

نقش آنتی‌اکسیدانی مکمل یاری جینسنگ در برابر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی وامانده ساز در ورزشکاران جوان

سیروان آتشک^{۱*}، مصطفی ستمدیده^{۲،۳}

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد سردشت، دانشگاه آزاد اسلامی، سردشت، ایران
۳- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران
*آدرس مکاتبه: آذربایجان غربی، مهاباد، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، گروه فیزیولوژی
ورزشی، تلفن: ۰۹۱۴۳۱۸۰۳۸۶، (۰۴۴۲) ۲۴۴۸۳۰۱
پست الکترونیک: s.atashak@iau-mahabad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۷

تاریخ تصویب: ۹۴/۱/۲۶

چکیده

مقدمه: گزارش شده است که انجام فعالیت‌های ورزشی شدید باعث بروز استرس اکسایشی در عضلات فعال می‌شود. با این حال استرس اکسایشی ناشی از ورزش را می‌توان با مکمل یاری آنتی‌اکسیدان‌ها کاهش داد.
هدف: پژوهش حاضر جهت بررسی تأثیر مکمل یاری کوتاه مدت جینسنگ بر غلظت مالون دی‌آلدئید (MDA) و فعالیت سوپراکسیددسموتاز (SOD) متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در ورزشکاران جوان انجام شد.
روش بررسی: در یک مطالعه نیمه تجربی ۲۰ بوکسور مرد جوان به طور تصادفی به دو گروه دارونما و مکمل تقسیم شدند. افراد گروه مکمل روزانه ۲ گرم کپسول جینسنگ را به مدت یک هفته مصرف کردند و گروه دیگر نیز دارونما (۲ گرم کپسول دکستروز) دریافت کردند. آزمودنی‌های دو گروه پس از هفت روز مکمل یاری، در یک آزمون هوازی وامانده ساز بر روی نوارگردان به فعالیت پرداختند. نمونه‌های خون وریدی آزمودنی‌ها در چهار مرحله؛ ۱. قبل از مکمل یاری ۲. بلافاصله قبل از فعالیت ورزشی ۳. بلافاصله بعد و ۴. ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی جمع‌آوری شد.
نتایج: نتایج پژوهش بیانگر این بود که افزایش MDA در مراحل بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از فعالیت در گروه دارونما نسبت به گروه مکمل به طور معنی‌داری بالاتر بود ($p=0/001$). همچنین فعالیت آنزیم SOD در بعد از فعالیت وامانده ساز در گروه جینسنگ در مقایسه با گروه دارونما به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند ($p<0/05$).
نتیجه‌گیری: به طور کلی می‌توان گفت که مکمل یاری کوتاه مدت جینسنگ فشار اکسایشی ناشی از فعالیت هوازی وامانده ساز را با کاهش دادن MDA و افزایش فعالیت SOD در ورزشکاران جوان مهار می‌کند.

کل‌واژگان: فشار اکسایشی، مکمل جینسنگ، ورزش هوازی



مقدمه

با وجود این واقعیت که شرکت در فعالیت‌های ورزشی به صورت منظم و با شدت مناسب آثار سودمندی برای افراد جامعه از جمله پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی، دیابت، چاقی و انواع مختلف سرطان‌ها داشته و همچنین سازگاری‌های فیزیولوژیکی متعددی را به همراه دارد و جهت کاهش عوارض این دسته از بیماری‌ها توصیه می‌شود [۱]. اما نتایج برخی از مطالعات نشان داده‌اند که انجام یک جلسه فعالیت ورزشی شدید می‌تواند با تولید گونه‌های فعال اکسیژن - نیتروژن و آسیب‌های ناشی از فشار اکسایشی (Oxidative stress) همراه باشد [۲]. همچنین برخی از گزارش‌ها حاکی از آن است که بافت‌های عضلانی ممکن است به دنبال تمرینات شدید طولانی مدت بر اثر عوامل متابولیکی و مکانیکی آسیب ببینند.

در واقع فشار اکسایشی زمانی روی می‌دهد که تولید رادیکال‌های آزاد بیش از ظرفیت حفاظت بخش دفاع آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد (endogenic) باشد، چرا که سلول‌های بدن به دلیل فرآیندهای متابولیکی که دارند به طور مداوم در حال تولید گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن و رادیکال‌های آزاد هستند [۳] که در شرایط عادی توسط سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد خنثی می‌شود [۴]. اما در هنگام انجام فعالیت‌های ورزشی شدید تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر (ROS) و رادیکال‌های آزاد افزایش چشمگیری می‌یابد، به طوری که حتی ممکن است در طی انجام این دسته از فعالیت‌ها مکانیزم‌های آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد به طور ناکارآمد عمل کرده [۵] و لذا منجر به ایجاد فشار اکسیداتیو (آسیب به DNA، اکسید شدن پروتئین‌ها، پراکسیداسیون چربی‌ها) و آسیب عضلانی شده که به دنبال آن می‌تواند تولید نیروی عضلانی و عملکرد را در ورزشکاران کاهش داده و بروز خستگی را آنان تسریع کند [۳]. در واقع مشخص شده است که در زمان اجرای یک جلسه فعالیت شدید ورزشی مقدار سوخت و ساز عضلات اسکلتی تا ۱۰۰ برابر زمان استراحت افزایش می‌یابد که در نهایت منجر به افزایش گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن می‌شود. برای مثال دیدنی و همکاران گزارش دادند که هنگام انجام ورزش‌های سنگین و با شدت

