IranJPP
Iranian Journal of
Physiology and Pharmacology

مجله فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران
سال ۱۴۰۰، دوره ۵، پیاپی ۱۵، صفحه ۱۹۵-۱۸۶

مقاله پژوهشی

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

محمدرضا مرادپوریان[1*]، امین قنبریانی گندم‌بانی[2]

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

دریافت: ۲۷ مهر ۱۴۰۰ پذیرش: ۲۹ آبان ۱۴۰۰

چکیده

زمینه و هدف: سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن که وظیفه مقابله با اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد را دارد، می‌تواند تحت‌تاثیر عوامل مختلفی از جمله فعالیت ورزشی قرار گیرد. سیاه‌دانه یک گیاه ضدالتهاب و آنتی‌اکسیدان است. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیرکوتاه مدت تمرین هوازی شدید و مکمل یاری سیاه‌دانه بر سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید و سوپراکسیددیسموتاز 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 ($p < ۰/۰۱$)، تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p < ۰/۰۵$) و مکمل سیاه‌دانه ($p <۰/۰۵$) بین پیش و پس‌آزمون با تغییرات معنادار همراه بود. بین گروه تمرین + دارونما با دو گروه تمرین + مکمل ($p < ۰/۰۰۱$) و مکمل ($p < ۰/۰۰۱$) تفاوت معنادار وجود داشت. همچنین تغییرات سوپراکسیددیسموتاز در سه گروه تمرین + دارونما ($p < ۰/۰۵$)، تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p < ۰/۰۵$) و مکمل سیاه‌دانه ($p < ۰/۰۵$) در مقایسه با پیش‌آزمون معنادار بود. در دو گروه تمرین + مکمل سیاه‌دانه ($p < ۰/۰۰۱$) و مکمل سیاه‌دانه ($p < ۰/۰۰۱$) سطوح سوپر اکسید 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 بی‌تحرکی 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 ازبین می رود 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

* نویسنده مسئول مکاتبات: Moradpourian.@khoiau.ac.ir (ORCID ID: 0000-0002-4179-9707)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]

غیرفعال گزارش شده است [۲]. در مطالعه دیگری گزارش شد که پیشینه فعالیت هم بر گنجایش ضداکسایشی و هم بر میزان آسیب اکسایشی مولکول اثر می‌گذارد [۳]. به‌عبارت‌دیگر، 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 ضداکسایشی بدن منجر به تندرستی می‌گردد [۱]. از سویی دیگر با انجام فعالیت‌ها و تمرینات ورزشی شدید میزان اکسیژن مصرفی در بدن تا چندین برابرافزایش 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 تاثیرات 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 آنتی‌اکسیدان ها پیدا می‌کند که اگر در چنین شرایطی بدن با کمبود آنتی‌اکسیدان‌ها مواجه شود، تاثیرات 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]. باتوجه‌به مدت، شدت و همچنین نوع تمرینات و فعالیت‌های ورزشی طیف وسیعی از تغییرات در بدن افراد ایجاد می‌شود که می‌تواند موجب بروز آسیب رسانی 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)[1] 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]. مبانی و همکاران، آثار مثبت مصرف مکمل ویتامین C را به همراه تمرین هوازی برکاهش معنی‌دار مالون دی آلدئید و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما نشان دادند [۹]. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی تاثیرگذار درتعدیل فشار اکسایشی، گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)[2] و سوپراکسید دیسموتاز (SOD)[3] و فعالیت ورزشی می‌توانند تعادل شاخص های اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی را در انسان تغییر دهند. اخیرا برخی مطالعات نشان داده است که گونه‌های آزاد اکسیژن درفرآیندهای فیزیولوژیکی بسیاری در ارتباط با ورزش نقش دارد. به‌عنوان‌مثال، 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]. ازسوی‌دیگر، 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 (۴۵-۳۵ درصد)، روغن فرار(۱ تا ۰/۵ درصد)، پروتئین (۲۳ درصد)، اسید آمینه‌های مختلف، قندها، موسیلاژ، آلکالوییدها، 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 به‌مدت ۳۰ روز در کنار کاهش غلظت گلوکز خون، چربی خون و محصولات اکسیداسیون لیپیدی، سبب افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز شد [۱۳]. در مطالعه‌ای گزارش شد که مکمل یاری سیاه‌دانه، مقادیرSOD 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 آنتی اکسیدان‌ها جهت جلوگیری از مشکلات بوجودآمده منطقی به نظر می‌رسد. باتوجه‌به اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی گیاه سیاه‌دانه [۱۳،

