

مقاله پژوهشی

تأثیر کوتاه مدت تمرین هوازی شدید و مکمل یاری سیاه‌دانه بر سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید و سوپراکسید دیسموتاز مردان جوان

محمد رضا مرادپوریان^{۱*}، امین قنبریانی گندم‌بانی^۲

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

پذیرش: ۲۹ آبان ۱۴۰۰

دریافت: ۲۷ مهر ۱۴۰۰

چکیده

زمینه و هدف: سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن که وظیفه مقابله با اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد را دارد، می‌تواند تحت‌تأثیر عوامل مختلفی از جمله فعالیت ورزشی قرار گیرد. سیاه‌دانه یک گیاه ضدالتهاب و آنتی‌اکسیدان است. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر کوتاه مدت تمرین هوازی شدید و مکمل یاری سیاه‌دانه بر سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید و سوپراکسید دیسموتاز مردان جوان بود.

روش‌ها: در یک مطالعه نیمه‌تجربی ۲۸ مرد جوان به‌طور تصادفی در چهار گروه ۷ نفره شامل تمرین هوازی + دارونما، مکمل سیاه‌دانه، تمرین هوازی و مکمل سیاه‌دانه و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل یک هفته و سه جلسه در هفته پروتکل تمرین هوازی بروس بود.

یافته‌ها: سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید در گروه تمرین + دارونما ($p < 0/01$)، تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p < 0/05$) و مکمل سیاه‌دانه ($p < 0/05$) بین پیش و پس‌آزمون با تغییرات معنادار همراه بود. بین گروه تمرین + دارونما با دو گروه تمرین + مکمل ($p < 0/001$) و مکمل ($p < 0/001$) تفاوت معنادار وجود داشت. همچنین تغییرات سوپراکسید دیسموتاز در سه گروه تمرین + دارونما ($p < 0/05$)، تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p < 0/05$) و مکمل سیاه‌دانه ($p < 0/05$) در مقایسه با پیش‌آزمون معنادار بود. در دو گروه تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p < 0/001$) و مکمل سیاه‌دانه ($p < 0/001$) سطوح سوپراکسید دیسموتاز نسبت به گروه تمرین + دارونما با افزایش معنادار بیشتری همراه بود.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد به‌دنبال تمرین هوازی شدید سیستم آنتی‌اکسیدانی تضعیف می‌شود و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدان همچون سیاه‌دانه می‌تواند دفاع آنتی‌اکسیدانی را در مقابل استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین شدید تقویت کند و در نهایت موجب افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد شود.

واژه‌های کلیدی: استرس اکسیداتیو، پروتکل بروس، سیاه‌دانه، سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی

مقدمه

با توجه به پیشرفت تکنولوژی، سبک زندگی نوین امروزی منجر به بی‌حرکی افراد و در نتیجه شیوع بیماری‌های گوناگون شده است. مطالعات نشان می‌دهند که عامل اولیه یا ثانویه بیشتر این بیماری‌ها، استرس اکسیداتیو است. در این شرایط به دنبال افزایش سرعت یا میزان تولیدگونه‌های واکنشی اکسیژن و نیتروژن، تعادل بین اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها به سود

اکسیدان‌ها از بین می‌رود و محیط درون سلول اکسیدکننده می‌شود. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که بیماری‌های مرتبط با استرس اکسیداتیو از طریق فعالیت بدنی با شدت متوسط قابل پیشگیری و درمان هستند [۱]. در بررسی اثر میزان فعالیت بدنی بر شاخص‌های استرس اکسیداتیو تفاوت معنی‌داری بین محتوای آنزیم‌های ضداکسایشی خون بین افراد فعال و

غیرفعال گزارش شده است [۲]. در مطالعه دیگری گزارش شد که پیشینه فعالیت هم بر گنجایش ضد اکسایشی و هم بر میزان آسیب اکسایشی مولکول اثر می‌گذارد [۳]. به عبارت دیگر، نداشتن فعالیت بدنی با اختلال کارکردهای فیزیولوژیکی و کاهش مقاومت بدن در برابر استرس اکسیداتیو همراه است [۴]. سطح فعالیت بدنی هر فرد با اثرگذاری بر میزان تولیدگونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن و یا توانایی دفاع ضد اکسایشی بدن منجر به تندرستی می‌گردد [۱]. از سویی دیگر با انجام فعالیت‌ها و تمرینات ورزشی شدید میزان اکسیژن مصرفی در بدن تا چندین برابر افزایش پیدا می‌کند که ۲ تا ۵ درصد این مقدار اکسیژن مصرفی در میتوکندری‌ها به رادیکال‌های آزاد تبدیل می‌شود [۴]. افزایش تولید رادیکال‌های آزاد ناشی از انجام تمرینات و فعالیت‌های ورزشی شدید و قابلیت اکسیدکننده با باور تأثیرات مثبت و مفید ورزش در تضاد است. زمانی که تولید رادیکال‌های آزاد نسبت به ظرفیت تام سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بدن بیشتر باشد موجب بروز فشار اکسایشی می‌شود [۵]. هنگامی که بدن در حالت فشار اکسایشی قرار می‌گیرد احتیاج بیشتری به آنتی‌اکسیدان‌ها پیدا می‌کند که اگر در چنین شرایطی بدن با کمبود آنتی‌اکسیدان‌ها مواجه شود، تأثیرات مفید ورزش به علت آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد کاهش پیدا می‌کند. رادیکال‌های آزاد محصول جانبی متابولیسم اکسیژن در بدن هستند که قابلیت آسیب‌رسانی و تخریب غشاهای سلولی و واکنش با مواد ژنتیکی را داشته و زمینه‌ساز ایجاد و پیشرفت خیلی از بیماری‌ها می‌شوند [۶]. با توجه به مدت، شدت و همچنین نوع تمرینات و فعالیت‌های ورزشی طیف وسیعی از تغییرات در بدن افراد ایجاد می‌شود که می‌تواند موجب بروز آسیب‌رسانی به بافت‌های بدن، کاهش عملکرد سیستم ایمنی بدن، تولید هورمون‌های استرس‌زا و در نهایت افزایش خطر ابتلا به عفونت‌ها شود [۷]. یکی از مهم‌ترین اثرات تخریبی رادیکال‌های آزاد، شروع پراکسیداسیون لیپیدها می‌باشد که به تخریب غشاهای سلولی منجر می‌گردد. در این فرایند، رادیکال‌های آزاد، الکترون‌ها را از زنجیره هیدروکربنی غیراشباع لیپیدها بیرون کشیده، باعث تخریب لیپید و تولید ترکیبات فعال می‌شوند. این ترکیبات فعال پس از تخریب باندهای کربنی، سبب تولید طیف وسیعی از مواد مانند کتون‌ها و آلدئیدها می‌شوند. عمده آلدئید تولید شده در جریان این واکنش‌ها، مالون دی آلدئید (MDA)^۱ است. مالون