زیاد، میزان اکسیژن مصرفی به مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد و این عامل با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد همراه است [۶]. همچنین نتایج مطالعه گروهی از محققان بیانگر این است که فعالیت‌های هوازی وامانده ساز باعث افزایش معنی‌دار غلظت مالون دی‌آلدئید و هیدروپراکسیداز لیپیدی به عنوان شاخص‌های فشار اکسایشی در مردان سالم می‌شود [۷]. مالون دی‌آلدئید (MDA) به عنوان یک رادیکال آزاد، شکل تغییر یافته پر اکسید هیدروژن (H_2O_2) است که در ایجاد شرایط فشار اکسیداتیو و آسیب‌های بافتی مؤثر می‌باشد [۸]. همچنین نتایج مطالعات بیانگر این است که افزایش غلظت MDA در خون وابسته به شدت ورزش می‌باشد و هرچه قدر شدت فعالیت بیشتر باشد تولید و رهاسازی MDA نیز افزایش می‌یابد [۹]. همچنین گروه تحقیقاتی گلدفرب (Goldfarb) و همکاران در مطالعه خود گزارش دادند که انجام ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی شدید (با شدت ۸۰ درصد اکسیژن مصرفی) باعث افزایش معنی‌داری شاخص فشار اکسایشی مالون دی‌آلدئید در مردان و زنان خواهد شد [۱۰].

با این حال نتایج تحقیقات اخیر بیانگر این است که به کارگیری مکمل‌های غذایی و آنتی‌اکسیدانی می‌تواند راه‌کاری مناسب برای پیشگیری و محافظت در برابر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی در ورزشکاران باشد [۱۱]. اما در این بین با توجه به عوارض احتمالی و آثار زیانبخش داروها و مکمل‌های سنتتیک، در سال‌های اخیر توجه اکثر مربیان و پژوهشگران ورزشی به استفاده از گیاهان دارویی و طبیعی با خواص آنتی‌اکسیدانی معطوف شده است. به طوری که اخیراً ساری صراف و همکاران مشاهده کردند که مصرف کوتاه مدت عصاره طبیعی دانه انگور سیاه از افزایش معنی‌دار غلظت مالون دی‌آلدئید سرمی به عنوان شاخص فشار اکسایشی در مردان جوان غیر ورزشکار پس از یک جلسه فعالیت هوازی (با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) جلوگیری به عمل آورده و لذا گزارش دادند که مصرف مکمل‌های طبیعی می‌تواند فشار اکسایشی و آسیب عضلانی را در ورزشکاران کاهش دهد [۱۲]. همچنین آرمان‌فر و همکاران با بررسی اثر مکمل یاری کوتاه مدت کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های فشار



این مکمل بر روی ورزشکاران بسیار محدود و گاهاً نتایج مطالعات ضد و نقیض می‌باشند.

لذا با توجه به وجود ابهامات و کم بودن بررسی‌ها در زمینه مصرف مکمل جینسنگ و از طرفی ایجاد شرایط فشار اکسایشی و متعاقب آن ایجاد آسیب و کاهش عملکرد در ورزشکاران، هنوز این سوال مطرح است که آیا مکمل‌سازی جینسنگ می‌تواند با افزایش توان آنتی‌اکسیدانی بدن باعث کاهش اثرات نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از ورزش‌های شدید در ورزشکاران شود؟ لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مکمل‌سازی کوتاه مدت جینسنگ بر برخی از شاخص‌های فشار اکسایشی متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در ورزشکاران انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر طرح تحقیقی نیمه تجربی با گروه شاهد بود که به صورت دوسوکور اجرا شد. بدین ترتیب ۲۰ ورزشکار جوان با دامنه سنی ۲۵ - ۱۸ سال، که حداقل ۳ سال سابقه فعالیت ورزشی در رشته بوکس را داشتند به صورت داوطلبانه و هدفمند انتخاب شدند. قبل از اجرای پژوهش اطلاعات لازم به صورت شفاهی و کتبی درخصوص ماهیت پژوهش، نحوه اجرا، خطرات احتمالی و ناراحتی و مشکلات مرتبط با پژوهش در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت و از تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شخصی شرکت در پژوهش و پرسشنامه بررسی سلامت و سابقه پزشکی دریافت شد. لازم به ذکر است که آزمودنی‌های منتخب بر اساس تأیید پزشک از سلامت جسمانی کامل برخوردار بوده و همچنین عادت به مصرف دخانیات و مشروبات الکلی نداشته و از داروهای استروئیدی و سایر مکمل‌های ورزشی استفاده نمی‌کردند. در ادامه آزمودنی‌ها منتخب به صورت تصادفی در دو گروه مکمل (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) جایگزین شدند. به منظور همسان‌سازی گروه‌ها ویژگی‌های از قبیل سن، نمایه توده بدن (BMI) و درصد چربی بدنی کلیه آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. به طوری که در راستای تعیین درصد چربی بدن از معادله سه نقطه‌ای جکسون و پولاک و از طریق اندازه‌گیری