[1] Malondialdehyde (MDA)

[2] Gluthathion peroxidase (GPX)

[3] Superoxide dismutase (SOD)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]

۱۱] این تحقیق با هدف بررسی تأثیرکوتاه مدت تمرین هـوازی و مکمل یاری سیاه‌دانـه بـر سـطوح سـرمی MDA و SOD مردان جوان انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر نیمه‌تجربی و از نوع کـاربردی اسـت. جامعـهٔ آماری تحقیق حاضر بازیکنان فوتبـال باشـگاه‌هـای شهرسـتان خرم‌آباد با میانگین سنی ۲۱ سال بودنـد. بـرای انتخـاب نمونـهٔ آماری، پرسشنامه (دعوت‌نامه) بین مراجعه‌کنندگان توزیع شـد و از آنان درخواست شد تا درصورت‌تمایل در این تحقیـق شـرکت کننـد. شـیوهٔ اجـرای تحقیـق، زمانبنـدی و برنامـهٔ تمرینـی در دعوت‌نامه به‌صورت کامـل شـرح داده شـد. بـر ایـن اسـاس از کسانی که اعلام آمـادگی کردنـد، خواسـته شـد فـرم رضـایت آگاهانه شرکت در پژوهش را تکمیل کننـد و سـپس در جلسـهٔ تـوجیهی شـرکت نماینـد. در پایـان از بـین آزمـودنی‌هـای مراجعـه‌کننـده، ۲۸ نفرکـه واجـد شـرایط تحقیـق بودنـد، به‌طورتصادفی به چهار گروه شـامل تمـرین هـوازی + دارونمـا (۷ نفر)، مکمل سـیاه‌دانـه (۷ نفـر)، تمـرین هـوازی + مکمـل سیاه‌دانه (۷ نفر) و گروه کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. هیچ یـک از آزمودنی‌هـا سـابقهٔ بیمـاری و اخـتلالات هورمـونی اثرگـذار نداشتند و در زمان پژوهش تحت درمان دارویی نبودند. وضعیت آزمودنی‌ها نیز با پرسشنامهٔ تندرستی هنجارشده ارزیـابی شـد و به انجام برخـی نکـات از جملـه عـدم‌مصـرف احتمـالی الکـل، نوشابه، سیگار، برخی توصیه‌های تغذیه ای و ... تأکید شد. وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با استفاده از تـرازوی دیجیتـال ساخت کشور چین بـا دقـت ۱۰۰ گـرم انـدازه‌گیـری شـد. قـد بااستفاده‌از یک متر نواری غیرقابل ارتجاع در وضـعیت ایسـتاده درکنار دیوار اندازه‌گیری شـد. برنامـه تمرینـی شـامل پروتکـل هوازی بروس (جدول ۱) بود و به مدت یک هفته و سه جلسـه در هفته اجرا شد. سرعت اولیه ۲/۷ کیلومتر در سـاعت و شـیب ۱۰درصد بود و آزمودنی‌ها هر سـه دقیقـه بـر شـیب و سـرعت دویدن اضافه می‌کردند. مراحل تمرین تا رسـیدن بـه خسـتگی ادامـه داشـت [۱۵]. آزمـودنی‌هـا ابتـدای هـر جلسـه تمرینـی ۱۰ دقیقه نرم دویدن و حرکات کششی در مرحله گـرم‌کـردن و ۱۰ دقیقه راه رفتن و حرکات کششـی را در مرحلـه سـردکردن انجام می‌دادند. گروه کنتـرل برنامـه همیشـگی خـود را انجـام دادند. برای ارزیـابی متغیرهـای بیوشـیمیایی عمـل خـونگیری به‌میزان ۵ میلی‌لیتر از آزمودنی‌ها پس از ۱۲ساعت ناشـتایی و در دو مرحله پیش و پس‌آزمون (۲۴ ساعت قبـل و بعـد) در حالـت نشسته از ورید پیش آرنجی وتوسط متخصص آزمایشگاه انجـام شد. میزان SOD به روش الایزا و با اسـتفاده از کیـت رنسـود[4] ساخت کشور انگلـیس و MDA بـا اسـتفاده از کیـت زیلبیـو[5] ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شدند. آزمودنی‌ها کپسـول‌هـای حاوی سیاه‌دانه تهیه شده از شـرکت فـرآوری گیاهـان دارویـی ماداکتو خرم‌آباد را به‌صورت دو کپسول ۵۰۰ میلـی‌گـرم در روز (مجموعا یک گرم در روز) به‌صورت خوراکی هر روز ۴۵ دقیقـه قبل از تمرین و ۶ ساعت بعد از تمـرین در طـول دوره مصـرف نمودنـد [۱۵]. گـروه دارونمـا (تمـرین هـوازی + دارونمـا) نیـز دکستروز را در قالب کپسول ۵۰۰ میلی‌گـرم و همچـون گـروه مکمل دو وعده مصرف کردند.

