فصلنامه علمی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۶۱، دوره ۱۶، شماره ۱، زمستان۱۴۰۱، صفحه ۳۲ تا ۴۷
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: ۹۸۸۰-۱۷۳۵

تأثیر تمرین هوازی و عصاره اتانولی دانه خرفه بر نشانگرهای استرس اکسیداتیو و آسیب DNA در بافت ریه موش‌های صحرایی مسموم با پراکسیدهیدروژن

شیوا بهراموش شمس[۱]، **پروین فرزانگی**[۲]، محمدعلی آذربایجانی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲-استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران. نویسنده مسئول: parvin.farzanegi@gmail.com
۳-استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۱/۰۶/۰۲ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۳**

چکیده:

زمینه و هدف: ریه از بافت‌های مهم بدن است که دائماً در تماس با بالاترین فشار اکسیژن و آلودگی هوا قرار دارد که به‌دلیل ظرفیت کم آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، این بافت به تولید رادیکال آزاد بسیار حساس است. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات ورزش هوازی و عصاره اتانولی دانه خرفه بر سطوح ATP، MGMT، مالون دی‌آلدئید (MDA) و تعادل پرواکسیدانی-آنتی‌اکسیدانی (PAB) در بافت ریه موش‌های صحرایی مسموم‌شده با پراکسید هیدروژن بود.

مواد و روش ها : در این کارآزمایی تجربی، ۷۲ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار به‌طور تصادفی به ۹ گروه تقسیم شدند: ۱) کنترل سالم، ۲) کنترل+H2O2، ۳) ورزش هوازی+H2O2 ۴) ورزش هوازی و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره هیدروالکلی دانه خرفه+ H2O2، ۵) ورزش هوازی و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 ، ۶) ورزش هوازی و ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 ، ۷) ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 ، ۸) ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+ H2O2و ۹) ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 . استرس اکسیداتیو با تزریق داخل صفاقی ۱ mmol/kg پراکسید هیدروژن سه بار در هفته به مدت هشت هفته القا شد. تمرین هوازی سه جلسه در هفته به مدت هشت هفته انجام شد و عصاره دانه خرفه به‌صورت روزانه در دوزهای ذکر شده به‌صورت داخل صفاقی تزریق شد.

نتایج : تمرین هوازی و عصاره دانه خرفه به تنهایی یا ترکیبی باعث افزایش معنی‌دار ATP، MGMT و کاهش معنی‌دار سطوح MDA و PAB در بافت ریه موش‌های در معرض پراکسید هیدروژن شد ($P<0.05$). هم‌چنین اثر عصاره دانه خرفه وابسته به دوز بود.

نتیجه گیری: به نظر می‌رسد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر خرفه هر کدام به تنهایی و به طور ترکیبی دارای اثرات تعاملی در کاهش استرس اکسیداتیو، ترمیم DNA و بهبود عملکرد میتوکندریایی در بافت ریه موش‌های صحرایی مسموم شده با H_2O_2 می‌باشند.

کلمات کلیدی: تمرین هوازی، دانه خرفه، MGMT، ATP، MDA، PAB، ریه.

مقدمه

استرس اکسیداتیو از عدم تعادل در آنتی‌اکسیدان‌ها و تولید بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و گونه‌های فعال نیتروژن ناشی می‌شود (۱، ۲). استرس اکسیداتیو به شرایطی مانند نارسایی قلبی، بیماری عروق کرونر، بیماری‌های عصبی، بیماری مزمن کلیه، اسکلروز جانبی آمیوتروفیک و بیماری ریوی کمک می‌کند (۳، ۴).

