مروری بر اثرات آنتی‌اکسیدانی گیاهان دارویی در ورزشکاران

سیروان آتشک

استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
آدرس مکاتبه: مهاباد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد
تلفن همراه: ۰۹۱٤۳۱۸۰۳۸٦، نمابر: ۲۲۳۳۰۰۰ (۰٤٤۲)
پست الکترونیک: s.atashak@iau-mahabad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۸ **تاریخ تصویب:** ۹۳/٦/۲٤

چکیده

علیرغم اینکه اغلب مطالعات نشان داده‌اند که انجام فعالیت‌های ورزشی منظم مزیت‌های فراوانی را برای سلامتی افراد جامعه به همراه دارد، اما مشخص شده است که ورزش‌ها و فعالیت‌های شدید بدنی با تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن، موجب بروز آسیب‌های ناشی از استرس اکسایشی و همچنین کاهش عملکرد در ورزشکارن می‌شوند. از طرفی گزارش داده شده است که مداخلات تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند راه‌کاری مناسب برای محافظت در برابر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی باشد. اما با توجه به روشن شدن عوارض جانبی و آثار زیانبخش داروهای سینتیک، استفاده از داروهای گیاهی و طبیعی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی ممکن است بسیار مؤثر واقع شود و مصرف این دسته از مکمل‌های گیاهی را می‌توان به مربیان و ورزشکاران توصیه کرد. لذا در مطالعه‌ی مروری حاضر ضمن بررسی مکانیزم‌های تولید استرس اکسایشی در طی فعالیت‌های ورزشی مختلف، اثرات مصرف برخی از مکمل‌های گیاهی آنتی‌اکسیدانی در ورزش ارائه شده است.

گل‌واژگان: **استرس اکسایشی، فعالیت‌های ورزشی، گیاهان دارویی**

www.SID.ir

مقدمه

علیرغم این واقعیت که شرکت در فعالیت‌های ورزشی به صورت منظم و با شدت مناسب، می‌تواند سازگاری‌های فیزیولوژیکی متعددی را ایجاد کرده، و مزیت‌های فراوانی برای سلامتی افراد از قبیل جلوگیری از بیماری‌های قلبی – عروقی، دیابت، چاقی و انواع مختلف سرطان‌ها به همراه داشته باشد [۲، ۱]، اما نتایج مطالعات مختلف بیانگر این است که انجام فعالیت ورزشی شدید می‌تواند باعث تولید رادیکال‌های آزاد و بروز صدمات سلولی و متعاقب آن آسیب‌های ناشی از استرس اکسایشی (Oxidative stress) شود [۳]، به طوری که حتی ممکن است در طی انجام این دسته از فعالیت‌ها مکانیزم‌های آنتی‌اکسیدانی درون‌زا به طور ناکارآمد عمل کرده و نتوانند به طور کامل از آسیب‌های اکسایشی جلوگیری کنند [٤]. از طرفی نتایج برخی از مطالعات پیشین نشان می‌دهند مداخلات تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند یکی از راه‌کارهای مناسب برای محافظت در برابر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی باشد [٥]. اما با توجه به روشن شدن عوارض جانبی و آثار زیانبخش داروهای سینتیک، استفاده از گیاهان دارویی و طبیعی با خواص آنتی‌اکسیدانی توجه اکثر مربیان و پژوهشگران ورزشی را در سال‌های اخیر به خود جلب کرده است. لذا در این مقاله سعی بر این است تا ضمن آشنایی با استرس اکسایشی ناشی از ورزش و عوارض آن، اطلاعات مناسب در رابطه با کاربرد انواع مختلف مکمل‌های گیاهی آنتی‌اکسیدانی برای مربیان و ورزشکاران ارائه شود.

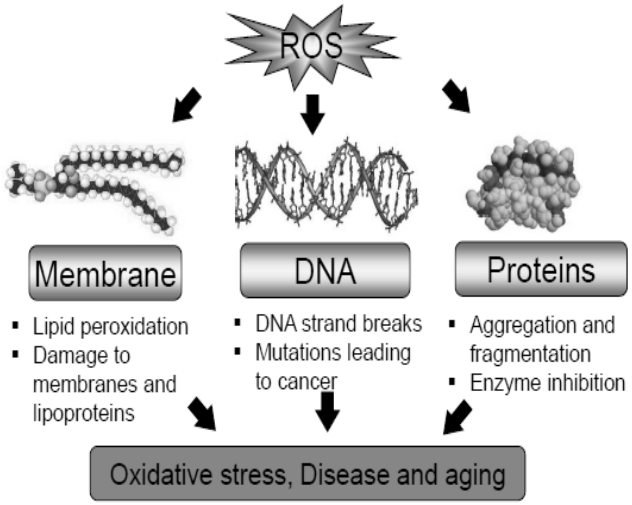
استرس اکسایشی

رادیکال‌های آزاد مولکول‌هایی هستند که شامل یک یا چند الکترون جفت نشده (منفرد) در خارجی‌ترین لایهٔ خود بوده و بنابراین بسیار واکنش‌پذیر می‌باشند [٦]. این مواد از طریق واکنش‌های جانبی فرایندهای متابولیکی بدن به وجود می‌آیند [٧]. اگرچه رادیکال‌های آزاد متعددی در بدن وجود دارد، رادیکال‌هایی که از اکسیژن و یا نیتروژن (Reactive oxygen/ nitrogen species (RONS)) مشتق می‌شوند در سیستم حیاتی انسان اهمیت بیشتری دارند [٨]. رادیکال‌های آزاد و سایر گونه‌های فعال اکسیژن به طور مداوم توسط موجودات زنده در طی فرایند طبیعی متابولیسم سلولی تولید می‌شوند [٩]. این دسته از مواد در غلظت‌های کم تا متوسط به عنوان بخشی از فرایندهای فیزیولوژیک سلولی عمل می‌کنند، با این حال در غلظت‌های بالا می‌توانند باعث ایجاد اثرات مخربی بر بعضی از اجزای سلولی از قبیل چربی‌ها، پروتئین‌ها و DNA می‌شوند [١٠].

در شرایط طبیعی همیشه یک توازن بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن و دفاع ضد اکسایشی در افراد سالم وجود دارد. در واقع بین دفاع‌های آنتی‌اکسیدانی بدن و تولید رادیکال‌های آزاد در داخل سلول تعادلی دقیق و حساس، موسوم به وضعیت اکسیداسیون و احیا یا ردااکس سلولی (Redox) برقرار است که می‌تواند نقش مهمی در بهینه‌سازی عملکرد سلول‌ها ایفا کند [١٢، ١١]. اما در صورتی که توازن اکساینده‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها از بین برود وضعیتی به نام فشار اکسایشی (Oxidative stress) به وجود می‌آید که باعث آسیب وارد ساختن به ماکرومولکول‌های زیستی از قبیل اسیدهای هسته‌ای (Nucleic acids)، غشای فسفولیپیدی و پروتئین‌های داخل و خارج سلولی [١٣، ١٠] و در نهایت بروز بیماری‌های استحاله‌ای مختلف (از قبیل بیماری‌های قلبی – عروقی، دیابت قندی، سرطان‌ها، آلزایمر، پارکینسون، آب‌مروارید و ...) و پیری می‌شود [١٥، ١٤] (شکل شماره ١). شواهد موجود بیانگر این است که وجود رادیکال‌های آزاد و فشار اکسیداتیو ناشی از آن در پاتوژنز بیش از یکصد بیماری دخالت دارد [١٦]. در این زمینه سازوکارهای مختلفی پیشنهاد شده است که افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در نتیجه اتواکسیداسیون گلوکز، فعال شدن راه پلی ال، و تشکیل پروتئین‌های گلیکوزیله از مهم‌ترین آنها می‌باشد.