اکسایشی و آسیب عضلانی دوندگان نیمه استقامت نخبه، پیشنهاد دادند که استفاده از مکمل‌های طبیعی ضداکسیدانی می‌تواند باعث افزایش توان ضداکسایشی و لذا کاهش مالون دی‌آلدئید و فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید در ورزشکاران شود [۱۳]. یکی دیگر از گیاهان ضداکسایشی که از دیرباز به عنوان دارویی اساطیری در پزشکی سنتی چین، یونان و مصر و همچنین در میان ورزشکاران و قهرمانان باستان مورد استفاده قرار گرفته است گیاه جینسنگ است که ثابت شده است اثرات درمانی قابل ملاحظه‌ای بر سیستم‌های عصبی، ایمنی و همچنین سیستم قلبی و عروقی دارد و همچنین برای افزایش طول عمر افراد مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۴]. جینسنگ نامی عمومی برای ۱۱ گونه از گیاهان همیشه سبز با نام علمی *panax ginseng* و از خانواده عشقه آریالیاسیه می‌باشد که سرشار از نوعی گلیکوزید استروئیدی به نام جینسنوزاید هستند که آثار آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی دارند [۱۵]. به طوری که یافته‌های مطالعات گروه تحقیقاتی کیم (Kim) و همکاران و همچنین کیتس (Kitts) و همکاران، نشان داد که عصاره جینسنگ و ترکیبات آن فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی داشته و به عنوان عامل پاک‌کننده قوی رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی در شرایط آزمایشگاهی عمل کرده و باعث افزایش معنی‌دار آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددسموتاز و کاتالاز در سلول‌های فیبروبلاست می‌شود [۱۶، ۱۷]. لذا با توجه اثرات آنتی‌اکسیدانی این مکمل، استفاده از آن در ورزشکاران می‌تواند مؤثر واقع شود. به طوری که گروهی از محققان گزارش دادند که مصرف عصاره گیاه جینسنگ (*Panax ginseng extract*) می‌تواند فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی را در مردان سالم از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاهش داده و در نتیجه می‌تواند باعث تسهیل در برگشت به حالت اولیه پس از فعالیت‌های ورزشی وامانده ساز شود [۱۸]. همچنین اخیراً کای (Qi) و همکاران نشان دادند که جینسنوساید موجود در جینسنگ اثرات محافظتی در برابر استرس اکسایشی ناشی از شنا کردن در موش‌ها دارد [۱۹]. با این حال تحقیقات صورت گرفته در زمینه اثرات آنتی‌اکسیدانی



شد. بدین ترتیب اولین مرحله خونگیری در حالت پایه یک روز قبل از مصرف مکمل در ساعت ۸ صبح به حالت ناشتا از محل ورید آنتی‌کوبیتال آزمودنی‌ها اخذ شد. در این مرحله از همه آزمودنی‌ها خواسته شده بود که دو روز قبل از نمونه‌گیری از انجام هر گونه فعالیت ورزشی سنگین پرهیز نمایند. نمونه‌ها جهت لخته شدن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه انکوبه و به دنبال آن به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم حاصل جدا شد و تا زمان انجام آزمایشات به صورت منجمد در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از اولین مرحله نمونه‌گیری آزمودنی‌ها به مدت یک هفته به مصرف مکمل پرداخته و نمونه‌های خونی بعدی در زمان‌های پس از تکمیل دوره مکمل‌سازی و بلافاصله قبل از شروع فعالیت ورزشی، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از اجرای فعالیت ورزشی هوازی ومانده ساز از کلیه آزمودنی‌های دو گروه جمع‌آوری شد. سپس غلظت مالون دی‌آلدئید سرمی با استفاده از کیت معتبر شرکت Cayman chemical کشور آمریکا با حساسیت $0.08 \mu\text{M}$ و ضریب تغییرات درونی ۵/۸ درصد اندازه‌گیری شد. اساس اندازه‌گیری بر اساس دستورالعمل کیت با روش اسپکتوفتومتری و بر پایه واکنش مالون دی‌آلدئید با اسید تیوباربیتیوریک اسید (Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)) بود. به علاوه میزان فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددسموتاز نیز با استفاده از کیت Cayman chemical کشور آمریکا با ضریب تغییرات درونی ۳/۸ و روش اسپکتوفتومتری اندازه‌گیری شد.

روش آماری

در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس از روش آماری آنالیز واریانس (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد، که پس از مشاهده اختلاف بین مراحل نمونه‌گیری و بین گروه‌ها، از آزمون پس‌تعییبی بونفرونی (Benferoni post hoc) استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ در سطح

چربی زیر پوستی در سه نقطه شکم، فوق خاصره و سه سر بازو (کالیبرلا فایت مدل ۰۱۱۲۷ آمریکا) استفاده شد. به علاوه، با استفاده از پرسشنامه تغذیه‌ای ۲۴ ساعته قبل و بعد از اجرای پژوهش تغذیه آزمودنی‌ها بررسی و کنترل شد تا اثر عوامل مزاحم ثبت و حذف شود.