کلیه اصول اخلاقی تحقیق حاضر بر اساس مصوبه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهابـاد رعایـت گردیـد و تمـامی مراحـل آن توسط کمیتـه اخـلاق آن دانشـگاه بـا کـد اخـلاق اختصاصـی IR.IAU.MAHABAD.1399.002 تأیید گردید.

آنالیز آماری

جهـت مقایسـه تـأثیر مداخلـه بـین چهـار گـروه از آنـالیز کوواریانس (ANCOVA)[6] به همراه آزمون تعقیبـیLSD [7] و جهت مقایسه اختلاف میانگین پیش آزمون و پس‌آزمون در هـر گروه از آزمون تی زوجی استفاده شد. قبل از انجام آزمون ها نیز پیش‌فرض‌های نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس خطا بین دو گروه به ترتیب به‌وسیله آزمون‌های شـاپیروویلک[8] و لـوین[9] مورد بررسی قرار گرفت و تأیید شد. میزان ($p < ۰/۰۵$) معنادار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

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

[4] Ransod
[5] Zellbio
[6] Analyze of Covariance
[7] Least significant difference
[8] Shapiro-Wilk Test
[9] Levenes Test

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]

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 بین‌گروهی، سطح MDA قبل و پس از مداخله بین چهار گروه اختلاف معنی‌داری نشان داد [$F(۳/۲۳) = ۲۷/۷۵ , p = ۰/۰۰۰۱$]. 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 ($p = ۰/۰۰۱$).

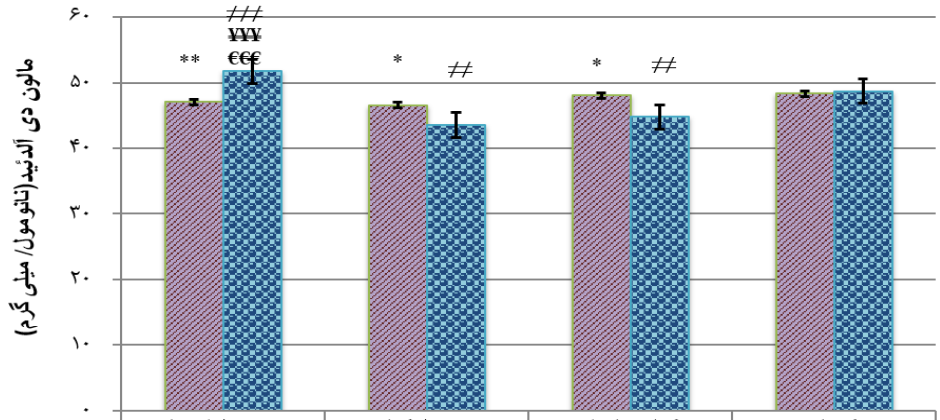
از نظر سطوح سرمی سوپراکسیددیسموتاز با توجه به نمودار ۲ مشاهده می‌شود که درگروه‌های تمرین و دارونما ($p = ۰/۰۱۸$)، تمرین + مکمل سیاه دانه ($p = ۰/۰۰۲۴$) و مکمل سیاه‌دانه ($p = ۰/۰۲۰$) اختلاف میانگین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنادار بود. در مقایسه بین‌گروهی سطوح سوپراکسیددیسموتاز قبل و پس از مداخله بین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

جدول ۲- مشخصات آزمودنی‌ها

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

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]



	تمرین /دارونما	تمرین/مکمل	مکمل سیاهدانه	کنترل
پیش آزمون	۴۷/۰۳	۴۶/۵۳	۴۸/۰۶	۴۸/۳۲
پس آزمون	۵۱/۷۲	۴۳/۵۳	۴۴/۷۶	۴۸/۷