با این حال همان طور که اشاره شد سلول‌های بدن دارای سیستم آنتی‌اکسیدانی متشکل از آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی بوده که به عنوان یک واحد پیچیده برای تنظیم گونه‌های فعال اکسیژن عمل می‌کند و از سلول‌های بدن در

Archive of SID
www.SID.ir



شکل شماره ۱ – استرس اکسایشی، بیماری‌ها و پیری

برابر آسیب‌های اکسیداتیو در طی دوره‌های افزایش تولید اکسیدان‌ها محافظت می‌کند [۱۷]. سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی آنزیمی شامل آنزیم‌های سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز و سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی شامل ویتامین E، کاروتنوئیدها و اسید آسکوربیک می‌باشند. این سیستم آنتی‌اکسیدانی که به طور استراتژیک در سراسر سیتوپلاسم و داخل ارگانل‌های مختلف (برای مثال: میتوکندری) پخش می‌شود، با جلوگیری از تشکیل رادیکال‌های آزاد، ترمیم آسیب‌های ناشی از فعالیت رادیکال‌ها، افزایش دفع مولکول‌های صدمه دیده و به حداقل رساندن جهش‌های سلولی، با آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد مقابله می‌کند [۱۹، ۱۸]. با این حال در طی دوره‌های استرس اکسیداتیو، پیش‌اکسیدان‌ها دفاع‌های آنتی‌اکسیدانی در سلول‌ها را در هم شکسته و باعث آسیب به اجزاهای مهم سلولی می‌شوند.

فعالیت‌های ورزشی و استرس اکسایشی

علیرغم اینکه اغلب مطالعات اثرات سودمند تمرینات ورزشی منظم را بر سلامتی افراد نشان داده‌اند، اما شواهد بیانگر این است که فعالیت‌های سنگین بدنی (استقامتی یا مقاومتی) ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی در عضلات و سایر بافت‌های فعال بدن شده و لذا منجر به کاهش عملکرد ورزشی در ورزشکاران شود [۲۱، ۲۰]. در واقع تحقیقات نشان می‌دهند برخی از فعالیت‌های بدنی با رهایش بیش از حد بنیان‌های آزاد و تخلیه بسیاری از منابع ضداکسایشی درون‌زاد، می‌تواند باعث ضعف ظرفیت ضداکسایشی بدن و افزایش آسیب‌های اکسایشی وارده به ماکروملکول‌های زیستی از جمله پروتئین‌ها، لیپیدهای غشائی (مالون دی آلدئید)، اسیدهای نوکلئیک و تغییرات نامطلوب دیگر می‌شود [۲۲]. در این راستا لیو (Liu) و همکاران دریافتند که یک جلسه فعالیت ورزشی باعث افزایش غلظت مالون دی آلدئید (MDA)، به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش فعالیت آنزیم ضد اکسایشی گلوتاتیون سنتتاز (GS) در موش‌ها می‌شود [۲۳]. زبیگنیو (Zbigniew) و همکاران مشاهده نمودند که سطوح مالون دی آلدئید (MDA) بعد از یک مسابقه فوق استقامتی در ورزشکاران استقامتی کار به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند [۲٤]. همچنین، گزارش داده شده است که فعالیت‌های هوازی وامانده ساز باعث افزایش معنی‌دار غلظت مالون دی آلدئید و هیدروپراکسیداز لیپیدی به عنوان شاخص‌های استرس اکسایشی در مردان سالم می‌شود [۲۵]. وارینگ (Waring) و همکاران گزارش دادند که غلظت ۸- ایزو پروستاگلاندین F_{2a} (8-iso-PGF2α) به عنوان یکی از شاخص‌های استرس اکسایشی و پراکسیداسیون لیپیدی

Archive of SID
www.SID.ir

در مردان و زنان سالم به دنبال ۲۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت بالا به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند [۲۶]. درحقیقت مشخص شده است که در طی فعالیت‌های ورزشی هوازی (با شدت و مدت بالا)، سطوح مصرف اکسیژن و مقدار سوخت و ساز به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا می‌کند [۲۷]، که این امر می‌تواند عاملی برای افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژنی مخصوصاً آنیون سوپراکسید در میتوکندری شده و لذا منجر به افزایش استرس اکسایشی خواهد شد [۲۸]. همچنین این واقعیت به خوبی مورد اثبات قرار گرفته است که تولید اکسیدان‌ها با افزایش میزان فعالیت‌های متابولیک ناشی از انقباضات عضلات اسکلتی افزایش می‌یابد [۲۹]. به علاوه، گزارش داده شده است که استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی می‌تواند در آسیب عضلانی و پیشرفت علائم بیش تمرینی از قبیل خستگی دخیل بوده و باعث کاهش عملکرد در ورزشکاران شود [۳۰، ۸].

به نظر می‌رسد از جمله مکانیزم‌ها و و تئوری‌های عمل احتمالی که برخی از تحقیقات برای افزایش استرس اکسایشی به دنبال فعالیت‌های هوازی شدید بیان کرده‌اند این است که در طی فعالیت‌های ورزشی شدید مقدار سوخت و ساز در عضلات در حال انقباض تا ۱۰۰ برابر زمان استراحت افزایش پیدا کرده، که این امر همراه با افزایش مصرف اکسیژن و متعاقب آن افزایش تولید آنیون سوپراکسید در میتوکندریایی عضلات منقبض شونده می‌شود [۳۱، ۹]. به طوری که گزارش شده است که ۲ تا ۵ درصد اکسیژن مصرفی در طی متابولیسم و تنفس میتوکندیایی در ارگانیسم‌های هوازی ممکن است به رادیکال‌های آزاد و محصولات آنها تبدیل شود [۳۲]. در این راستا ذالفقار دینایی (Zolfeghar Didani) و همکاران گزارش دادند که هنگام فعالیت‌های شدید ورزشی، میزان مصرف اکسیژن تا نهایت مرزهای زیستی موجود افزایش می‌یابد و این یکی از عواملی است که می تواند تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش دهد [۲۹]. سایر مکانیزم‌های دیگری که در ارتباط با یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی و استرس اکسایشی ارائه شده است شامل ۱) افزایش فعالیت پرواکسیدان‌ها (pro-oxidant) از طریق اثر عملکرد توده‌ای در زمانی‌که مصرف اکسیژن در طی فعالیت ۱۵ – ۱۰ برابر بیشتر از حالت استراحت است و ۲) فعالیت ناکافی آنتی‌اکسیدان‌ها نسبت به پرواکسیدان‌هاست [۳۳].