دی آلدئید ناشی از پراکسیداسیون لیپیدی می‌تواند با سایر اجزای سلولی مانند پروتئین‌های ساختار ژنومی وارد واکنش شده و ضایعات متنوعی ایجاد کند و در نهایت ممکن است باعث آپوپتوز همراه با علائم گسترده بیماری شود [۸]. مبنای و همکاران، آثار مثبت مصرف مکمل ویتامین C را به همراه تمرین هوازی بر کاهش معنی‌دار مالون دی آلدئید و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما نشان دادند [۹]. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی تأثیرگذار در تعدیل فشار اکسایشی، گلوکاتیون پراکسیداز (GPX)^۲ و سوپراکسید دیسموتاز (SOD)^۳ و فعالیت ورزشی می‌توانند تعادل شاخص‌های اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی را در انسان تغییر دهند. اخیراً برخی مطالعات نشان داده است که گونه‌های آزاد اکسیژن در فرآیندهای فیزیولوژیکی بسیاری در ارتباط با ورزش نقش دارد. به عنوان مثال، نشان داده شده است که تمرین منظم، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از قبیل SOD را افزایش می‌دهد و فعالیت جسمانی منظم منجر به کاهش فشار اکسایشی می‌شود [۱۰]. از سوی دیگر، استفاده از مواد غذایی سرشار از آنتی‌اکسیدان می‌تواند به کاهش فشار استرس اکسیداتیو کمک نمایند. سیاه‌دانه خواص درمانی زیادی از قبیل بهبود بیماری‌های التهابی، دیابت، قلبی و عروقی، کلیوی و کبدی دارد [۱۱]. سیاه‌دانه حاوی روغن ثابت (۳۵-۴۵ درصد)، روغن فرار (۱ تا ۰/۵ درصد)، پروتئین (۲۳ درصد)، اسید آمینه‌های مختلف، قندها، موسیلاژ، آلکالوئیدها، اسیدهای ارگانیک، تانن‌ها، رزین‌ها، لیپازها، فیتواسترول‌ها، ویتامین‌ها و انواع مواد معدنی می‌باشد [۱۲]. نتایج یک پژوهش نشان داد مصرف خوراکی سیاه‌دانه روزانه به مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به مدت ۳۰ روز در کنار کاهش غلظت گلوکز خون، چربی خون و محصولات اکسیداسیون لیپیدی، سبب افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز شد [۱۳]. در مطالعه‌ای گزارش شد که مکمل یاری سیاه‌دانه، مقادیر SOD را در کبد موش‌ها افزایش داده و از افزایش MDA جلوگیری کرده است [۱۴]. بنابراین علیرغم اثرات مفید تمرینات ورزشی بر تندرستی، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد ناشی از انجام تمرینات و فعالیت‌های ورزشی شدید و استرس اکسیداتیو ناشی از آن، تجویز همزمان آنتی‌اکسیدان‌ها جهت جلوگیری از مشکلات بوجودآمده منطقی به نظر می‌رسد. با توجه به اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی گیاه سیاه‌دانه [۱۳،

^۲ Glutathion peroxidase (GPX)^۳ Superoxide dismutase (SOD)^۱ Malondialdehyde (MDA)

[۱۱] این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کوتاه مدت تمرین هوازی و مکمل یاری سیاه‌دانه بر سطوح سرمی MDA و SOD مردان جوان انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی است. جامعه آماری تحقیق حاضر بازیکنان فوتبال باشگاه‌های شهرستان خرم‌آباد با میانگین سنی ۲۱ سال بودند. برای انتخاب نمونه آماری، پرسشنامه (دعوت‌نامه) بین مراجعه‌کنندگان توزیع شد و از آنان درخواست شد تا در صورت تمایل در این تحقیق شرکت کنند. شیوه اجرای تحقیق، زمانبندی و برنامه تمرینی در دعوت‌نامه به صورت کامل شرح داده شد. بر این اساس از کسانی که اعلام آمادگی کردند، خواسته شد فرم رضایت آگاهانه شرکت در پژوهش را تکمیل کنند و سپس در جلسه توجیهی شرکت نمایند. در پایان از بین آزمودنی‌های مراجعه‌کننده، ۲۸ نفر که واجد شرایط تحقیق بودند، به‌طور تصادفی به چهار گروه شامل تمرین هوازی + دارونما (۷ نفر)، مکمل سیاه‌دانه (۷ نفر)، تمرین هوازی + مکمل سیاه‌دانه (۷ نفر) و گروه کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها سابقه بیماری و اختلالات هورمونی اثرگذار نداشتند و در زمان پژوهش تحت درمان دارویی نبودند. وضعیت آزمودنی‌ها نیز با پرسشنامه تندرستی هنجار شده ارزیابی شد و به انجام برخی نکات از جمله عدم مصرف احتمالی الکل، نوشابه، سیگار، برخی توصیه‌های تغذیه‌ای و ... تأکید شد. وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با استفاده از ترازوی دیجیتال ساخت کشور چین با دقت ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری شد. قد با استفاده از یک متر نواری غیرقابل ارتجاع در وضعیت ایستاده در کنار دیوار اندازه‌گیری شد. برنامه تمرینی شامل پروتکل هوازی بروس (جدول ۱) بود و به مدت یک هفته و سه جلسه در هفته اجرا شد. سرعت اولیه ۲/۷ کیلومتر در ساعت و شیب ۱۰ درصد بود و آزمودنی‌ها هر سه دقیقه بر شیب و سرعت دویدن اضافه می‌کردند. مراحل تمرین تا رسیدن به خستگی ادامه داشت [۱۵]. آزمودنی‌ها ابتدای هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه نرم دویدن و حرکات کششی در مرحله گرم‌کردن و ۱۰ دقیقه راه رفتن و حرکات کششی را در مرحله سردکردن انجام می‌دادند. گروه کنترل برنامه همیشگی خود را انجام دادند. برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی عمل خونگیری