مکمل یاری و آزمون ورزشی

افرادی که در گروه مکمل قرار داشتند روزانه ۲ گرم کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی جینسنگ را در ۴ وعده و به مدت ۷ شبانه‌روز دریافت کردند، در حالی که در گروه شبه دارو نیز روزانه ۲ گرم کپسول دکستروز طعم داده شده تجویز شد. لازم به ذکر است که کپسول‌های جینسنگ از شرکت mix natural کانادا با سفارش شرکت داروسازی اکسیر و با مجوز بهداشتی وارداتی ۷۰۰۰۴۶۰۰۴۴۱۰۰۱۳ از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت تهیه شد. از تمامی آزمودنی‌های دو گروه خواسته شده بود تا ضمن پیروی از دستورالعمل مواد غذایی پیشنهاد شده (جلوگیری از مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و...) رژیم غذایی معمول خود را در طول پژوهش حفظ نموده و حتی‌الامکان از انجام فعالیت‌های ورزشی دیگر در طول مطالعه پرهیز نمایند. پس از تکمیل دوره هفت روزه مکمل‌سازی، آزمودنی‌های هر دو گروه در یک آزمون ورزشی هوازی ومانده ساز بر روی نوارگردان به فعالیت پرداختند. آزمون ورزشی در نظر گرفته شده برای پژوهش حاضر پروتکل ورزشی بروس (Bruce Protocol) بود و نحوه اجرا به این صورت بود که آزمودنی‌ها پس از انجام حرکات کششی، به مدت ۵ دقیقه با دویدن آرام روی نوارگردان با شیب صفر درجه به گرم کردن می‌پرداختند. سپس آزمون با سرعت ۲/۷۴ کیلومتر در ساعت و شیب ۱۰ درجه آغاز شد و سرعت و شیب نوارگردان هر ۳ دقیقه یکبار به صورت فزاینده و به طور خودکار افزایش پیدا می‌کرد تا افراد به سرحد وماندگی می‌رسیدند.

نمونه‌گیری خونی و روش اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

جهت بررسی متغیرهای بیوشیمیایی موردنظر، نمونه‌های خونی کلیه آزمودنی‌های دو گروه در چهار مرحله جمع‌آوری



معنی داری $p \leq 0/05$ انجام شد.

است. تجزیه و تحلیل یافته‌ها بیانگر وجود تفاوت معنی دار درون گروهی و بین گروهی در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری بود ($p < 0/05$). برای مشخص کردن محل تفاوت این تغییرات از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد و نتایج حاکی از این بود که علی‌رغم اینکه غلظت سرمی MDA بلافاصله بعد از فعالیت و امانده ساز در هر دو گروه به طور معنی داری افزایش پیدا می‌کند ($p < 0/05$)، با این حال دامنه افزایش این بیومارکر فشار اکسایشی در مراحل بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از فعالیت هوازی در گروه شبه دارو نسبت به گروه دریافت‌کننده مکمل جینسنگ به طور معنی داری بالاتر بود ($p = 0/001$).

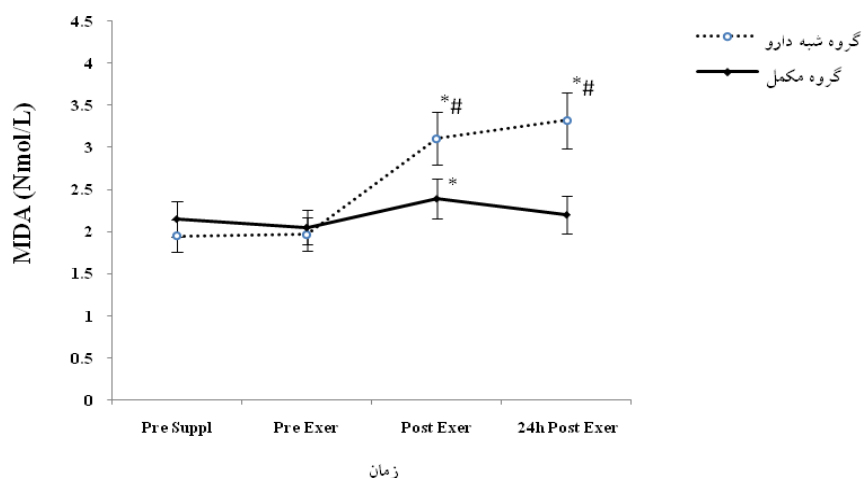
نتایج

میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های مورد مطالعه از جمله سن، وزن، قد، ترکیب بدنی، درصد چربی، شاخص توده بدنی و توان هوازی در جدول شماره ۱ آورده شده است.