به علاوه نتایج مطالعات صورت گرفته حاکی از آن است که، علیرغم اینکه در طی فعالیت‌های ورزشی مقاومتی به اکسیژن مصرفی کمتری نیاز است، با این حال، از طریق سازوکارهای احتمالی مختلف مانند مسیر گزانتین اکسیداز، انفجار تنفسی نوتروفیل‌ها، اتو اکسیداسیون کاتکولامین‌ها، ایسکمی موضعی عضلانی و تبدیل آنیون ضعیف سوپر اکسید به رادیکال هیدروکسیل، رادیکال‌های آزاد تولید شده و لذا استرس اکسایشی در طی این دسته از فعالیت‌ها نیز ایجاد می‌شود [۳۵، ۳٤]. در این راستا مَک‌براید (McBride) و همکاران نشان دادند یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید باعث افزایش معنی‌دار غلظت مالون دی آلدئید پلاسما به عنوان شاخص استرس اکسایشی در مردان تمرین کرده می‌شود [۳٦]. کاردوسو (Cardoso) و همکاران دریافتند که شاخص پراکسیداسیون لیپیدی (TBARS) و پروتئین کربونیل شده متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید در زنان میانسال افزایش پیدا می‌کند [۳۷]. دِمینیس (Deminice) و همکاران نیز افزایش شاخص‌های استرس اکسایشی پلاسما را در مردان ورزشکار پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی گزارش نمودند [۳۸]. گروه تحقیقاتی دیکسون (Dixon) و همکاران گزارش دادند که سطوح شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی پروتئین کربونیل، TBARS و مالون دی آلدیئد در مردان تمرین کرده در بلافاصله و یک روز بعد از یک جلسه فعالیت مقاومتی به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند [۳۹]. همچنین مشاهده شده است که یک جلسه فعالیت مقاومتی وامانده ساز علاوه بر کاهش معنی‌داری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) باعث افزایش معنی‌دار شاخص استرس اکسایشی MDA در مردان والیبالیست می‌شود [٤۰].

محققان گزارش داده‌اند که ورزش‌های مقاومتی می‌تواند از طریق مکانیزم تئوری «آسیب ناشی از ایسکمی- خونرسانی مجدد» (ischemia- reperfusion injury) باعث تولید استرس اکسایشی شود [۳٦]. این مکانیزم بیانگر این است که

Archive of SID
www.SID.ir

در هنگام فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، انقباضات عضلانی شدید باعث کاهش موقت جریان خون و در دسترس بودن اکسیژن و در نتیجه ایسکمی شود، که به دنبال آن و در مرحله انبساط عضلانی، تزریق مجدد خون باعث عرضه فراوان اکسیژن و در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شود. فرضیه و مکانیزم بعدی که می‌توان برای افزایش استرس اکسایشی متعاقب فعالیت‌های مقاومتی به آن اشاره کرد استرس و فشارهای مکانیکی (Mechanical stress) است [٤١]. بر اساس این مکانیزم ورزش‌های مقاومتی باعث آسیب بافت عضلانی و متعاقب آن شروع فرایندهای التهابی و سرانجام تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و پرواکسیداسیون لیپیدی می‌شود [٥].

اثرات مکمل‌های گیاهی مختلف بر استرس اکسایشی متعاقب ورزش

همان‌طور که ذکر شد به سبب نقش مهم و آشکاری که رادیکال‌های آزاد در ایجاد بیماری‌های گوناگون، مرگ و میر سلول‌ها، فرایند پیری و حتی کاهش عملکرد ورزشی و غیره دارند همواره روش‌های گوناگون جهت کاهش تولید رادیکال‌های آزاد و به حداقل رساندن اثرات مخرب و زیانبار آنها مورد توجه محققان بوده است. یکی از راه‌کارهای مناسب برای محافظت در برابر اثرات نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید می‌تواند به کارگیری عوامل تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی به ویژه مکمل‌های گیاهی و طبیعی باشد [٤٣، ٤٢] که در ذیل به بعضی از این مکمل‌ها که همراه با فعالیت‌های ورزشی مورد استفاده قرار گرفته است اشاره خواهد شد.

زنجبیل: گیاه زنجبیل با نام علمی *Zingiber officinale Roscoe* متعلق به خانواده زنجبیل *Zingiberaceae* می‌باشد که برای برای قرن‌های متمادی از اجزای مهم طب گیاهی چین، هند و یونان برای درمان بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است [٤٤] و تصور بر این است که به خاطر فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی قوی که دارد، می‌تواند در سلامتی انسان‌ها مؤثر واقع شود [٤٥]. به علاوه، نشان داده شده است که برخی از عناصر مهم زنجبیل از قبیل جینجرول، شوگول و زینجرون دارای فعالیت‌های فیزیولوژیکی و داروشناختی مهمی از قبیل آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، ضد درد و ضد سرطانی می‌باشد [٤٦]. آتشک (Atashak) و همکاران برای اولین بار اثرات ٣ ماه مصرف مکمل زنجبیل (روزانه ٤ کپسول ٢٥٠ میلی‌گرمی زینتوما) به همراه تمرینات مقاومتی را بر شاخص‌های استرس اکسایشی مردان چاق مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که مصرف زنجبیل همراه با تمرینات باعث کاهش معنی‌دار غلظت مالون دی آلدئید (MDA) و افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما (FRAP) در مردان چاق می‌شود [٤٧]. این محققان اظهار داشتند که از جمله مکانیزم‌های عمل احتمالی که از طریق آن مصرف زنجبیل می‌تواند باعث کاهش سطوح مالون دی آلدئید شود، کاهش چربی‌های بافت کبد و خون می‌باشد به علاوه، مصرف زنجبیل احتمالاً از طریق بالا بردن فعالیت آنزیم‌های ضد اکسایشی موجود در خون می‌تواند باعث بالا رفتن ظرفیت ضد اکسایشی بدن و بنابراین حذف و پاکسازی رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی ارگانیسم شود. گروهی دیگر از محققان اظهار داشتند که مکمل‌سازی ٦ هفته‌ای زنجبیل همراه با تمرینات ورزشی باعث تنظیم افزایشی سیستم آنتی‌اکسیدانی و لذا کاهش استرس اکسایشی در زنان چاق با تشخیص سرطان سینه می‌شود [٤٨].