به‌میزان ۵ میلی‌لیتر از آزمودنی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله پیش و پس‌آزمون (۲۴ ساعت قبل و بعد) در حالت نشسته از ورید پیش آرنجی و توسط متخصص آزمایشگاه انجام شد. میزان SOD به روش الایزا و با استفاده از کیت رنسود^۴ ساخت کشور انگلیس و MDA با استفاده از کیت زیلبیو^۵ ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شدند. آزمودنی‌ها کپسول‌های حاوی سیاه‌دانه تهیه شده از شرکت فرآوری گیاهان دارویی ماداکتو خرم‌آباد را به‌صورت دو کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم در روز (مجموعاً یک گرم در روز) به‌صورت خوراکی هر روز ۴۵ دقیقه قبل از تمرین و ۶ ساعت بعد از تمرین در طول دوره مصرف نمودند [۱۵]. گروه دارونما (تمرین هوازی + دارونما) نیز دکستروز را در قالب کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم و همچون گروه مکمل دو وعده مصرف کردند.

کلیه اصول اخلاقی تحقیق حاضر بر اساس مصوبه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد رعایت گردید و تمامی مراحل آن توسط کمیته اخلاق آن دانشگاه با کد اخلاق اختصاصی IR.IAU.MAHABAD.1399.002 تأیید گردید.

آنالیز آماری

جهت مقایسه تأثیر مداخله بین چهار گروه از آنالیز کوواریانس (ANCOVA)^۶ به همراه آزمون تعقیبی LSD^۷ و جهت مقایسه اختلاف میانگین پیش آزمون و پس‌آزمون در هر گروه از آزمون تی زوجی استفاده شد. قبل از انجام آزمون‌ها نیز پیش‌فرض‌های نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس خطا بین دو گروه به ترتیب به‌وسیله آزمون‌های شاپیرو-ویلک^۸ و لوین^۹ مورد بررسی قرار گرفت و تأیید شد. میزان ($p < 0.05$) معنادار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر خصوصیات مورد بررسی آزمودنی‌ها یافت نشد.

⁴ Ransod

⁵ Zellbio

⁶ Analyze of Covariance

⁷ Least significant difference

⁸ Shapiro-Wilk Test

⁹ Levenes Test

جدول ۱- پروتکل هوازی بروس

مرحله	سرعت (کیلومتر در ساعت)	درجه شیب (%)
۱	۲/۷۴	۱۰
۲	۴/۰۲	۱۲
۳	۵/۴۷	۱۴
۴	۶/۷۶	۱۶
۵	۸/۰۵	۱۸
۶	۸/۸۵	۲۰
۷	۹/۶۵	۲۲
۸	۱۰/۴۶	۲۴
۹	۱۱/۲۶	۲۶
۱۰	۱۲/۰۷	۲۸

از نظر سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید با توجه به نمودار ۱ مشاهده می‌شود که در گروه‌های تمرین و دارونما ($p = ۰/۰۰۲$)، تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p = ۰/۰۴$) و مکمل

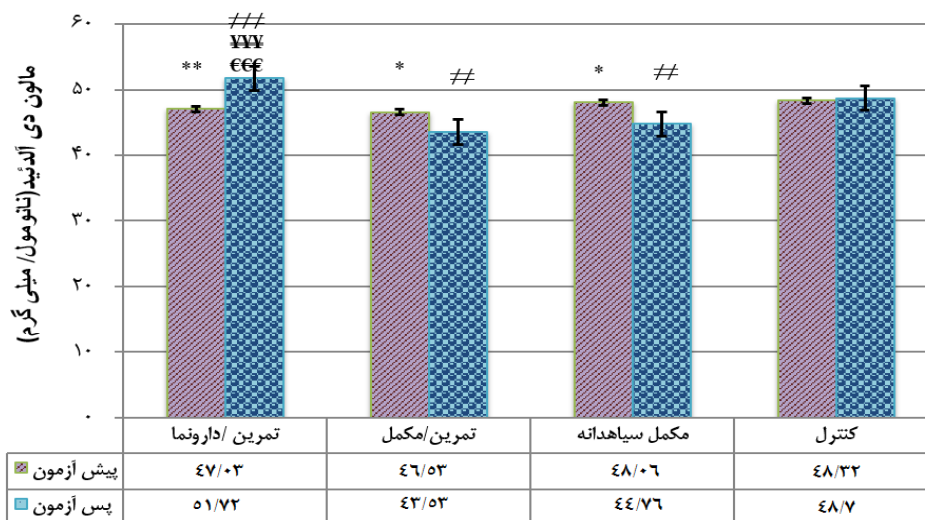
سیاه‌دانه ($p = ۰/۰۲$) اختلاف میانگین سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنادار بود. در مقایسه بین گروهی، سطح MDA قبل و پس از مداخله بین چهار گروه اختلاف معنی‌داری نشان داد [$F(۳/۲۳) = ۳۷/۷۵, p = ۰/۰۰۰۱$]. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بین گروه تمرین و دارونما با دو گروه تجربی تمرین و مکمل ($p = ۰/۰۰۰۱$) و مکمل ($p = ۰/۰۰۰۱$) تفاوت معنادار وجود دارد. بین دو گروه تمرین + دارونما و مکمل سیاه‌دانه و گروه مکمل سیاه‌دانه تفاوت معناداری در میزان تغییرات مالون‌دی‌آلدئید دیده نشد ($p = ۰/۲۶$). در هر سه گروه تفاوت با گروه کنترل معنادار شد ($p = ۰/۰۰۱$).