ریه از بافت‌های مهم بدن است و دائماً در تماس با بالاترین فشار اکسیژن و آلودگی هوا قرار دارد که به‌دلیل ظرفیت کم آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، این بافت به تولید رادیکال آزاد بسیار حساس است (۵). تعادل پرواکسیدانتی-آنتی‌اکسیدان (PAB) از تعادل دینامیکی ایجادشده تحت هموستاز بین تولید و انتشار رادیکال‌های آزاد حاصل می‌شود. تغییر در تعادل بین تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) و سیستم آنتی‌اکسیدانی می‌تواند استرس اکسیداتیو را القا کند، ثابت شده است که استرس اکسیداتیو به ایجاد و پیشرفت چندین بیماری مرتبط با افزایش سن مانند انواع مختلف سرطان، دیابت و چندین اختلال ریوی کمک می کند (۶). مطالعات قبلی گزارش شده است که تجمع ROSدر سلول ها ممکن است با عملکرد میتوکندری و کاهش سنتز آدنوزین تری فسفات (ATP) تداخل داشته باشد (۷). آزمایش‌های آزمایشگاهی نشان داد که استرس اکسیداتیو باعث آسیب به غشای میتوکندری می‌شود و از طریق مسیر وابسته به میتوکندری (آزادسازی سیتوکروم-c) و فعال‌سازی کاسپاز باعث آپوپتوز می‌شود. علاوه بر این، نشان داده شده است که بیان آنزیم های ترمیمDNA مانند MGMT[1] در سلول‌های در معرض استرس اکسیداتیو افزایش می‌یابد (۸). بیان بیش از حد MGMT که میل ترکیبی بالایی با الکترون‌های آزاد دارد، می‌تواند نشان‌دهنده کاهش سطح O_2^- باشد (۸). مطالعات نشان داده‌اند که تحت شرایط استرس اکسیداتیو، تمرین ورزشی باعث کاهش مالون‌دی‌آلدئید (MDA) شده و ظرفیت آنتی-اکسیدانی و عملکرد پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون را بهبود می‌بخشد (۹).

فعالیت‌بدنی منظم به طور قابل توجهی بر ظرفیت آنتی-اکسیدانی بدن تأثیر می‌گذارد و باعث ایجاد استرس مثبت می-شود (۱۰). این شامل تمرینات مقاومتی (۱۱) و هوازی (۱۲) است. یکی از مکانیسم‌های فعال‌شدن استرس اکسیداتیو خود استرس است (۱۳). مستند شده است که یک جلسه ورزش می-تواند فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی را افزایش داده و استرس اکسیداتیو را در انسان و حیوانات القا کند (۱۴). مطالعات بر روی انسان بهبود قابل توجهی در تعادل اکسیدان/آنتی‌اکسیدان پس از فعالیت بدنی از طریق افزایش سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی درون زا نشان داده است (۱۵). این پاسخ‌ها به ورزش ممکن است با سیگنال‌های ردوکس مرتبط باشد که مسیرهای درگیر در رونویسی ژن آنزیم آنتی‌اکسیدانی نظیر سوپراکسیددیسموتاز را فعال می‌کند تا مقاومت در برابر استرس سلولی را افزایش دهد (۱۶).

در سال‌های اخیر، محصولات طبیعی و داروهای گیاهی به‌عنوان داروهای جایگزین برای درمان و پیشگیری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۶). مطالعات فارماکولوژیک نشان داده‌اند که بین وجود رادیکال‌های آزاد و بیماری‌های دژنراتیو ارتباط وجود دارد و نقش آنتی‌اکسیدان‌ها را به‌عنوان پاک‌کننده‌های رادیکال‌های آزاد توضیح داده است، آنتی-اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که می‌توانند اجزای سلولی را از اکسیداسیون توسط رادیکال‌های آزاد محافظت کنند (۱۷).

[1] O-6-Methylguanine DNA methyltransferase

فیتوکمیکال‌های غذایی و گیاهان طبیعی عوامل درمانی بالقوه با خواص درمانی ارزشمند و هم‌چنین غیرسمی و مقرون به‌صرفه هستند (۱۸). ***Portulaca oleracea***، که معمولاً به نام خرفه شناخته می‌شود، گیاهی که برای اهداف درمانی استفاده شده است (۱۹). این گیاه منبع عالی آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند ویتامین های A، C، E و بتاکاروتن است (۲۰). مطالعات نشان داده‌اند که مصرف دانه خرفه در ترکیب با ۸ هفته تمرین مقاومتی می‌تواند از استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش جلوگیری کند، تعادل پرواکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی را دوباره تنظیم کند (۲۱) و شاخص‌های مرتبط با آسیب قلبی‌عروقی و ریوی را بهبود بخشد (۱، ۲).