سیر: سیر (*Garlic*) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان کشت شده در جهان است که برای هزاران سال به عنوان یک عامل دارویی مصرف شده است، به طوری که بسیار از مطالعات تأیید کرده‌اند که اثرات درمانی و محافظتی سیر با خاصیت ضداکسایشی آن در ارتباط است [٤٩]. به علاوه شواهدی وجود دارد که سیر در بازی‌های المپیک باستان به عنوان یک عامل افزایش‌دهنده عملکرد در ورزشکارن مورد استفاده قرار گرفته است [٥٠]. کیموتو (Kimoto) و همکاران گزارش دادند که مصرف عصاره سیر کهنه به مدت ٢ هفته باعث کاهش معنی‌دار ٨- هیدروکسی دزوکسی گوانوزین ادرای، به عنوان شاخص آسیب اکسایشی وارده بر DNA، در دانشجویان ورزشکار می‌شود [٥١]. جهانگرد (Jahangard) و همکاران نیز اثرات کوتاه‌مدت (١٤ روزه) دو دوز مصرفی (روزانه ١٢٠٠ و ٢٤ میلی‌گرم) عصاره سیر را بر شاخص‌های استرس

Archive of SID
www.SID.ir

اکسایشی زمان استراحت و ناشی از ورزش وامانده‌ساز در فوتبالیست‌های جوان مورد بررسی قرار دادند و اظهار داشتند که مصرف مکمل سیر از طریق افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) و کاهش میزان مالون دی آلدئید (MDA) حالت پایه، می‌تواند از افت ظرفیت تام آنتی‌اکسیدان و آسیب‌های استرس اکسیداتیو ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی سنگین جلوگیری نماید [۵۲]. در پژوهش دیگر مشخص شده است که تجویز عصاره سیر به مدت ٤ هفته در رت‌های نر نژاد Sprague-Dawley از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند منجر به کاهش TBARS پلاسما به عنوان شاخص پراکسداسیون لیپیدی، و لذا جلوگیری از آسیب‌های وارده بر DNA متعاقب فعالیت‌های ورزشی شدید شود [۵۳]. گروه تحقیقاتی جعفری (Jafari) و همکاران نیز گزارش دادند که مصرف ١٤ روزه‌ی عصاره سیر (روزانه ۷۰۰ میلی‌گرم) قبل از فعالیت ورزشی هوازی در مردان غیر ورزشکار باعث افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام سرمی در حالت پایه شده و لذا می‌تواند از تغییرات نامطلوب شاخص‌های آسیب‌های فشار اکسایشی و التهاب ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی هوازی در مردان غیر ورزشکار بکاهد [٤٣]. در مجموع بر اساس نتایج مطالعات مختلف به نظر می‌رسد از جمله سازوکارهای اثرگذاری سیر و فراورده‌های آن در کاهش شاخص‌های استرس اکسایشی می‌تواند ناشی از حذف رادیکال‌های آزاد پراکسیدی توسط ترکیبات سولفوره و تیول دار سیر مانند آلیسین، اس-آلیل - سیستئین و روغن‌های سولفوره باشد [٥٤]. همچنین محققان اظهار داشته‌اند که سیر و ترکیبات سولفوردار با غیرفعال کردن عامل نکروزی آلفا (Tumor necrosis factor-a) و عامل هسته‌ای (Nuclear factor-kB) از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری به عمل می‌آورند [٥٤، ٤٣].

کافئین: کافئین (*Caffeine*) یک آلکالویید است که در بیش از ٦٠ نوع گیاه یافت می‌شود، اما به طور عمده از گیاهی به نام کافئا عربیکا (Caffea Arabica) به دست می‌آید [٥٥]. مطالعات متعددی اثرات ارگوژنیکی کافئین در ورزش را نشان داده‌اند [٥٦] و مشخص شده است که مصرف آن قبل از فعالیت‌های ورزشی باعث فعال‌سازی محور هیپوفیز- هیپوتالاموس- آدرنال (hypothalamic-pituarity-adrenal axis) و سیستم عصبی خودکار شده و به نوبه خود می تواند پاسخ سیستم ایمنی بدن به فعالیت‌های ورزشی را تحت تأثیر قرار دهد [۵۷]، به همین خاطر این مکمل از محبوبیت بالایی در بین ورزشکاران برخوردار بوده و اغلب آنان تمایل به استفاده از یک ماده کافئینی در طول مسابقه ورزشی خود را دارند [۵۸]. به علاوه برخی از مطالعات گزارش داده‌اند که مصرف کافئین از طریق اثرات آنتی‌اکسیدانی سودمندی که دارد، می‌تواند از آسیب‌های سلولی جلوگیری کند [٦٠، ۵۹]. در این راستا میردار (Mirdar) و همکاران به بررسی اثرات مصرف ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کافئین بر شاخص استرس اکسایشی (MDA) و غلظت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی (GSH، SOD و ویتامین E) سرمی مردان فعال، متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده ساز پرداخته و گزارش دادند که مصرف کافئین می‌تواند استرس اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی وامانده ساز را کاهش داده و در تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران نقش مؤثری ایفا کند [٦١]. با این حال گروه تحقیقاتی مهدوی و همکاران مشاهده کردند که مصرف کافئین (۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) هیچ‌گونه اثر معنی‌داری بر شاخص‌های استرس اکسایشی، آسیب عضلانی و لکوسیت‌های زنان بسکتبالیست بعد از اجرای آزمون هوازی وینگیت ندارد [٦٢]. همچنین اُلسینا (Olcina) و همکاران نشان دادند که مکمل یاری کافئین باعث پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش سطح مالون دی آلدئید بلافاصله بعد از ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی هوازی با شدت ۷۵ درصد Vo_2max می‌شود [٦٣].

عصاره دارچین: دارچین با نام علمی *Cinnamomum zeylancium* از خانواده *Lauraceae* یکی از شناخته شده‌ترین فرآورده‌های گیاهی است که در جوامع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد و مطالعات مختلف اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ، عصاره پوسته، عصاره میوه و روغن فرار آن را گزارش داده‌اند [٦٥، ٦٤]. گروه تحقیقاتی دهقان (Dehghan) و همکاران با بررسی اثر ضد اکسایشی عصاره پوسته دارچین به دنبال یک جلسه فعالیت ورزشی درمانده‌ساز در موش‌های صحرایی نر پرداخته و مشاهده کردند که مکمل‌سازی عصاره

Archive of SID
www.SID.ir

دارچین قبل از یک جلسه ورزش درمانده‌ساز باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما (FRAP) و لذا کاهش پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) در موش‌های صحرایی می‌شوند [٦٦]. در همین راستا گروهی دیگر از محققان نیز گزارش دادند که مصرف دارچین قبل از یک جلسه فعالیت ورزشی درمانده ساز باعث کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش توان آنتی‌اکسیدانی خواهد شد. در واقع برخی از تحقیقات این فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی دارچین را به حلقه‌های فنولی واقع در اوژنول موجود در آن نسبت می‌دهند [٦٧]، به طوری که مشخص شده است که اوژنول می‌تواند بیش از ۹۵ درصد از رادیکال‌های آزاد آغازگر را مهار کند [٦٨]. با این حال شکری مشهدی (Shokri Mashhadi) و همکاران گزارش دادند که ٦ هفته مصرف دارچین تأثیر معنی‌داری بر سطوح مالون دی آلدئید، عملکرد ورزشی و ترکیب بدنی زنان ورزشکار ندارد [٦٩].