از نظر سطوح سرمی سوپراکسیددیسموتاز با توجه به نمودار ۲ مشاهده می‌شود که در گروه‌های تمرین و دارونما ($p = ۰/۰۱۸$)، تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p = ۰/۰۰۲۴$) و مکمل سیاه‌دانه ($p = ۰/۰۲۰$) اختلاف میانگین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنادار بود. در مقایسه بین گروهی سطوح سوپراکسیددیسموتاز قبل و پس از مداخله بین چهار گروه

جدول ۲- مشخصات آزمودنی‌ها

متغیر	گروه‌ها			
	تمرین هوازی	تمرین و مکمل	مکمل	کنترل
	انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین
سن	۲۱/۱۴ $\pm$ ۲/۳	۲۱/۵۷ $\pm$ ۲/۶	۲۱ $\pm$ ۲/۲	۲۱/۴۳ $\pm$ ۳/۵
قد	۱۷۳/۹ $\pm$ ۴/۴	۱۷۳/۴ $\pm$ ۴/۸	۱۷۴/۷ $\pm$ ۳/۴	۱۷۱/۹ $\pm$ ۶/۲
وزن	۶۷/۴۳ $\pm$ ۴/۲	۶۴/۱۴ $\pm$ ۶/۲	۶۵/۸۶ $\pm$ ۲/۸	۶۶/۸۶ $\pm$ ۲/۳
شاخص بدنی	۲۲/۳۴ $\pm$ ۱/۰۹	۲۱/۴۵ $\pm$ ۱/۲۳	۲۱/۵۷ $\pm$ ۰/۹۹	۲۲/۶۴ $\pm$ ۱/۱۹
LDL (میلی گرم در دسی لیتر)				
پیش‌آزمون	۹۲/۳۱ $\pm$ ۵/۸۲	۹۴/۳۵ $\pm$ ۶/۲۴	۹۵/۲۹ $\pm$ ۵/۸۹	۹۶/۳۳ $\pm$ ۶/۷۸
پس‌آزمون	۹۳/۹۳ $\pm$ ۴/۱۶	۹۳/۸۸ $\pm$ ۵/۵۵	۹۶/۱۶ $\pm$ ۶/۱۵	۹۵/۵۲ $\pm$ ۴/۶۰
سطح معناداری (درون گروهی)	۰/۸۴	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۸۱
HDL (میلی گرم در دسی لیتر)				
پیش‌آزمون	۴۷/۸۸ $\pm$ ۳/۲۲	۴۸/۲۸ $\pm$ ۲/۷۶	۴۸/۴۲ $\pm$ ۳/۱۱	۴۹/۷۶ $\pm$ ۳/۴۱
پس‌آزمون	۴۸/۱۵ $\pm$ ۳/۰۴	۴۹/۷۷ $\pm$ ۳/۶۴	۴۸/۹۲ $\pm$ ۲/۷۹	۵۰/۷۱ $\pm$ ۲/۸۴
سطح معناداری (درون گروهی)	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۸۱

LDL: لیپوپروتئین کم چگال، HDL: لیپوپروتئین پر چگال. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها یافت نشد.



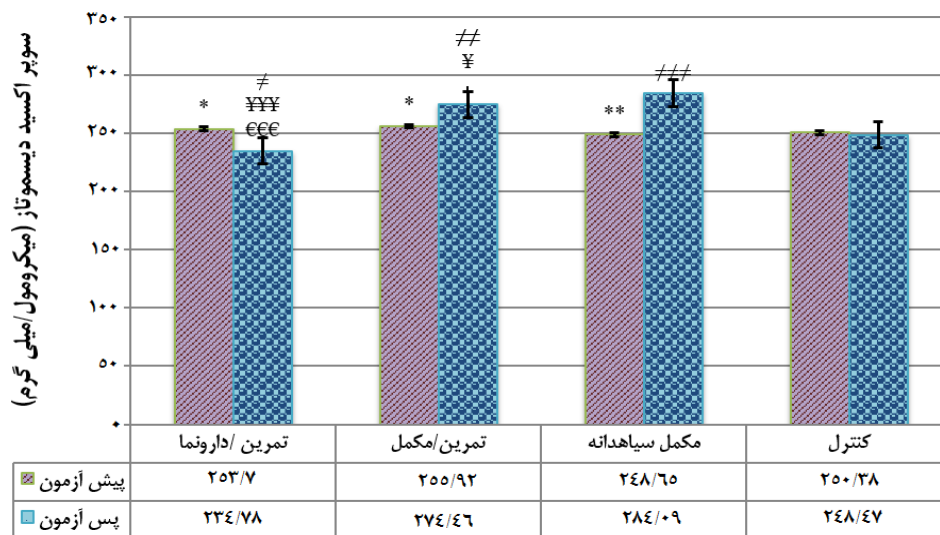
نمودار ۱- مقایسه میزان تغییرات مالون‌دی‌آلدئید قبل و پس از مداخله در چهار گروه مطالعه. در گروه تمرین + دارونما، تمرین + مکمل سیاه‌دانه و مکمل سیاه‌دانه اختلاف میانگین مالون‌دی‌آلدئید بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تجربی معنادار بود. داده‌ها به شکل میانگین $\pm$ انحراف استاندارد از میانگین ارائه شده‌اند. *: تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < 0/05$; **: تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < 0/01$; **: تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < 0/01$; #: تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < 0/001$; ###: تفاوت معنادار با گروه تمرین + مکمل با $p < 0/001$.