تحقیقات پیشین نشان داده است که درمان ترکیبی با فعالیت منظم ورزشی و رژیم غذایی سالم می‌تواند استرس اکسیداتیو را بهبود بخشد. مطالعه حاضر به بررسی اثرات تمرین هوازی و مکمل عصاره اتانولی دانه خرفه بر سطوح ATP، MGMT، MDA و PAB در بافت ریه موش‌های مسموم با H2O2 پرداخته است.

مواد و روش‌ها

در این کارآزمایی بالینی ۷۲ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار (وزن ۱۸۰ تا ۲۰۰ گرم) از انستیتو پاستور ایران خریداری شد. حیوانات به‌مدت یک هفته در آزمایشگاه دانشگاه تهران نگهداری شدند تا با محیط سازگار شوند. با همه حیوانات مطابق با ملاحظات اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی رفتار شد. حیوانات در دمای استاندارد (۲۰ تا ۲۴ درجه سانتیگراد) و در چرخه‌های ۱۲ ساعته تاریکی و ۱۲ ساعت نور، با دسترسی آزاد به غذا و آب نگهداری شدند. ابتدا موش‌ها به‌طور تصادفی به ۹ گروه ۸ تایی شامل گروه‌های ۱) کنترل، ۲) H2O2، ۳) تمرین هوازی+H2O2 ، ۴) تمرین هوازی و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 ، ۵) تمرین هوازی و ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 ، ۶) ورزش هوازی و ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 ، ۷) ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 ، ۸) ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه و ۹) ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دانه خرفه+H2O2 تقسیم شدند. موش‌های گروه‌های آزمایشی ۱ میلی‌مول بر کیلوگرم H2O2 به‌مدت هشت هفته، سه بار در هفته تزریق صفاقی دریافت کردند (۲۲). گروه‌های ۲ تا ۵ تمرین هوازی را سه جلسه در هفته به‌مدت ۸ هفته انجام دادند و موش‌های دریافت کننده عصاره دانه خرفه به‌صورت روزانه داخل صفاقی تزریق شدند. گروه کنترل به‌منظور بررسی اثرات H2O2 بر متغیرهای تحقیق در بافت ریه در نظر گرفته شد و تزریق داخل صفاقی نرمال سالین دریافت کرد.

بذر خشک خرفه از موسسه تحقیقات گیاهان دارویی تهیه شد. دانه‌ها با آسیاب برقی پودر شده و سپس در دو مرحله یک ساعته در اتانول ۸۰ درصد به نسبت ۱:۱۰ غوطه‌ور شد. سپس مخلوط از فیلتر کاغذی ۰.۲ میلی‌متری عبور داده شد. مواد باقیمانده در دستگاه نفوذ برای تبخیر اتانول قرار داده شد و در نهایت با سالین نرمال برای تزریق به موش‌ها رقیق شد (۱). گروه‌های تمرینی ۲ تا ۵ به‌مدت هشت هفته تمرینات هوازی روزانه را روی تردمیل انجام دادند. موش‌ها در هفته اول به مدت ۳۰ دقیقه روی تردمیل با سرعت ۸ متر در دقیقه و شیب ۱۰ درجه، با سرعت ۱۲ متر در دقیقه با شیب و مدت مشابه در هفته دوم، با سرعت ۱۶ متر در دقیقه با همان شیب به مدت ۴۵ دقیقه در هفته سوم، و با سرعت ۲۰ متر بر دقیقه با همین شیب به‌مدت ۴۵ دقیقه در هفته چهارم تمرین داده شدند. از هفته پنجم تا پایان

دوره مطالعه، موش‌ها با سرعت ۲۰ متر در دقیقه و شیب ۱۰ درجه به‌مدت ۶۰ دقیقه تمرین داده شدند (۲۳).