چای سبز: چای سبز با نام علمی *Camellia sinensis* از خانواده *Theaceae* است و مطالعات گزارش داده‌اند که این گیاه به علت دارا بودن مواد مؤثره پلی فنولی از خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی برخوردار بوده و لذا می‌تواند در وضعیت‌های استرس اکسایشی و زایندگی رادیکال‌های آزاد بسیار مؤثر واقع شود [٧١، ٧٠]. جوکو (Jówko) و همکاران مشاهده کردند که مصرف ٤ هفته‌ای عصاره چای سبز (640 mg polyphenols/d) باعث تقویت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی سرمی حالت پایه و لذا جلوگیری از آسیب‌های سلولی و اکسایشی ناشی فعالیت‌های ورزشی در مردان تمرین نکرده می‌شود [٧٢]. با این وجود همین محققان در پژوهشی دیگر گزارش دادند که مصرف حاد و یک جلسه‌ای پلی فنولی چای سبز نمی‌تواند اثر معنی‌داری بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی تام و پراکسیداسیون لیپیدی فوتبالیست‌ها بعد از فعالیت مقاومتی وامانده ساز داشته باشد [٧٣]. اخیراً افضل‌پور (Afzalpour) و همکاران پس از بررسی اثرات ١٤ روزه مکمل‌سازی چای سبز (600 mg/day) بر شاخص‌های استرس اکسایشی زنان غیرورزشکار، گزارش دادند که مصرف این مکمل گیاهی از طریق تقویت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی باعث سرکوب و جلوگیری از اکسیداسیون چربی متعاقب فعالیت مقاومتی شدید خواهد شد [٧٤]. گروه تحقیقاتی پانزا (Panza) و همکاران نیز به نتایج مشابهی دست پیدا کردند و تأیید کردند که مکمل‌سازی چای سبز با اثرات محافظتی خود می‌تواند مانع از پراکسیداسیون لیپیدی واسترس اکسایشی در طی فعالیت‌های ورزشی مقاومتی سنگین شود [٧٥].

تأثیر سایر مکمل‌های گیاهی در ورزشکاران: در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر تجویز عصاره دانه انگور (*grape seed extract*) بر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی، بلویرانل (Belviranl) و همکاران دریافتند که مصرف ٦ هفته‌ای عصاره دانه انگور در موش‌ها باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی و استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی خواهد شد [٧٦]. به طور مشابه لافای (Lafay) و همکاران گزارش دادند که مصرف عصاره انگور باعث بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران مرد نخبه و در نتیجه افزایش عملکرد ورزشی آنها خواهد شد [٧٧]. همچنین گزارش داده‌اند که مصرف عصاره انگور سیاه باعث کاهش معنی‌دار سطوح پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلاسما در مردان قایقران متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده ساز می‌شود [٧٨].

آتشک و همکاران پس از مطالعه‌ی تأثیر مصرف کوتاه مدت عصاره شاه‌توت (*Blackberry Extract*) بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما (FRAP) و شاخص پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) مردان چاق متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی، گزارش دادند که مصرف حاد عصاره شاه‌توت علیرغم اینکه تغییرات معنی‌داری در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما ایجاد نمی‌کند با این حال می‌تواند باعث جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی و متعاقب آن اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد بعد از فعالیت‌های ورزشی شدید شود [٧٩].

کیم (Kim) و همکاران اثرات ٨ هفته عصاره گیاه جنسینگ (*Panax ginseng extract*) را بر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی در مردان سالم کم تحرک مورد بررسی قرار داده و دریافتند که مصرف جینسنگ باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددسموتاز (SOD) و

www.SID.ir

کاتالات (CAT) شده و لذا باعث کاهش معنی‌دار مالون دی آلدئید (MDA) پس از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز می‌شود. این محققان اظهار داشتند که یافته‌ها می‌تواند دلیلی بر اثبات اثرات نیروزایی جینسینگ و تسهیل در ریکاوری پس از فعالیت‌های ورزشی وامانده‌ساز باشد [۸۰]. در همین راستا گروهی دیگر از محققان گزارش دادند تجویز ۳ ماه عصاره جینسنگ مانع از پراکسیداسیون لیپیدی و استرس اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی حاد در موش‌های ویستار نر می‌شود [۸۱].

در مطالعه‌ی دیگر پری (Peeri) و همکاران نشان دادند که تجویز ۲ هفته‌ای عصاره آبی زعفران (*Aqueous saffron extract*) همراه با تمرینات هوازی می‌تواند باعث تقویت توان آنتی‌اکسیدانی خون و لذا کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در موش‌های دیابتی می‌شود [۸۲]. همچنین بینگ (Bing) و ژائوبائو (Zhaobao) گزارش دادند که مصرف عصاره گیاه جینکو (*Ginkgo biloba extract*) در طی فعالیت‌های ورزشی استقامتی، می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی SOD و کاهش آسیب‌های ناشی از پراکسیداسیون لیپیدی، باعث افزایش عملکرد ورزشی و بهبود فرایند ریکاوری بعد از فعالیت ورزشی در موش‌ها شود [۸۳]. آتشک و همکاران اثر مصرف کوتاه مدت عصاره گیاه کالپوره (*Teucrium Polium*) از خانواده لابیاته را بر غلظت ۸- هیدروکسی ایزو پروستاگلاندین (8-iso-PGF2α) سرمی، به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی، در ورزشکاران جوان پس از یک جلسه فعالیت هوازی شدید فزاینده مورد بررسی قرار دادند و اذعان داشتند که مصرف این مکمل به عنوان یک مکمل آنتی‌اکسیدانی گیاهی می‌تواند تأثیر مثبتی بر پراکسیداسیون لیپیدی غشای سلولی و نیز لیپیدهای پلاسمایی داشته باشد و می‌توان آن‌را جهت جلوگیری از اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد به ورزشکاران توصیه کرد [۸٤]. در پژوهشی دیگر مشخص شد که مصرف کوتاه‌مدت عصاره توت سیاه (*blackcurrant extract*) باعث تعدیل و جلوگیری از افزایش شاخص‌های استرس اکسایشی در زنان و مردان بزرگسال متعاقب ۳۰ دقیقه قایقرانی با شدت VO_2max ۸۰ درصد می‌شود [۸۵].

یکی دیگر از مکمل‌های گیاهی که به خاطر خواص درمانی گسترده‌ای که بر سلامتی دارد [۸٦] و به واسطه اثرات نیروزایی، مورد توجه محققان و مربیان حیطه فیزیولوژی ورزشی قرار گرفته است کرستین (*Quercetin*) است [۸۷]. در واقع کرستین یکی از فلاونوییدهای طبیعی می‌باشد که بیشتر مزایای آن را به اثرات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی آن نسبت داده‌اند [۸۸]. با این حال علیرغم اینکه اکثر مطالعات invitro و حیوانی تأییدکننده‌ی اثرات مثبت کرستین بر استرس اکسیداتیو و عملکرد ورزشی در ورزشکاران می‌باشند، مطالعات محدود و متناقصی در رابطه با مصرف این مکمل بر روی نمونه‌های انسانی وجود دارد [۸٦]. به طوری که تیم تحقیقاتی عسکری (Askari) و همکاران گزارش دادند که مکمل‌سازی کرستین همراه با ویتامین C به مدت ۸ هفته باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های استرس اکسایشی و التهابی در مردان ورزشکار می‌شود [۸۸]، در حالی که مک آنولتی (McAnulty) و همکاران دریافتند که مصرف روزانه ۱۰۰۰ میلی‌گرم کرستین به مدت ٦ هفته تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و استرس اکسایشی ناشی از ۳ روز دوچرخه سواری با بارکاری ۵۷ درصد به مدت ۳ ساعت ندارد [۸۹].

نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه اینکه که انجام فعالیت‌های ورزشی شدید می‌تواند با تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن موجب بروز آسیب‌های استرس اکسایشی و کاهش عملکرد در ورزشکارن شود، مداخلات تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند راه‌کاری مناسب برای محافظت در برابر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی باشد، اما با توجه به روشن شدن عوارض جانبی و آثار زیانبخش داروهای سینتیک، استفاده از داروهای گیاهی و طبیعی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی ممکن است بسیار مؤثر واقع شود و لذا این مطالعه‌ی مروری جهت نشان دادن اهمیت و کاربرد گیاهان دارویی آنتی‌اکسیدانی در ورزش نگاشته شد.

Archive of SID
www.SID.ir

تشکر و قدرانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد جهت حمایت از انجام طرح‌های پژوهشی که در نهایت منتج به نگارش مقاله مروری مذکور شد، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

منابع

1. Thirumalai T, Therasa SV, Elumalai EK and David E. Intense and exhaustive exercise induces oxidative stress in skeletal muscle. *Asian Pac. J. Trop. Dis.* 2011; 1 (1): 63 - 6**.**

2. Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ and Consitt LA. Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *J. Strength Cond. Res.* 2005; 19: 276 - 85.

3. Belviran M and Gökbel H. Acute Exercise Induced Oxidative Stress and Antioxidant Changes. *Eur. J. Gen. Med.* 2006; 3: 126 - 31.

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

5. Atashak S, Sharafi H, Azarbayjani M, Goli M, Batoorak K and Karimi W. Effect of omega-3 fatty acids on lipid peroxidation and plasma total antioxidant capacity after acute resistance exercise in young male athletes. *SJKU.* 2012; 17 (3): 51 - 9.

6. Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S and Kalayci O. Oxidative Stress and Antioxidant Defense. *WAO. J.* 2012; 5: 9 - 19.

7. Kohen R and Nyska A. Oxidation of Biological Systems: Oxidative Stress Phenomena, Antioxidants, Redox Reactions, cand Methods for Their Quantification. *Toxicologic Pathol.* 2002; 30 (6): 620 - 50.

8. Fisher-Wellman K and Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dynamic Medicine* 2009; 8: 1-25.

9. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicol.* 2003; 189: 41 - 54.

10. Halliwell B and Gutteridge JMC. Free Radicals in Biology and Medicine. 3rd ed. New York: Oxford University Press. 1999.

11. Allen RG and Tresini M. Oxidative stress and gene regulation. *Free Radic. Biol. Med.* 2000; 28 (3): 463 - 99.

12. Memar Moghadam M and Talebi GH. Comparison of Total Antioxidant Capacity, Oxidative Stress Status and Lipoprotein Profile of Cyclist whit Non-Athlete. *Sport and Biomotor Sciences* 2012; 4: 19 - 26.

13. Marnett LJ. Lipid peroxidationd DNA damage by malondialdehyde. *Mutat Res.* 1999; 424: 83 - 95.

14. Stadtman ER. Role of oxidant species in aging. *Curr. Med. Chem*. 2004; 11: 1105 - 12.

15. Sayre LM, Smith MA and Perry G. Chemistry and biochemistry of oxidative stress in neurodegenerative disease. *Curr. Med. Chem*. 2001; 8: 721 - 38.

16. Rumely AG and Paterson JR. Analytical aspect of antioxidants and free radical activity inclinical biochemmistry. *Ann. Clin. Biochem.* 1998; 35: 181 - 200.

17. Powers S and Jackson MJ. Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiol. Rev.* 2008; 88 (4): 1243 - 76.

18. Wu BJ, kathir k, Witting PK, Beck K, Lic, et al. Antioxidants protect from atherosclerosis by a hemeoxygenase -1 pathway that is independent of

Archive of SID

www.SID.ir

free radical scavenging. *J. EXP. Med*. 2006 Apr; 203 (4): 1117 - 27.

19. Khosravi M, Khakpour Sh, Mirzaei M and Najari M. Effects of hydroalcoholic extract of *Salvia officinalis* on serum HDL, LDL and triglyceride levels in male rats. *J. Dev. Biol.* 2011; 10: 15 - 23.

20. Hudson MB, Hosick PA, McCaulley GO, Schrieber L, Wrieden J, McAnulty SR, Triplett NT, McBride JM and Quindry JC. The effect of resistance exercise on humoral markers of oxidative stress. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2008; 40 (3): 542.

21. Kraemer RR. Resistance exercise effects on blood glutathione status and plasma protein carbonyls: influence of partial vascular occlusion. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2008; 104 (5): 813 - 9.

22. Block G, Jensen CD and Holland N. The effect of vitamins C and E on biomarkers of oxidative stress depends on baseline level. *Free Radical Bio. Med*. 2008; 45: 377 - 84.

23. Liu J, Yeo HC and Overvik-Douki E. Chronically and acutely exercised rats: biomarkers of oxidative stress and endogenous antioxidants. *J. Appl. Physiol.* 2000; 89: 21 - 8.

24. Zbigniew W, Ewa SK, Barbara K, Sławomir J, Małgorzata M, Katarzyna K, Stanisław P, Dagmara G. Changes in the Blood Antioxidant Defense Capacity During a 24 Hour Run. *J. Human Kinet.* 2010; 24: 65 - 74.

25. Fogarty MC, Hughes CM, Burke G, Brown J, Trinick TR, Duly E, Bailey DM and Davison GW. Exercise-induced lipid peroxidation: implications for deoxyribonucleic acid (DNA) damage and systemic free radical production. *Environ. Mol. Mut.* 2011; 52: 35 - 42.

26. Waring WS, Convery A, Mishra V, Shenkin A, Webb DJ and Maxwell SRJ. Uric acid reduces exercise-induced oxidative stress in healthy adults. *Clin. Sci.* 2003; 105: 425 - 30.

27. Djordjevic D, Cubrilo D, Macura M, Barudzic N, Djuric D and Jakovljevic V. The influence of training status on oxidative stress in young male handball players. *Mol. Cell Biochem*. 2011; 351: 251 - 9.

28. Davies K, Quintanilha A, Brooks A and Packer L. Free radical and tissue damage produced by exercise. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 1982; 107: 1198 - 205.

29. Zolfeghar Didani H, Kargarfard M and Azad Marjani V. The Effects of Vitamin Supplementation on Oxidative Stress Indices after Anaerobic Activity in Water Polo Players. *J. Isfahan Medical School* 2012; 30 (199): 119 - 1130.