هر وعده) اثر معنی‌داری بر مالون‌دی‌آلدئید نداشت اما موجب کاهش سطوح پایه لاکتات و سوپر اکسید دیسموتاز شد [۱۵]. مهمترین دلایل غیرهمسو بودن نتایج آن‌ها با نتایج تحقیق حاضر احتمالاً به عواملی همچون حجم و شدت پروتکل‌های تمرینی استفاده شده و همچنین دوز مصرفی سیاه‌دانه و جامعه آماری متفاوت تحقیق آن‌ها با تحقیق ما بستگی دارد. فعالیت بدنی با شدت‌های مناسب در هر فرد با اثرگذاری بر میزان تولیدگونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن و یا توانایی دفاع ضد اکسایشی بدن منجر به تندرستی گردد [۱۶]. مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی پلازما را در زمان استراحت و در طول تمرین ورزشی افزایش می‌دهد و بدین ترتیب از آسیب اکسیداتیو ایجاد شده محافظت به عمل می‌آورد و اثر فعالیت بدنی را در جهت عملکرد مطلوب سیستم‌های حیاتی بدن و کاهش عوامل خطر ساز قلبی و عروقی سوق دهد [۱۷]. جهانی و همکاران به بررسی تأثیر تمرینات ورزشی منظم و مستمر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان اریتروسیستی و استرس اکسیداتیو در بازیکنان جوان فوتبال پرداختند. نتایج نشان داد در گروه تجربی، MDA پس از هشت هفته تمرین افزایش معنی‌داری یافت [۱۸]. در این

اختلاف معنی‌داری نشان داد [۳/۲۳ = ۲۴/۱۵, $p = 0/0001$], F. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد در دو گروه تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p = 0/0001$) و مکمل سیاه‌دانه ($p = 0/0001$) نسبت به گروه تمرین + دارونما سطوح سوپراکسید دیسموتاز با افزایش معنادار همراه بوده است. همچنین میزان افزایش در گروه مکمل سیاه‌دانه نسبت به گروه تمرین + مکمل سیاه‌دانه و تمرین + دارونما بیشتر بود ($p = 0/044$). در هر سه گروه تفاوت با گروه کنترل معنادار شد ($p = 0/05$).

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه، تمرین هوازی با شدت زیاد موجب کاهش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش استرس اکسیداتیو در بدن می‌شود. نتایج نشان داد سطوح سرمی MDA در پی تمرین هوازی افزایش یافت و در گروه مصرف مکمل سیاه‌دانه و تمرین + مکمل سیاه‌دانه با کاهش معنی‌دار همراه بود. در مطالعه‌ای وکیلی و همکاران (۱۳۹۵) تأثیر مکمل یاری سیاه‌دانه بر پاسخ ورزشی سوپراکسید دیسموتاز و مالون‌دی‌آلدئید سرمی در مردان والیبالیست را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد مصرف کوتاه مدت سیاه‌دانه (یک گرم در



نمودار ۲- مقایسه میزان تغییرات سوپراکسیددیسموتاز قبل و پس از مداخله در چهار گروه مطالعه. در گروه تمرین و دارونما، تمرین + مکمل سیاه‌دانه و مکمل سیاه‌دانه اختلاف میانگین سطح سوپراکسیددیسموتاز بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر سه گروه معنادار بود. داده‌ها به شکل میانگین $\pm$ انحراف استاندارد از میانگین ارائه شده‌اند. *: تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < 0.05$; **: تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < 0.01$; ***: تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < 0.05$; ##: تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < 0.01$; ###: تفاوت معنادار با گروه مکمل با $p < 0.05$; ####: تفاوت معنادار با گروه مکمل با $p < 0.01$; #####: تفاوت معنادار با گروه تمرین + مکمل با $p < 0.01$.

تأثیر بگذارد [۲۰]. در مطالعه ای نشان داده شد سطح MDA به عنوان یک نشانگر پراکسیداسیون لیپیدی بعد از تمرینات کوتاه‌مدت و شدید، افزایش یافت [۲۱]. موریلارزویز^{۱۰} و همکاران به بررسی اثر آنتی‌اکسیدان‌ها بر استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش پرداختند. در این مطالعه، در یک گروه ورزشکار ۳۰ نفری، اثر فلاونوئید، به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در یک نوشیدنی، بر بیومارکرهای مختلف استرس اکسیداتیو پس از دو آزمایش یکسان از ورزش‌های هوازی زیر بیشینه مورد بررسی قرار گرفت که حاکی از افزایش پراکسیداسیون لیپیدی بود [۲۲]. بلومر^{۱۱} و همکارانش با مطالعهٔ مردان ورزشکار اعلام کردند که هیچ تغییری در غلظت مالون‌دی‌آلدئید متعاقب ۳۰ دقیقه فعالیت دوچرخه‌سواری با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه مشاهده نشد [۲۳]. علت این مغایرت‌ها در یافته‌ها می‌تواند ناشی از عوامل تأثیرگذار و مداخله‌ای مانند نوع، سن، جنس آزمودنی‌ها، میزان آمادگی و تعداد آزمودنی‌ها، زمان، شدت و نوع فعالیت ورزشی، و نیز نوع، مقدار و مدت دریافت مکمل مصرفی باشد. نتایج ما نشان داد که مصرف سیاه‌دانه بر