تغییرات غلظت مالون دی‌آلدئید (MDA) دو گروه در بازه‌های زمانی مختلف در نمودار شماره ۱ نشان داده شده

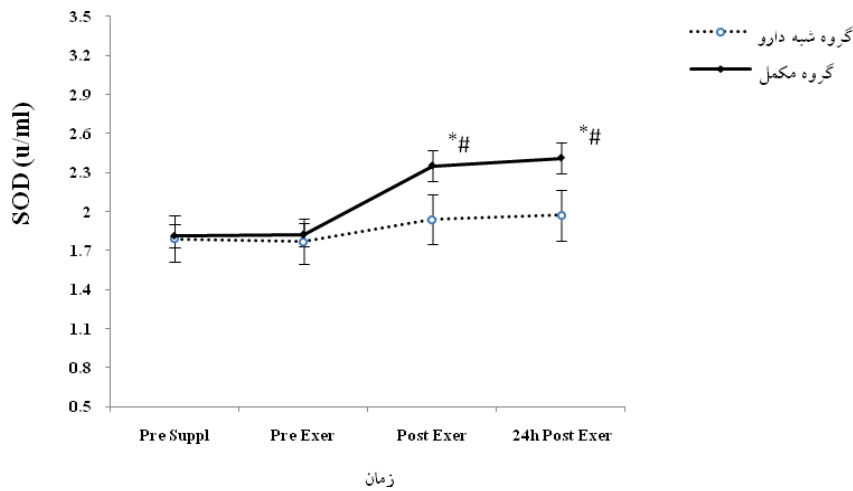
جدول شماره ۱- مشخصات عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه

P	شبه دارو	مکمل جینسنگ	گروه
			متغیر
-	۱۰	۱۰	تعداد
۰/۳۹۶	$20/67 \pm 2/64$	$19/79 \pm 36/3$	سن (سال)
۰/۸۱۲	$71/30 \pm 12/81$	$72/84 \pm 15/64$	وزن (کیلوگرم)
۰/۴۴۲	$1/78 \pm 6/33$	$1/76 \pm 4/55$	قد (متر)
۰/۶۱۹	$22/44 \pm 3/7$	$23/29 \pm 3/8$	BMI (kg/m ²)
۰/۵۹۰	$16/94 \pm 3/15$	$17/74 \pm 3/34$	درصد چربی بدن
۰/۴۹۰	$44/83 \pm 4/42$	$43/15 \pm 3/73$	Vo2max



نمودار شماره ۱- تغییرات غلظت MDA در گروه‌های مکمل و شبه دارو پس از یک جلسه فعالیت هوازی * تفاوت با قبل از فعالیت ورزشی و مکمل‌سازی ($p < 0/05$). # تفاوت بین گروه شبه دارو با گروه مکمل جینسنگ ($p < 0/05$)





نمودار شماره ۲- تغییرات غلظت SOD در گروه‌های مکمل و شبه دارو پس از یک جلسه فعالیت هوازی

* تفاوت با قبل از فعالیت ورزشی و مکمل‌سازی ($p < 0.05$)

تفاوت بین گروه شبه دارو با گروه مکمل جینسنگ ($p < 0.05$)

یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر افزایش غلظت مالون دی‌آلدئید متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز با یافته‌های برخی از مطالعات انجام شده پیشین همخوانی دارد. به طوری که جهانگرد سردرود و همکاران گزارش دادند که یک وهله دویدن وامانده ساز شاتل ران باعث افزایش معنی‌دار مالون دی‌آلدئید سرمی در فوتبالیست‌های جوان می‌شود [۲۰]. به طور مشابه میتین و همکاران نشان دادند که اجرای پروتکل بروس روی نوارگردان در ورزشکاران جوان باعث افزایش سطوح پراکسیداسیون لیپیدی مالون دی‌آلدئید می‌شود [۲۱]. زیبگنیو (Zbigniew) و همکاران نیز مشاهده نمودند که سطوح مالون دی‌آلدئید بعد از یک مسابقه فوق استقامتی در ورزشکاران استقامتی کار به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند [۱۶]. در واقع در رابطه با مکانیزم احتمالی افزایش مالون دی‌آلدئید سرمی بعد از اجرای فعالیت‌های ورزشی هوازی، گروهی از محققان گزارش دادند که هنگام فعالیت‌های شدید ورزشی، میزان مصرف اکسیژن تا نهایت مرزهای زیستی موجود افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند منجر به افزایش و تولید رادیکال‌های آزاد در بافت‌های بدن شود [۶]. به علاوه، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد پس از انجام فعالیت‌های هوازی شدید

به علاوه، در الگوی تغییرات فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددسموتاز (SOD) بین گروه‌های مکمل و شبه دارو تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p = 0.007$) (نمودار شماره ۲). به طوری که غلظت SOD در زمان‌های بلافاصله و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت هوازی وامانده ساز در گروه دریافت‌کننده مکمل در مقایسه با گروه شبه دارو به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند ($p < 0.05$).

بحث

پژوهش حاضر نشان داد که یک وهله دویدن وامانده ساز بر روی ترمیم سبب افزایش معنی‌دار سطوح مالون دی‌آلدئید سرمی، به عنوان شاخص اصلی فشار اکسایشی، در ورزشکاران جوان می‌شود. از سویی به نظر می‌رسد مکمل‌سازی کوتاه مدت جینسنگ از طریق افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دسموتاز توانسته است تا حدودی از افزایش غلظت مالون دی‌آلدئید در دوره ریکاوری بعد از فعالیت ورزشی در ورزشکاران دریافت‌کننده مکمل در مقایسه با گروه شبه دارو جلوگیری به عمل آورد.