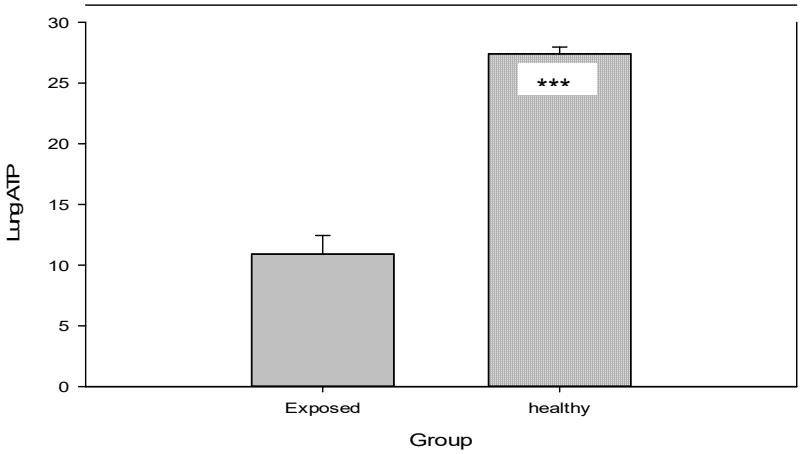
۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی، بیوپسی انجام شد. ابتدا موش‌ها با تزریق داخل صفاقی کتامین (۹۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و زایلازین (۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بیهوش شدند. پس از شکاف حفره قفسه سینه، بافت ریه به دقت جدا شد، با آب مقطر شسته و وزن شد. سپس بلافاصله در دمای ۷۰- درجه سانتیگراد تا اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق قرار داده شد. کلیه مراحل نمونه‌گیری در ساعت ۸:۰۰ شروع و در ساعت ۱۱:۳۰ تکمیل شد. لازم به ذکر است که تمام موش‌ها در اسرع وقت با حداقل درد قربانی شدند.

سطوح ATP (Cat NO: KA1661; ABNOVA; Germany)، MGMT (Cat NO: DLMGMT-Ra; DEVELOP; China) و MDA (Cat NO: CSB-E08558r; CASOBIO; China) بافت ریه با استفاده از کیت‌های تجاری ELISA اندازه‌گیری شدند. برای اندازه گیری PAB از کاغذ Guimarães-Ferreira استفاده شد (۲۴).

داده‌ها به‌صورت میانگین و انحراف معیار گزارش شد. توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk ارزیابی شد. برای تعیین تأثیر H2O2 بر روی گروه‌های کنترل و کنترل + H2O2 از آزمون t مستقل استفاده شد. اثر اصلی تمرین، عصاره دانه خرفه و ترکیب آن‌ها با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی بررسی شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری در نرم افزار SPSS (نسخه ۱۹) و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

جهت بررسی میزان اثر آب اکسیژنه بر غلظت ATP **بافت ریه** در دو گروه کنترل سالم و کنترل دریافت‌کننده آب اکسیژنه، آزمون t برای گروههای مستقل اجرا شد، اختلاف معنی‌داری در ATP بافت ریه رت‌ها وجود داشت (۰/۰۰۰۱ = P، ۹۲۱/ ۳۱- = $t_{۱۸}$). به گونه‌ای که غلظت آن در گروه سالم بیشتر از گروه مسموم شده با آب اکسیژنه بود (نمودار ۱).



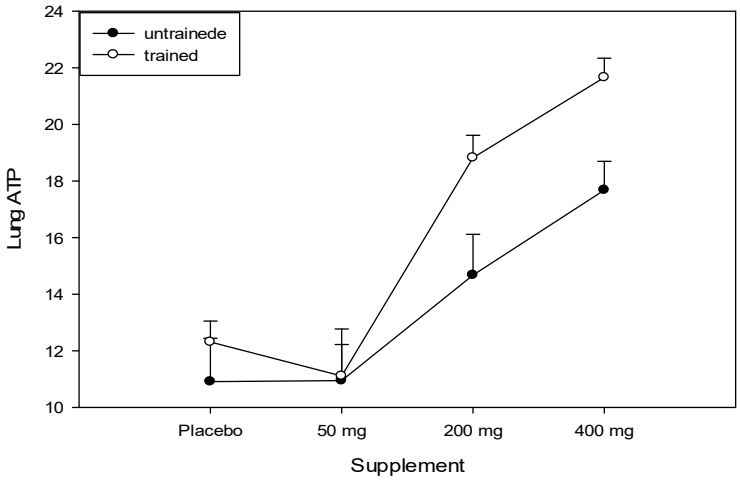
نمودار ۱. مقایسه غلظت ATP بافت ریه بین گروه کنترل سالم و کنترل مسموم. ***نشانه تفاوت معنی دار نسبت به گروه مسموم.