راستا نتایج مطالعات انجام شده موید این نکته می‌باشد که فعالیت بدنی هوازی شدید از طریق افزایش ترشح هورمون‌هایی مانند اپی نفرین یا کاتکولامین‌های دیگر، متابولیسم پروستاگلندین‌ها، گزانتین اکسیداز، و فعالیت ماکروفاژها بر فرایندهای استرس اکسیداتیو اثرگذار بوده و موجب افزایش استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپید می‌شود [۱۹]. با توجه به این که اکسیژن رسانی زیاد بافتی یکی از مهمترین دلایل افزایش عوامل استرس اکسیداتیو می‌باشد و پاسخ استرس اکسیداتیو به ورزش احتمالاً تحت تأثیر عواملی از قبیل وضعیت سلامتی فرد، سن، جنس، نژاد، ژنتیک، میزان آمادگی جسمانی، شدت، مدت و نوع تمرین ورزشی انجام شده قرار می‌گیرد، نتایج به‌دست‌آمده دور از انتظار نیست. از همه مهمتر این که گوناگونی شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی و شیوه‌های اندازه‌گیری و حساسیت آن‌ها در پژوهش‌های مختلف نیز می‌تواند نتایج غیر همسویی به‌دنبال داشته باشد [۱۸]. فعالیت ورزشی با چندین ساز و کار از جمله نشت اکسیژن از زنجیرهٔ انتقال الکترونی، سوخت‌وساز پروستاگلندین، فعالیت گزانتین اکسیدازها و ماکروفاژها و افزایش فعالیت کاتکولامین‌ها ممکن است بر فرایندهای بروز فشار اکسایشی

¹⁰ Morillas-Ruiz

¹¹ Bloomer

تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی اثرگذار است و قادر است مالون‌دی‌آلدئید را کاهش دهد. خواص ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌هیستامینی روغن و عصاره سیاه‌دانه باعث اثرات فارماکولوژیکی متعددی مانند کاهش سیتوکین‌های التهابی، کاهش قند خون، چربی و پرفشار خونی می‌شود. سیاه‌دانه علاوه بر خاصیت ضدالتهابی سبب کاهش استرس اکسیداتیو نیز می‌شود. بر اساس شواهد، تیموکوئین موجود در سیاه‌دانه سبب افزایش آنزیم‌های گلو‌تاتیون، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز و نیز کاهش پراکسیداسیون لیپید می‌شود که نتیجه آن کاهش رادیکال‌های آزاد است [۲۴]. نتایج ما نشان داد در گروه تمرین هوازی + دارونما، تمرین هوازی + مکمل سیاه‌دانه و مکمل سیاه‌دانه اختلاف میانگین سوپراکسید دیسموتاز بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر سه گروه معنادار بود. همچنین در دو گروه تمرین هوازی + مکمل سیاه‌دانه و مکمل سیاه‌دانه نسبت به گروه تمرین + دارونما سطوح سوپراکسید دیسموتاز با افزایش معنادار همراه بود. میزان افزایش در گروه مکمل سیاه‌دانه نیز نسبت به گروه تمرین + مکمل سیاه‌دانه و تمرین + دارونما بیشتر بود. در این راستا دهقان منشادی و همکاران (۱۳۹۶) تاثیر ۸ هفته فعالیت هوازی و تناوبی شدید بر بیان ژن *SOD* و *GPX* بافت قلب موش‌های صحرایی نر ویستار را بررسی نمودند. نتایج پژوهش نشان داد که میزان بیان ژن *SOD* در هر دو گروه تمرین تناوبی و استقامتی نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. اما میزان بیان ژن *GPX* فقط در گروه تمرین شدید افزایش معناداری داشت [۲۵]. سوپراکسید دیسموتاز آنزیمی است که سلول‌ها را تعمیر می‌کند و باعث تخریب سوپراکسید (شایع‌ترین رادیکال آزاد در بدن) می‌شود. این آنزیم کلید تولید فیبروبلاست‌های سالم می‌باشد. سوپراکسید دیسموتاز به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و ضدالتهاب در بدن عمل کرده و باعث خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد می‌شود و می‌تواند از پیری و تغییرات سلول پیش سرطانی جلوگیری کند [۵]. مکانیسم‌های تولید رادیکال‌های آزاد، منحصر به فرد نیستند و ممکن است از چندین مسیر توأم با یکدیگر، رادیکال‌های آزاد تولید شوند. احتمال دارد طی فعالیت ورزشی به‌ویژه بعد از یک تمرین شدید و کوتاه مدت انفجاری، استرس اکسایشی به اوج خود برسد. زمان شروع این تغییرات در بافت‌های مختلف بدن و چگونگی آن هنوز به‌طور کامل روشن نیست. یک جلسه فعالیت ورزشی،