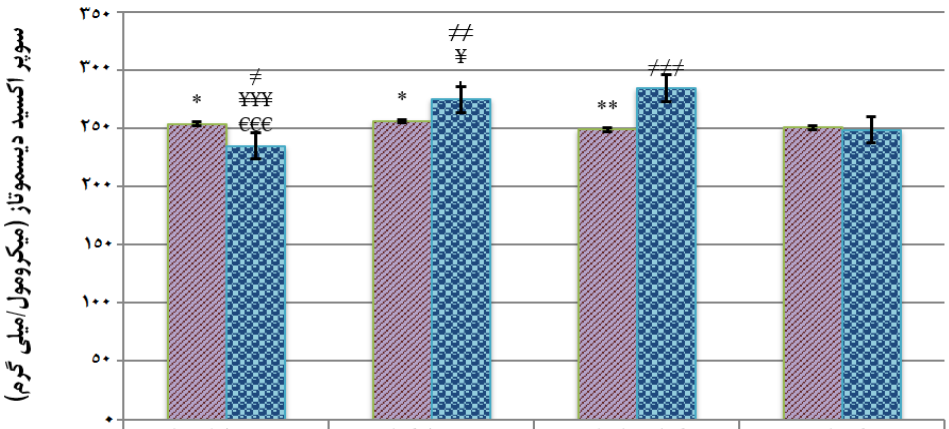
نمودار ۱– مقایسه میزان تغییرات مالون‌دی‌آلدئید قبل و پس از مداخله در چهار گروه مطالعه. در گروه تمرین + دارونما، تمرین + مکمل سیاه‌دانه و مکمل سیاه‌دانه اختلاف میانگین مالون‌دی‌آلدئید بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تجربی معنادار بود. داده‌ها به شکل میانگین ± انحراف استاندارد از میانگین ارائه شده اند. *: تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < ۰/۰۵$، **: تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < ۰/۰۱$، ###: تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < ۰/۰۱$، ¥¥¥: تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < ۰/۰۰۱$، ¥¥¥ تفاوت معنادار با گروه مکمل با $p < ۰/۰۰۱$، €€€ : تفاوت معنادار با گروه تمرین + مکمل با $p < ۰/۰۰۱$.

اختلاف معنی‌داری نشان داد [$p = ۰/۰۰۰۱$, ۲۴/۱۵= (۳/۲۳) F]. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد در دو گروه تمرین + مکمل سیاه دانه ($p = ۰/۰۰۰۱$) و مکمل سیاه دانه ($p = ۰/۰۰۰۱$) نسبت به گروه تمرین + دارونما سطوح سوپراکسیددیسموتاز با افزایش معنادار همراه بوده است. همچنین میزان افزایش در گروه مکمل سیاه‌دانه نسبت به گروه تمرین + مکمل سیاه‌دانه و تمرین + دارونما بیشتر بود ($p = ۰/۰۴۴$). در هر سه گروه تفاوت با گروه کنترل معنادار شد ($p = ۰/۰۵$).

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 سیاه دانه و تمرین + مکمل سیاه‌دانه با کاهش معنی‌دار همراه بود. در مطالعه‌ای وکیلی و همکاران (۱۳۹۵) تاثیر 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 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 احتمالا 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 ضداکسایشی بدن منجر به تندرستی گردد [۱۶]. مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی پلاسما را در زمان استراحت و در طول تمرین ورزشی افزایش می‌دهد و بدین‌ترتیب از آسیب اکسیداتیو ایجاد شده محافظت به عمل می‌آورد و اثر فعالیت بدنی را در جهت عملکرد مطلوب سیستم‌های حیاتی بدن و کاهش عوامل خطرساز قلبی و عروقی سوق دهد [۱۷]. جهانی و همکاران به بررسی تأثیر تمرینات ورزشی منظم و مستمر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان اریتروسیتی 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

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]



	تمرین /دارونما	تمرین/مکمل	مکمل سیاهدانه	کنترل
پیش آزمون	۲۵۳/۷	۲۵۵/۹۲	۲۴۸/۶۵	۲۵۰/۳۸
پس آزمون	۲۳۴/۷۸	۲۷۴/۴۶	۲۸۴/۰۹	۲۴۸/۴۷

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 ± انحراف استاندارد از میانگین ارائه شده‌اند. *: تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < ۰/۰۵$، **: تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون با $p < ۰/۰۱$، ≠: تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < ۰/۰۵$، ## : تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < ۰/۰۱$، ### : تفاوت معنادار با گروه کنترل با $p < ۰/۰۰۱$، ¥ تفاوت معنادار با گروه مکمل $p < ۰/۰۵$، ¥¥¥ تفاوت معنادار با گروه مکمل با $p < ۰/۰۰۱$، €€€ : تفاوت معنادار با گروه تمرین + مکمل با $p < ۰/۰۰۱$