30. Tanskanen M, Atalay M and Uusitalo A. Altered oxidative stress in overtrained athletes. *J. Sports Sci.* 2010; 28 (3): 309 - 17.

31. Azizbeigi K, Stannard SR, Atashak S and Mosalman Haghighi M. Antioxidant enzymes and oxidative stress adaptation to exercise training: Comparison of endurance, resistance, and concurrent training in untrained males, *J. Exerc. Sci. Fit.* 2014; 12: 1 - 6.

32. Boveris A, Oshino N and Chance B. The cellular production of hydrogen peroxide. *Biochem. J.* 1972; 128 (3): 617 - 30.

33. Alessio HM, Hagerman AE, Fulkerson BK, Ambrose J, Rice RE and Wiley RL. Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000; 3 (9): 1576 - 81.

34. Ina M, Akyuz F, Turgut A and Getsfrid WM. Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33: 564 - 7.

Archive of SID

www.SID.ir

35. Ji LL. Free radicals and antioxidants in exercise and sports.In: Exercise and sport science. Garret WE and Kirkendall DT, eds. Philadephia PA: Lippincott Williams and Wilkins 2000, pp: 299 - 317.

36. McBride JM, Kraemer WJ, McBride TT and Sebastianelli W. Effect of resistance exercise on free radical production. *Med. Sci. Sports Exer.* 1998; 30: 67 - 72.

37. Cardoso AM, Bagatini MD, Roth MA, Martins CC, Rezer JEP and Mello FF. Acute effects of resistance exercise and intermittent intense aerobic exercise on blood cell count and oxidative stress in trained middle-aged women. *Braz. J. Med. Biol. Res*. 2012; 45 (12): 1172 - 82.

38. Deminice R, Sicchieri T, Payão PO and Jordão AA. Blood and Salivary Oxidative Stress Biomarkers Following an Acute Session of Resistance Exercise in Humans. *Int. J. Sports Med.* 2010; 32: 599 - 603.

39. Dixon CB, Robertson RJ, Goss FL, Timmer JM, Nagle EF and Evans RW. The effect of acute resistance exercise on serum malondialdehyde in resistance-trained and untrained collegiate men. *J. Strength Cond. Res.* 2006; 20: 693 - 8.

40. Zarghami Khameneh A and Jafari A. The effect of resistance exhaustive exercise and acute caffeine ingestion on total antioxidant capacity and oxidative stress indices in male volleyball players. *Daneshvar Medicine* 2013; 20: 69 - 80.

41. Viitala PE, Newhouse IJ, LaVoie N and Gottardo C. The effects of antioxidant vitamin supplementation on resistance exercise induced lipid peroxidation in trained and untrained participants. *Lipids Health Dis.* 2004; 3: 3 - 14.

42. Ghasemi E, Afzalpour ME, Saghebjoo M, Zarban A. Effects of Short-Term Green Tea Supplementation on Total Antioxidant Capacity and Lipid Peroxidation in Young Women after a Resistance Training Session. *Journal of Isfahan Medical School* 2012; 30 (202): 1267 - 76.

43. Jafari A, Zekri R, Dehghan G and 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 (1): 25 - 33.

44. Badreldin HA, Gerald B, Musbah O and Nemmar A. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research. *Food Chem. Toxicol*. 2008; 46: 409 - 20.

45. Aruoma OI, Spencer JP, Warren D, Jenner P, Butler J and Halliwell B. Characterization of food antioxidants, illustrated using commercial garlic and ginger preparations. *Food Chem.* 1997; 60 (2): 49 - 156.

46. Manju V and Nalini N. Effect of ginger on lipid peroxidation and antioxidant status in 1,2-dimethyl hydrazine induced experimental colon carcinogenesis. *J. Biochem. Tech.* 2010; 2 (2): 161 - 7.

47. Atashak S, Azarbayjani MA, Piri M and Jafari A. Effects of Combination of Long - Term Ginger Consumption and Resistance Training on Lipid Peroxidation and Insulin Resistance in Obese Men. *Journal of Medicinal Plants* 2012; 42: 179 - 88.

48. Karimi N and Dabidi Roshan V. Change in Adiponectin and Oxidative Stress after Modifiable Lifestyle Interventions in Breast Cancer Cases. *Asian Pacific J. Cancer Prev*. 2013; 14 (5): 2845 -50.

49. Benerjee SK, Mukherjee PK and Maulik SK. Garlic as an antioxidant: the good, the bad and the ugly. *Phytother. Res*. 2003; 17: 97 - 106.

50. Kahn G. History of garlic. In: Koch HP, Lawson DL, editors. Garlic: the science and therapeutic applications of Allium sativum L and related species. 2nd Ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins 1996, pp: 25 - 36.

Archive of SID
www.SID.ir

51. Kimoto R, Kambayashi I, Ishimura N and Nakamura T. Effect of aged garlic extract supplementation on the change of urinary 8-OHdG content during daily regular and temporary intense exercise. *Sports Med. Sci*. 2005; 10: 17 - 26.

52. Jahangard sardrud A, Hamedi nia M, Hosseini-Kakhk S, Jafari A and Salehzadeh K. Effect of Short-Term Garlic Extract Supplementation on Oxidative Stress Indices During Rest and Induced-Exercise Exhaustion in Male Soccer Players. *Iran J. Endocrin. Metab.* 2013; 15 (1): 78 - 85.

53. Yoon Ga. Effect of garlic supplement and exercise on plasma lipid and antioxidant enzyme system in rats. *Korean J. Nutr.* 2006; 39: 3 - 10.

54. Borek C. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J. Nutr*. 2001; 131: 1010 - 5.

55. Haghighi AH, Heshmati Kia A and Hosseini Kakhk AR. The effect of moderate and low doses of caffeine on maximal strength, muscular endurance and power in male body builders. *Sport Biosciences* (*Harakat*) 2011; 10: 43 - 59.

56. Spriet LL. Caffeine and performance. *Int. J. Sport Nutr.* 1995; 5: 84 - 99.

57. Kalmar JM. The influence of caffeine on voluntary muscle activation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2005; 37 (12): 2113 - 9.

58. Desbrow BM. well-trained endurance athletes' knowledge, insight and experience of caffeine use. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2007; 17 (4): 328 - 39.

59. Krisko A, Kveder M and Pifat G. Effect of caffeine to oxidation susceptibility of human plasma low density lipoproteins. *Clinica Chimica Acta* 2005; 355: 47 - 53.

60. Nikolic J, Bjelakovic G and Stojanovic I. Effect of caffeine on metabolism of L-arginine in the brain. *Mol. Cell Biochem.* 2003; 244: 125 - 8.

61. Mirdar S, Maleki F and Alavi Y. Moderate Caffeine dose and one Session incremental exercise effect on oxidative stress and enzymatic antioxidant status in active men. *S. P. J.* 2014; 5 (20): 39 - 52.

62. Mahdavi R, Daneghian S, Homayouni A and Jafari A. Effects of Caffeine Supplementation on Oxidative Stress, Exercise-Induced Muscle Damage and Leukocytosis. *Pharm. Sci.* 2012; 18 (3): 177 - 82.