باتوجه به شدت و مدت می‌تواند باعث ایجاد شدت‌های متفاوت آسیب اکسایشی شود. درحالی‌که تمرینات منظم باعث ایجاد نوعی سازگاری در سیستم‌های ضد اکسایشی می‌شود که به نوبه‌خود باعث افزایش مقاومت نسبت به استرس اکسایشی می‌گردد [۱۷]. فعالیت‌های ورزشی همانند یک تیغ دولبه عمل می‌کند. از یک سو با افزایش فشار اکسایشی، احتمال تشکیل رادیکال‌های آزاد مضر را می‌افزاید و از طرف دیگر با القای آنزیم‌های ضد اکسایشی، سبب کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود [۱۰]. از سوی دیگر استفاده از مکمل سیاه‌دانه نیز موجب افزایش آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز در گروه مکمل و گروه تمرین هوازی شدید با مصرف مکمل نسبت به گروه کنترل شد. در مطالعه‌ای اثر سیاه‌دانه بر استرس اکسیداتیو و آسیب سلول‌های بتای پانکراس در موش‌های دیابتی مورد بررسی قرار گرفت. سیاه‌دانه (تیموکوئینون) روزانه به مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر بر کیلوگرم به مدت ۴ هفته به‌صورت داخل صفاقی، سبب افزایش چشمگیر فعالیت سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلو‌تاتیون پراکسیداز و کاهش چشمگیر سطوح سرمی گلوکز و مالون‌دی‌آلدئید شد [۱۲]. اثرات کاهنده رادیکال‌های آزاد در مورد تیمول، تیموکوئینون و دی‌تیموکوئینون موجود در سیاه‌دانه در کاهش واکنش‌های تولیدکننده گونه‌های فعال اکسیژن مانند رادیکال‌های سوپراکسید و هیدروکسیل نشان داده شده است [۱۳]. در تحقیق حاضر، چربی خون آزمودنی‌ها نیز به‌عنوان متغیرهای وابسته فرعی اندازه‌گیری شد که نتایج نشان داد در پی تمرین هوازی کوتاه‌مدت و مصرف سیاه‌دانه تغییر معنی‌داری پیدا نکردند. مهمترین دلیل عدم تغییرات این نوع چربی‌ها احتمالاً به عواملی همچون مدت زمان اجرای پروتکل تمرینی بستگی دارد. همچنین نمونه آماری استفاده شده در تحقیق حاضر، چون افراد فعال بودند و میزان چربی خون آن‌ها در یک رنج نرمال قرار داشت، به‌نظر می‌رسد کمتر تحت تاثیر فعالیت ورزشی قرار گرفته است. به‌نظر می‌رسد به‌دنبال تمرین هوازی شدید کوتاه‌مدت سیستم آنتی‌اکسیدانی تضعیف می‌شود و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدان همچون سیاه‌دانه می‌تواند دفاع آنتی‌اکسیدانی را در مقابل استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین شدید تقویت کند و در نهایت موجب افزایش آنزیم‌های آنت اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد شود.

نتیجه‌گیری

سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید در پی تمرین هوازی شدید افزایش و سوپراکسید دیسموتاز کاهش می‌یابد. مصرف سیاه‌دانه با کاهش رادیکال‌های آزاد می‌تواند میزان سوپراکسید دیسموتاز را افزایش دهد و این موضوع باعث تقویت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌شود.

سپاسگزاری

نویسندگان از آزمودنی‌های این تحقیق بدلیل نهایت همکاری طی دوره مطالعه تشکر می‌کنند.

ملاحظات مالی

تعارض در منافع

نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

نقش نویسندگان

ا.م: طراح و ایده، م.م: نظارت بر حسن اجرای مطالعه و نگارش مقاله؛ ا.م: نظارت بر حسن اجرای مطالعه و نگارش مقاله؛ م.م: انجام مطالعه و آنالیز آماری.

فهرست منابع

- [1] Seifi-skishahr F, Damirchi A, Farjaminezhad M, Babaei P, The comparison of different levels of physical activity on oxidative stress markers of plasma and RBCs in men. *J Guilan Univ Med Sci* 95 (2015) 63-72 [in Persian].
- [2] Traustadóttir T, Davies SS, Su YL, Choi L, Brown-Borg HM, Roberts LJ, Oxidative stress in older adults: effects of physical fitness. *Age (Dordr)* 34 (2012) 969-982.
- [3] Santos-Silva A, Rebelo MI, Castro EM, Belo L, Guerra A, Rego C, Quintanilha A, Leukocyte activation, erythrocyte damage, lipid profile and oxidative stress imposed by high competition physical exercise in adolescents. *Clin Chim Acta* 306 (2001) 119-126.
- [4] Radak Z, Chung HY, Goto S, Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. *J Free Radic Biol Med* 44 (2008) 153-159.
- [5] Ghasemi E, Afzalpour M, Saghebjo 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. *J Isfahan Med School* 30 (2012) 1267-1276 [in Persian].
- [6] Mehri A, Hosseinpour Delaware S, Azizi M, Azarbaijani MA, Farzangi P, Effect of 8 weeks aerobic training and supplementation of resveratrol on oxidative marker MDA and antioxidant SOD and GPX cardiomyocytes tissue in streptozotocin-diabetic rats. *J Animal Physiol Dev* 13 (2020) 97-108 [in Persian].
- [7] Zhao J, Xu F, Huang H, Gu Z, Wang L, Tan W, Li C, Evaluation on anti-inflammatory, analgesic, antitumor, and antioxidant potential of total saponins from *Nigella glandulifera* seeds. *Evid Based Complement Alternat Med* (2013) 827230.
- [8] Abdollahi S, Mohamadzadeh Salamat K, Azizbeigi K, Etemad Z, The effect of 4 weeks of aerobic training and octapamine on the levels of malondialdehyde and caspase 3 in brown adipose tissue in rats received deeply heated oils treatment. *J Jiroft Univ Med Sci* 2 (2020) 394-403 [in Persian].
- [9] Mabani M, Gholami M, Hedayati M, Mabani M, Effects of four weeks supplementation of vitamin C on total antioxidant capacity and malondialdehyde among inactive men after an eccentric exercise. *Ann Mil Health Sci Res* 12 (2014) 59-68 [in Persian].
- [10] Shahidi F, Shakeri C, Delfani Z, The effect of eight weeks interval aerobic exercise and consumption of green tea supplementation on oxidative stress indices of inactive young girls. *Razi J Med Sci* 11 (2019) 72-84 [in Persian].
- [11] Salem ML, Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. *Int Immunopharmacol* 5 (2005) 1749-1770.
- [12] Gilani AH, Jabeen Q, Khan M, A review of medicinal uses and pharmacological activities of *Nigella sativa*. *Pakistan J Biol Sci* 7 (2004) 441-451.
- [13] Kaleem M, Kirmani D, Asif M, Ahmed Q, Bano B, Biochemical effects of *Nigella sativa* L seeds in diabetic rats. *Indian J Exp Biol* 44 (2006) 745-748.
- [14] Shariatzadeh MA, Maleki P, Evaluation of the protective effect of *Nigella sativa* oil on liver in NMRI male mice following silver nanoparticles toxicity. *Iran J Biol* 33 (2020) 252-264.
- [15] Vakili J, Amir Sasan R, Hashem Pour S, Khanvari T, Effects of *Nigella sativa* short term supplementation on superoxide dismutase and malondialdehyde responses to a bout of aerobic exercise in male volleyball players. *J Applied Health stud Sport Physiol* 3 (2016) 40-46 [in Persian].
- [16] Hejazi K, Ghahremani Moghaddam M, Darzabi T, Effects of an 8-Week aerobic exercise program on some indicators of oxidative stress in elderly women. *Iran J Ageing* 4 (2019) 506-517 [in Persian].
- [17] Haghighi AH, Rafieeipour AR, Hosseini Kakhk SA, The effect of aerobic training and green tea