ملاحظه‌ای می‌باشد [۲۷]. یکی از یافته‌های مهم پژوهش حاضر این بود که میزان فعالیت آنزیم ضداکسایشی سوپر اکسید دسموتاز در زمان‌های پس از فعالیت ورزشی در گروه دریافت‌کننده مکمل جینسنگ در مقایسه با گروه شبه دارو به طور معنی‌داری بالاتر بود، که این امر می‌تواند دلیلی بر کاهش معنی‌دار شاخص پراکسیداسیون لیپیدی مالون دی‌آلدئید در ورزشکاران جوان دریافت‌کننده جینسنگ پس از فعالیت ورزشی باشد. این یافته همسو با یافته‌های پژوهش کیم و همکاران بود که نشان دادند مکمل‌سازی جینسنگ باعث افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دسموتاز (SOD) و متعاقب آن کاهش معنی‌دار مالون دی‌آلدئید پس از فعالیت و ماندساز می‌شود [۱۸]. در همین راستا گروهی دیگر از محققان با تجویز ۳ ماه عصاره جینسنگ به این نتیجه رسیدند که این عصاره مانع از پراکسیداسیون لیپیدی و فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی حاد در موش‌های ویستار نر می‌شود [۱۴]. به علاوه اخیراً گزارش شده است که مصرف JH901، به عنوان متابولیت روده‌ای جینسنگ در انسان، باعث کاهش معنی‌دار TBARS و همچنین تنظیم افزایشی (Up-regulation) فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در عضلات اسکلتی و بافت ریوی جوندگان پس از فعالیت ورزشی می‌شود [۲۸]. در حقیقت مطالعات اخیر نشان داده‌اند که اجزای فعال موجود در جینسنگ شامل جینسوسایدها، پلی‌ساکاریدها، پپتیدها و الکل‌های پلی‌استرلیک می‌باشند که در این بین مشخص شده است که اساساً جینسوسایدها مسئول اصلی اثرات فارماکولوژیکی جینسنگ بوده و دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی، تقویت‌کننده سیستم ایمنی و ضدخستگی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد [۱۹]. به طوری که هوانگ (Huang) و همکاران گزارش دادند که تجویز جینسوساید Rg1 جینسنگ باعث محافظت از سلول‌های اندوتلیال ورید ناف انسان در برابر آسیب‌های ناشی از پراکسیداسیون هیدروژن و رادیکال‌های آزاد خواهد شد. این محققان اظهار داشتند که مکانیزم‌های بالقوه برای اثرات محافظتی جینسوساید، اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آپوپتوزیز جینسنگ می‌تواند باشد [۲۹]. همچنین وانگ (Wang) و

و متعاقب آن تخریب غشاهای سلولی توسط رادیکال‌های آزاد می‌تواند از دلایل احتمالی افزایش مالون دی‌آلدئید سرمی به عنوان یکی از شاخص‌های فشار اکسایشی و نشانگر اصلی پراکسیداسیون لیپیدی باشد [۲۰، ۲۳].

با این حال این یافته پژوهش حاضر با نتایج برخی دیگر از تحقیقات قبلی در تضاد است. چنانکه کیلی (Kele) و همکاران اظهار داشتند که ۲۰ کیلومتر دویدن آرام باعث افزایش معنی‌دار شاخص پراکسیداسیون لیپیدی (TBARS) در دوندگان مرد نمی‌شود [۲۴]. همچنین گروه دیگری از محققان نشان دادند که یک جلسه فعالیت هوازی (تست کوپر) تغییری در غلظت مالون دی‌آلدئید و آنزیم ضداکسایشی سوپراکسید دسموتاز در مردان سالم و ورزشکار ایجاد نمی‌کند [۲۵]. این اختلافات ممکن است ناشی از شدت فعالیت ورزشی باشد. چرا که در پژوهش حاضر فعالیت ورزشی با شدت پیشرونده و تا حد و ماندگی ادامه پیدا می‌کرد، در حالی که در پژوهش‌های مذکور که نتایج آنها مغایر با یافته‌های پژوهش ما بود احتمالاً شدت فعالیت به صورت یکنواخت و پایین بوده است. به طوری که در این راستا کوینرایی (Quindry) و همکاران گزارش دادند که با افزایش شدت فعالیت‌های ورزشی پاسخ شاخص‌های فشار اکسایشی در خون نیز تشدید خواهد شد [۲۶].