63. Olcina GJ, Munoz D, Timon R, Caballero MJ, Maynar JI and Córdova A. Effect of caffeine on oxidative stress during maximum incremental exercise. *J. Sports Sci. Med.* 2006; 5: 621 - 8.

64. Jayaprakasha GK, Jagan Mohan Rao L and Sakariah KK. Volatile constituents from cinnamomum zeylanicum fruit stalks and their antioxidant activities. *J. Agric Food Chem*. 2003; 13: 4344 - 8.

65. Mancini-Filho J, Van-Koiij A, Mancini DA, Cozzolino FF and Torres RP. Antioxidant activity of cinnamon (cinnamomum zeylanicum, breyne) extracts. *Boll. Chimico. Farm.* 1998; 13: 443 - 7.

66. Dehghan GH, Ebrahimi S, Shaghaghi M, Jafari A, Mohammadi M, Badalzadeh R and Fallah S. Antioxidant effect of cinnamon bark extract following an exhaustive exercise in male rats. *Journal of Babol University of Medical Sciences* 2011; 13 (5): 21 - 8.

67. Prasad NK, Yang B, Dong X, Jiang G, Zhang H, Xie H and Jiang H. Flavonoid contents and antioxidant activities from Cinnamomum species. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* 2009; 10: 627 - 32.

68. Ranjbar A, Ghasmeinezhad S, Zamani H, Malekirad AA, Baiaty A, Mohammadirad A and Abdollahi M. Antioxidative stress potential of cinnamomum zeylanicum in humans: a comparative cross-sectional clinical study. *Therapy* 2006; 13: 113 - 7.

69. Mashhadi NS, Ghiasvand R, Hariri M, Askari G, Feizi A, Darvishi L, Hajishafiee M and Barani

Archive of SID
www.SID.ir

A. Effect of ginger and cinnamon intake on oxidative stress and exercise performance and body composition in Iranian female athletes. *Int. J. Prev. Med.* 2013; 4 (1): 3 - 5.

70. Coimbra S, Castro E, Rocha-Pereira P, Rebelo I, Rocha S and Santos-Silva A. The effect of green tea in oxidative stress. *Clin. Nutr.* 2006; 25 (5): 790 - 6.

71. Crespy V and Williamson G. A review of the health effects of green tea catechins in in vivo animal models. *J. Nutr.* 2004; 134: 3431 - 40.

72. Jówko E, Sacharuk J, Balasińska B, Ostaszewski P, Charmas M and Charmas R. Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. *Nutr. Res.* 2011; 31 (11): 813 - 21.

73. Jówko E, Sacharuk J, Balasinska B, Wilczak J, Charmas M, Ostaszewski P and Charmas R. Effect of a single dose of green tea polyphenols on the blood markers of exercise-induced oxidative stress in soccer players. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2012; 22 (6): 486 - 96.

74. Afzalpour ME, Ghasemi E and Zarban A. Effects of an intensive resistant training sessions and green tea supplementation on malondialdehyde and total thiol in non-athletes women. *Zahedan J. Res. Med. Sci.* (*ZJRMS*) 2014; 16 (3): 59 - 63.

75. Panza VSP, Wazlawik E and Schutz GR. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. *Nutr*. 2008; 24 (5): 433 - 42.

76. Belviranl M, Gökbel H, Okudan N and Başaralı K. Effects of grape seed extract supplementation on exercise-induced oxidative stress in rats. *Br. J. Nutr.* 2012; 108 (2): 249 - 56.

77. Lafay S, Jan C and Nardon K. Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. *J. Sport Sci. Med*. 2009; 8: 468 - 80.

78. Skarpańska-Stejnborn A, Basta P, Pilaczyńska-Szcześniak Ł and Horoszkiewicz-Hassan M. Black grape extract supplementation attenuates blood oxidative stress in response to acute exercise. *Biol. Sport* 2010; 27: 41 - 6.

79. Atashak S, Niloufari A and Azizbeigi K. Effect of Extract of Blackberry on Total Antioxidant Capacity and Lipid Peroxidation after Acute Resistance Exercise in Obese Men. *Journal of Food Technology & Nutrition* 2014; 11 (2): 55 - 62.

80. Kim SH, Park KS, Chang MJ and Sung JH. Effects of Panax ginseng extract on exercise-induced oxidative stress. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 2005; 45 (2): 178 - 82.

81. Voces J, Cabral de Oliveira AC, Prieto JG, Vila L, Perez AC, Duarte ID and Alvarez AI. Ginseng administration protects skeletal muscle from oxidative stress induced by acute exercise in rats. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 2004; 37 (12): 1863 - 71.

82. Peeri m, Mosalman Haghigh M, Azarbayejani MA and Atashak S. Effect of aqueous extract of saffron and aerobic training on hepatic non enzymatic antioxidant levels in streptozotocin-diabetic rats. *Arch. Des. Sci.* 2012; 65 (10): 525 - 32.

83. Bing Y and Zhaobao W. Effects of Ginkgo biloba extract on free radical metabolism of liver in mice during endurance exercise. *Afr. J. Tradit. Complement Altern. Med.* 2010; 7 (4): 291 - 5.

84. Atashak S, Azizbeigi K, Soleimani M and Ghaderi M. Effect of Teucrium polium consumption on lipid peroxidation indices after one bout aerobic exercise. *Razi Journal of Medical Science* 2014; 21 (118): 22 - 31.

85. Lyall KL, Hurst SM, Cooney J, Jensen D, Lo D, Hurst RD and Stevenson LM. Short-term blackcurrant extract consumption modulates exercise-induced oxidative stress and lipopolysaccharide-stimulated inflammatory

Archive of SID
www.SID.ir

responses. *AJP – Regu. Physiol. July* 2009; 297 (1): 70 - 81.

86. Aaskari Gh, Ghiasvand R, Hajishafiee M and Akbari F. the effects of quercetin supplementation on endothelial function, oxidative stress, athletic performance, inflammatory biomarkers and muscle damage indices in athletes. *Journal of Isfahan Medical School* 2012; 29 (165): 1 - 7.

87. Casuso RA, Martínez-Amat A, Martínez-López EJ, Camiletti-Moirón D, Porres JM and Aranda P. Ergogenic effects of quercetin supplementation in trained rats. *J. Int. Soc. Sports Nut.* 2013; 10 (1): 3.

88. Askari G, Ghiasvand R, Feizi A, Ghanadian SM and Karimian J. The effect of quercetin supplementation on selected markers of inflammation and oxidative stress. *J. Res. Med. Sci*. 2012; 17 (7): 637 - 41.

89. McAnulty SR, McAnulty LS, Nieman DC, Quindry JC, Hosick PA, Hudson MH, Still L, Henson DA, Milne GL, Morrow JD, Dumke CL, Utter AC, Triplett NT and Dibarnardi A. Chronic quercetin ingestion and exercise-induced oxidative damage and inflammation. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2008; 33: 254 - 62.

Archive of SID

www.SID.ir