise-induced oxidative damage in active male.

Keywords: Silymarin, Aerobic exercise, Oxidative stress