نظر به اینکه وجود رادیکال‌های آزاد و فشار اکسیداتیو ناشی از آن نقش مهم و آشکاری 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 و متخصصان تغذیه و فیزیولوژی ورزشی بوده است [۱۱]. لذا این امکان وجود دارد که مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی، بویژه با ریشه گیاهی، با تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن از فشار اکسایشی ناشی از ورزش و آسیب‌های متعاقب آن جلوگیری کرده و به عبارتی باعث محافظت از ساختارهای سلولی در ورزشکاران شود. در این راستا گزارش شده است که مصرف گیاه جینسنگ و عصاره آن دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آپوپتوزیز قابل



وسیس (Voces) و همکاران گزارش دادند که زمان دویدن به عنوان یکی از شاخص‌های عملکردی در ورزش، در موش‌ها بعد از تجویز عصاره جینسنگ به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند [۳۳]. با این حال با توجه به اینکه عصاره جینسنگ علاوه بر جینسنوسایدها حاوی اجزای ضداکسایشی متعدد دیگری از قبیل اجزای فنولیک می‌باشد، بیان و گزارش مکانیزم دقیق آنتی‌اکسیدانی عصاره جینسنگ همچنان مبهم باقی می‌ماند [۱۲] و لذا وجود تحقیقات بیشتر و جامع‌تر در این زمینه لازم به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

در مجموع می‌توان با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر ادعا کرد که مکمل‌سازی کوتاه مدت جینسنگ فشار اکسایشی ناشی از فعالیت هوازی و امانده ساز را با کاهش دادن مالون دی‌آلدئید و افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددسموتاز در ورزشکاران جوان مهار می‌کند. از این رو، با در نظر گرفتن جوانب احتیاط می‌توان به ورزشکاران رشته‌های مختلف توصیه نمود که به منظور تعدیل فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های شدید ورزشی و لذا بهبود عملکرد ورزشی از مکمل‌سازی جینسنگ استفاده کنند.

همکاران گزارش دادند که تجویز کوتاه مدت پلی‌ساکاریدهای جدا شده از جینسنگ (به عنوان یکی دیگر از اجزای فعال موجود در جینسنگ) باعث جلوگیری از افزایش نشانگرهای خستگی از قبیل لاکتات دهیدروناز، کراتین کیناز و مالون دی‌آلدئید در موش‌ها پس از آزمون شنای اجباری در آنها می‌شود [۳۰].

به علاوه گزارش شده است که عصاره جینسنگ باعث پاکسازی رادیکال‌های آزاد هیدروکسیل و محافظت از اسیدهای چرب اشباع نشده در برابر اکسیدان‌ها می‌شود، به طوری که این اثرات ممکن است نقش مهمی در تثبیت و استحکام ساختار غشاهای لیپیدی که در برابر حمله رادیکال‌های آزاد قرار دارند، داشته باشد [۳۱] و لذا این امر می‌تواند یکی از دلایل بهبود عملکرد ورزشی به دنبال مصرف جینسنگ در ورزشکاران باشد. به طوری که اخیراً گروهی از محققان برای اولین بار دریافتند که مصرف روزانه یک الی دو گرم عصاره جینسنگ می‌تواند اثرات ضدخستگی در زنان و مردان دارای خستگی مزمن ایدوپاتیک داشته باشد. این محققان اثرات ضدخستگی این مکمل گیاهی را به فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش سطوح پراکسیداسیون لیپیدی مالون دی‌آلدئید پس از مصرف آن نسبت دادند [۳۲]. گروه تحقیقاتی

منابع

1. Thirumalai T, Therasa SV, Elumalai EK and David E. Intense and exhaustive exercise induce oxidative stress in skeletal muscle. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 2011; 1 (1): 63 - 6.
2. 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.
3. Dias T, Rosario Bronze M, Houghton P, Mota Filipe H and Paulo A. The flavonoid-rich fraction of *Coreopsis tinctoria* promotes glucose tolerance regain through pancreatic function recovery in

- streptozotocin-induced glucose-intolerant rats. *J. Ethnopharmacol.* 2010; 132 (2): 483 - 90.
4. Keong Chen Chee, Singh Harbindar Jeet and Singh Rabindarjeet. Effects of palm vitamin E supplementation on exercise induced oxidative stress and endurance performance in the heat. *JSSM* 2006; 5: 629 - 39.
5. Tokmakidis S and Volaklis KA. Training and detraining effects of a combined strengthened aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *J. Cardiopulm. Rehabil.* 2003; 23: 193 - 200.