راستا نتایج مطالعات انجام شده موید این نکته می‌باشد که فعالیت بدنی هوازی شدید از طریق افزایش ترشح هورمون‌هایی مانند اپی نفرین یاکاتکولامین های دیگر، متابولیسم پروستانوئیدها، گزانتین اکسیداز، و فعالیت ماکروفاژها بر فرآیندهای استرس اکسیداتیو اثرگذار بوده و موجب افزایش استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپید می‌شود [۱۹]. با توجه‌به این‌که اکسیژن رسانی زیاد بافتی یکی از مهمترین دلایل افزایش عوامل استرس اکسیداتیو می باشد و پاسخ استرس اکسیداتیو به ورزش احتمالا 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 این‌که 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 وکار ازجمله نشت اکسیژن از زنجیرهٔ انتقال الکترونی، سوخت‌وساز پروستانوئیدی، فعالیت گزانتین اکسیدازها و ماکروفاژها و افزایش فعالیت کاتکولامین‌ها ممکن است بر فرایندهای بروز فشار اکسایشی 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]. موریلازرویز[10] 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[11] و همکارانش با مطالعهٔ مردان ورزشکار اعلام کردند که هیچ تغییری درغلظت 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

[10] Morillas-Ruiz
[11] Bloomer

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]

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 آنزیم های گلوتاتیون، کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز و نیزکاهش پراکسیداسیون لیپید می‌شود که نتیجه آن کاهش رادیکال‌های آزاد است [۲۴]. نتایج ما نشان داد درگروه تمرین هوازی + دارونما، تمرین هوازی + مکمل سیاه‌دانه و مکمل سیاه‌دانه اختلاف میانگین سوپراکسیددیسموتاز 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 سوپراکسیددیسموتاز 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) تاثیر۸ 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]. سوپراکسیددیسموتاز آنزیمی است که سلول‌ها را تعمیر می‌کند و باعث تخریب سوپراکسید، (شایع‌ترین رادیکال آزاد در بدن) می‌شود. این آنزیم کلید تولید فیبروبلاست‌های سالم می‌باشد. سوپراکسیددیسموتاز 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 توام 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، باتوجه‌به شدت و مدت می‌تواند باعث ایجاد شدت‌های متفاوت آسیب اکسایشی شود. درحالیکه تمرینات منظم باعث ایجاد نوعی سازگاری در سیستم‌های ضداکسایشی می‌شود که به نوبه‌خود باعث افزایش مقاومت نسبت به استرس اکسایشی می‌گردد [۱۷]. فعالیت‌های ورزشی همانند یک تیغ دولبه عمل می‌کند. ازیک‌سو با افزایش فشار اکسایشی، احتمال تشکیل رادیکال‌های آزاد مضر را می‌افزاید و ازطرف‌دیگر با القای آنزیم‌های ضداکسایشی، سبب کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود [۱۰]. ازسوی‌دیگر استفاده از مکمل سیاه‌دانه نیز موجب افزایش آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددیسموتاز در گروه مکمل و گروه تمرین هوازی شدید با مصرف مکمل نسبت به گروه کنترل شد. درمطالعه‌ای 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 سوپراکسیددیسموتاز، 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 احتمالا 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، به‌نظرمی‌رسدکمتر تحت تاثیر فعالیت ورزشی قرار گرفته است. به‌نظرمی‌رسد 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 آنزی های آنت اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد شود.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]

نتیجه‌گیری

سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید در پی تمرین هوازی شدید افزایش و سوپراکسیددیسموتاز کاهش می‌یابد. مصرف سیاه‌دانه با کاهش رادیکال‌های آزاد می‌تواند میزان سوپراکسیددیسموتاز 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

هیچ گونه کمک مالی از موسسات خصوصی و دولتی دریافت نکرده است.

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, Farjamin ezhad 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, 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. ***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

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]

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 Homaee H, Tarverdizadeh B, Azarbayjani MA, Movaseghi GHR, Sarasghani MR, Hedayatzadeh R, The effect of continuous and regular exercise on erytrocyte 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.

Research paper

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]

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 Gandombani[2]

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)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-11-24]