نتایج تحلیل واریانس دو راهه مستقل جهت تعیین اثراصلی تمرین، اثر اصلی بذرخرفه و اثر تعاملی تمرین*بذر خرفه بر غلظت ATP ریوی رت‌های مسموم‌شده با پراکسیدهیدروژن در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): نتایج آزمون تحلیل دوراهه واریانس مستقل بر غلظت ATP (micro M) ریوی.

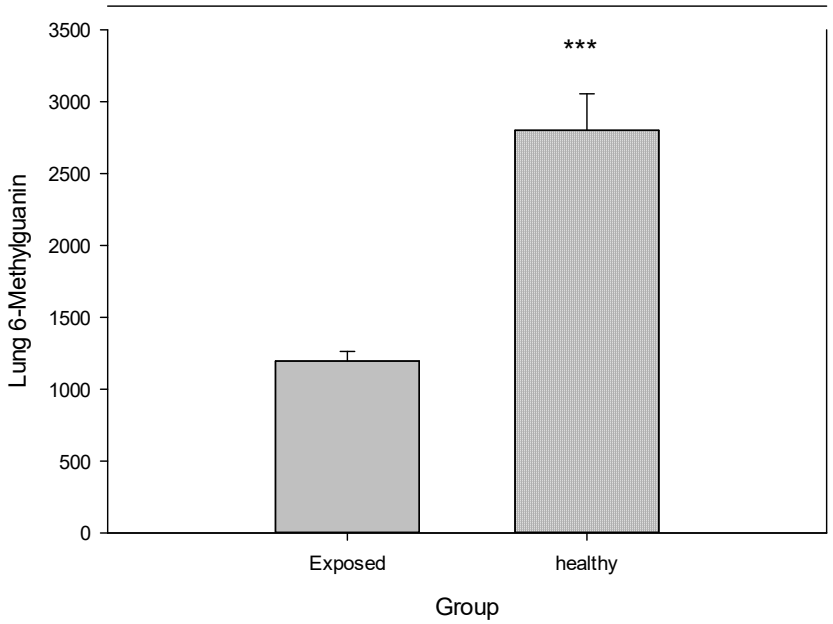
عامل	مجموع مربعات	df	مجموع مربعات	F	Sig	اندازه اثر
تمرین	۱۱۷/۴۹	۱	۱۱۷/۴۹	۸۰/۵۲۴	۰/۰۰۰۱	۰/۵۲۸
بذرخرفه	۱۰۳۸/۸۵	۳	۳۴۶/۲۸	۲۳۷/۳۲۷	۰/۰۰۰۱	۰/۹۰۸
تمرین* بذرخرفه	۵۷/۷۷	۳	۱۹/۲۶	۱۳/۱۹۷	۰/۰۰۰۱	۰/۳۵۵
خطا	۱۰۵/۰۵	۷۲	۱/۴۶			

بر اساس نتایج به دست‌آمده از آزمون تحلیل واریانس دوراهه مشخص شد، تمرین ($F_{1,72}$=80.524, P=0.0001, η=0.528)، دریافت بذر خرفه ($F_{3,72}$=237.327, P=0.0001, η=0.908) و تعامل تمرین و بذر خرفه ($F_{3,72}$=13.197,P=0.0001,η=0.355) اثر معنی‌داری بر غلظت ATP بافت ریه دارد. هم‌چنین مداخله بذر خرفه در چهار سطح دریافت بذر خرفه دوز ۵۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه دوز ۲۰۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه دوز ۴۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، و عدم دریافت یا همان گروه دارونما در نظر گرفته شد، نتایج آزمون بونفرونی نشان داد غلظت ATP ریوی در پایان دوره تنها بین گروه‌هایی که دوز ۵۰ میلی‌گرمی دریافت کرده بودند با گروه دارونما اختلاف معنی‌داری نداشت. در سایر مقایسه ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (نمودار ۲).