6. Zolfeghar Didani H, Kargarfard M, Azad Marjani V. The Effects of Vitamin Supplementation on Oxidative Stress Indices after Anaerobic Activity in Water Polo Players. *J. Isfahan Med. Sch.* 2012; 30: 1119 - 30.
7. 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.
8. Tauler P, Sureda A, Cases N, Aguiló A, Rodríguez-Marroyo JA and Villa G. Increased lymphocyte antioxidant defences in response to exhaustive exercise do not prevent oxidative damage. *J. Nutr. Biochem.* 2006; 17: 665 - 71.
9. Valado A, Pereira L and Paula C. Effect of the intense anaerobic exercise on nitric oxide and malondialdehyde in studies of oxidative stress. *J. Biol. Biomed. Engineer.* 2007; 1: 78 - 82.
10. Goldfarb A, McKenzie M and Bloomer R. Gender comparisons of exercise-induced oxidative stress: influence of antioxidant supplementation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2007; 32: 1124 - 31.
11. Atashak S. A review of the antioxidant effects of medicinal plants in athletes. *Journal of Medical Science* 2014; in press.
12. Sari-Sarraf V, Babaei H, Hagravan J and Zolfi HR. The Effects of Short-term Grape Seed Extract (GSE) Supplementation on Malondialdehyde and Serum Creatine Kinase Subsequent to Aerobic Exercise in Men. *Modern Olympic* 2015; 2 (2): 105 - 16.
13. Armanfar M, Jafari A and Dehghan GR. Effect of coenzyme Q10 supplementation on exercise-induced response of oxidative stress and muscle damage indicators in male runners. *Zahedan J. Res. Med. Sci.* 2015; in press.
14. Voces J, Cabral de Oliveira AC and Prieto JG. Ginseng administration protects skeletal muscle from oxidative stress induced by acute exercise in rats. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 2004; 37: 1863 - 71.
15. Lee CH and Kim GH. A review on the medicinal potentials of ginseng and ginsenosides on cardiovascular diseases. *J. Ginseng Res.* 2014; 38: 161 - 6.
16. Kim KT, Yoo KM, Lee JW, Eom SH, Hwang IK and Lee CY: Protective effect of steamed American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) on V79-4 cells induced by oxidative stress. *J. Ethnopharmacol.* 2007; 111 (3): 443 - 50.
17. Kitts DD, Wijewickreme AN and Hu C. Antioxidant properties of a North American ginseng extract. *Mol. Cell Biochem.* 2000; 203 (1 -2): 1 - 10.
18. 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.
19. Qi B, Zhang L, Zhang Z, Ouyang J and Huang H. Effects of ginsenosides-Rb1 on exercise-induced oxidative stress in forced swimming mice. *Pharmacogn. Mag.* 2014; 10 (40): 458 - 63.
20. Jahangard sardrud A, Hamedinia 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. Endocrinol. Metab.* 2013; 15: 78 - 85.
21. Metin G, Gumustas MK, Uslu E, Belce A and Kayserilioglu A. Effect of regular training on plasma thiols, malondialdehyde and carnitine concentration in young soccer players. *Chin. J. Physiol.* 2003; 46: 35 - 9.
22. Zbigniew W, Ewa SK, Barbara K, Sławomir J, Małgorzata M, Katarzyna K, Stanisław P and Dagmara G. Changes in the Blood Antioxidant Defense Capacity During a 24 Hour Run. *J. Human Kinet.* 2010; 24: 65 - 74.
23. Demirbag R, Yilmaz R, Güzel S, Çelik H, Koçyigit A and Özcan E. Effects of treadmill



- exercise test on oxidative/antioxidative parameters and DNA damage. *Anadolu. Kardi. Derg.* 2005; 6: 135 - 40.
- 24.** Kele M, Sermet A, Atmaca M and Kocyigit Y. Changes in blood antioxidant status and lipid peroxidation following distance running. *J. Med. Science* 1998; 28: 643 - 7.
- 25.** Saritas N, Uyanik F, Hamurcu Z and Çoksevim B. Effects of acute twelve minute run test on oxidative stress and antioxidant enzyme activities. *Afr. J. Pharm. Pharmacol.* 2011; 5: 1218 - 22.
- 26.** Quindry JC, Stone WL, King J and Broeder CE. The effects of acute exercise on neutrophils and plasma oxidative stress. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2003; 35: 1139 - 45.
- 27.** Lee M, Sorn S, Baek S, Jang S and Kim S. Antioxidant and apoptotic effects of Korean white ginseng extracted with the same ratio of protopanaxadiol and protopanaxatriol saponins in human hepatoma HepG2 cells. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2009; 1171: 217 - 27.
- 28.** Lee NJ, Lee JW, Sung JH, Ko YG, Hwang S and Kang JK. Effects of administration of IH901, a ginsenoside intestinal metabolite, on muscular and pulmonary antioxidant functions after eccentric exercise. *J. Vet. Sci.* 2013; 14: 249 - 56.
- 29.** Huang G-D, Mao J and Ji Zh. Evaluation of Ginsenoside Rg1 as a Potential Antioxidant for Preventing or Ameliorating Progression of Atherosclerosis. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 2013; 12 (6): 941 - 8.
- 30.** Wang J, Li S, Fan Y, Chen Y, Liu D, Cheng H, Gao X and Zhou Y. Anti-fatigue activity of the water-soluble polysaccharides isolated from Panax ginseng C.A.Meyer. *J. Ethnopharmacol.* 2010; 130: 421 - 3.
- 31.** Zhang YG, Yasuda T, Yu Y, Zheng P, Kawabata T, Ma Y and Okada S. Ginseng extract scavenges hydroxyl radical and protects unsaturated fatty acids from decomposition caused by iron-mediated lipid peroxidation. *Free Radical Biol. Med.* 1996; 20: 145 - 50.
- 32.** Kim HG, Cho JH, Yoo SR, Lee JS, Han JM, Lee NH, Ahn YC and Son CG. Antifatigue effects of Panax ginseng C.A. Meyer: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *PLoS One* 2013; 17: 8 (4): e61271.
- 33.** Voces J, Alvarez AI, Vila L, Ferrando A, Cabral C and Prieto JG. Effects of administration of the standardized Panax ginseng extract G115 on hepatic antioxidant function after exhaustive exercise. *Comp. Biochem. Physiol.* 1999; 123: 175 - 84.