- supplementation on some of cardiovascular risk factors in obese men. *J Sport Physiol Phys Act* 4 (2011) 565-576.
- [18] Jahani GH, Firoozrai M, Matin Homae H, Tarverdizadeh B, Azarbayjani MA, Movaseghi GHR, Sarasghani MR, Hedayatzadeh R, The effect of continuous and regular exercise on erythrocyte antioxidative enzymes activity and stress oxidative in young soccer players. *Razi J Med Sci* 17 (2010) 22-32.
- [19] Cunningham P, Geary M, Harper R, Pendlton A, Stover S, High intensity sprint training reduces lipid peroxidation in fast-twitch skeletal muscle. *J Exerc Physiol* 8 (2005) 158-164.
- [20] Close G, Ashton T, Cable T, Doran D, MacLaren D, Eccentric exercise, isokinetic muscle torque and delayed onset muscle soreness: the role of reactive oxygen species. *Eur J Appl Physiol* 91 (2004) 615-621.
- [21] Fisher-Wellman K, Bloomer RJ, Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dyn Med* 8 (2009) 1.
- [22] Morillas-Ruiz JM, Villegas Garcia JA, Lopez FJ, Vidal-Guevara ML, Zafrilla P, Effects of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress. *Clin Nutr* 25 (2006) 444-453.
- [23] Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ, Consitt LA, Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *J Strength Cond Res* 19 (2005) 276-285.
- [24] Gheita TA, Kenawy SA, Effectiveness of Nigella sativa oil in the management of rheumatoid arthritis patients: a placebo controlled study. *Phytother Res* 26 (2012) 1246-1248.
- [25] Dehghan Manshadi, M, Asad MR, Naghibi S, Effect of 8 weeks of high intensity intermittent and aerobic training on gene expression of SOD and GPX of heart tissue in Wistar male rats. *J Sport Biosci* 9 (2016) 571-577.

Short-term effect of intense aerobic exercise and supplementation of *Nigella sativa* on serum malondialdehyde and Superoxide dismutase levels of young men

Mohammadreza Moradpourian^{1*}, Amin Ghanbariani Gandombani²

1. Department of Physical Education and Sports Science, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

2. Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Lorestan, Iran

Received: 19 October 2021

Accepted: 20 November 2021

Abstract

Background and Aim: The body's antioxidant system, which is responsible for counteracting the damaging effects of free radicals, can be affected by various factors, including exercise. *Nigella sativa* is an anti-inflammatory and antioxidant plant. The aim of this study was to evaluate the short-term effect of intense aerobic exercise and supplementation of *Nigella sativa* on serum malondialdehyde and superoxide dismutase levels of young men.

Methods: In a quasi-experimental study, 28 young men were randomly divided into four groups of 7 including aerobic exercise + placebo, *Nigella sativa* supplement, aerobic exercise and *Nigella sativa* supplement and control. The Bruce aerobic exercise protocol for one-week, and 3 times/week was performed.

Results: The serum malondialdehyde level between pretest and posttest in the exercise + placebo ($p < 0.01$), exercise + *Nigella sativa* supplement ($p < 0.05$) and *Nigella sativa* supplement ($p < 0.05$) was significant. There was a significant difference between the exercise + placebo group and the two other groups including exercise + supplement ($p < 0.001$) and supplement ($p < 0.001$) groups. The serum superoxide dismutase between pretest and posttest in the exercise + placebo groups ($p < 0.05$), exercise + *Nigella sativa* supplement ($p < 0.05$) and *Nigella sativa* supplement ($p < 0.05$), was significant. Compared to the exercise + placebo group, superoxide dismutase was significantly increased in the exercise + *Nigella sativa* ($p < 0.001$) and *Nigella sativa* ($p < 0.001$) groups.

Conclusion: It seems that after intense aerobic exercise, the antioxidant system is weakened and the use of antioxidant supplements such as *Nigella sativa* can strengthen the antioxidant defense against oxidative stress caused by intense exercise and ultimately increase antioxidant enzymes and decrease free radicals.

Keywords: Oxidative stress, Bruce protocol, *Nigella sativa*, Antioxidant defense syste

Please cite this article as follows:

Moradpourian M, Ghanbariani Gandombani A, Short-term effect of intense aerobic exercise and supplementation of *Nigella sativa* on serum serum malondialdehyde and Superoxide dismutase levels of young men. *Iran J Physiol Pharmacol* 5 (2021) 186-195.

*Corresponding author: Moradpourian.@khoiau.ac.ir (ORCID ID:0000-0002-4179-9707)