نمودار ۲. غلظت ATP بافت ریه در گروه‌های مورد مطالعه. در این شکل نشان داده شده است که میزان تغییرات ATP در هنگام مصرف دارونما و دوزهای مختلف بذر خرفه باتوجه به تمرین کردن یا نکردن تغییر می کند. گروهی که دارنما دریافت کرده بود و تمرین انجام نداده بود، ATP ریوی کمتری داشت، اما در دوز ۵۰ میلی گرم اختلاف میانگین کاهش یافت. در دوز ۲۰۰ میلی گرم میانگین ATP گروه تمرین کرده بیشتر بود و تا دوز ۴۰۰ میلی گرم هم ادامه داشت. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

جهت بررسی میزان اثر آب اکسیژنه بر غلظت 6-Methylguanin بافت ریه در دو گروه کنترل سالم و کنترل دریافت‌کننده آب اکسیژنه، آزمون t برای گروه‌های مستقل اجرا شد. نتایج نشان از اختلاف معنی‌دار در 6-Methylguanin بافت ریه رت‌ها داشت (P = ۰/۰۰۰۱، t_{18} = -۱۹/۳۳۸). به گونه‌ای که غلظت آن در گروه سالم بیشتر از گروه مسموم شده با آب اکسیژنه بود. جهت درک بهتر نمودار ۳ ارائه شده است.



نمودار ۳. مقایسه غلظت 6-Methylguanin (pg/ml) بافت ریه بین گروه کنترل سالم و کنترل مسموم. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است. ***نشانه تفاوت معنی دار نسبت به گروه مسموم.

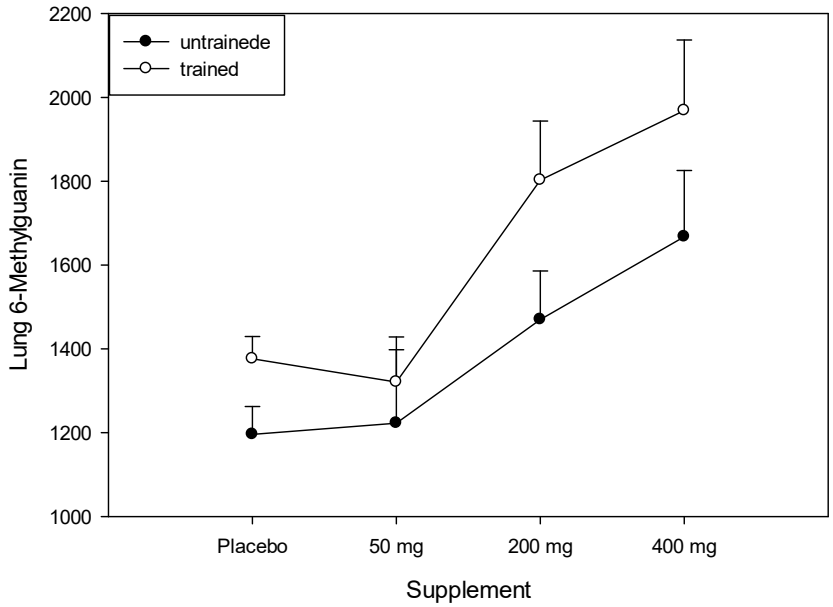
نتایج تحلیل واریانس دو راهه مستقل جهت تعیین اثراصلی تمرین، اثر اصلی بذرخرفه و اثر تعاملی تمرین*بذر خرفه (۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بر غلظت 6-Methylguanin ریوی رت‌های مسموم‌شده با پراکسیدهیدروژن در جدول (۴-۲) ارائه شده است.

جدول (۲): نتایج آزمون تحلیل دوراهه واریانس مستقل بر غلظت 6-Methylguanin ریوی.

عامل	مجموع مربعات	df	مجموع مربعات	F	Sig	اندازه اثر
تمرین	۱۰۴۱۰۱۴/۴۸	۱	۱۰۴۱۰۱۴/۴۷	۶۱/۱۶۳	۰/۰۰۰۱	۰/۴۵۹
بذرخرفه	۴۳۵۴۱۰۷/۸۱	۳	۱۴۵۱۳۶۹/۲۷	۸۵/۲۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۷۸۰
تمرین* بذرخرفه	۱۷۷۴۸۲/۳۱	۳	۵۹۱۶۰/۷۷	۳/۴۷۶	۰/۰۲۰	۰/۱۲۷
خطا	۱۲۲۵۴۶۷/۵۴	۷۲	۱۷۰۲۰/۳۸			

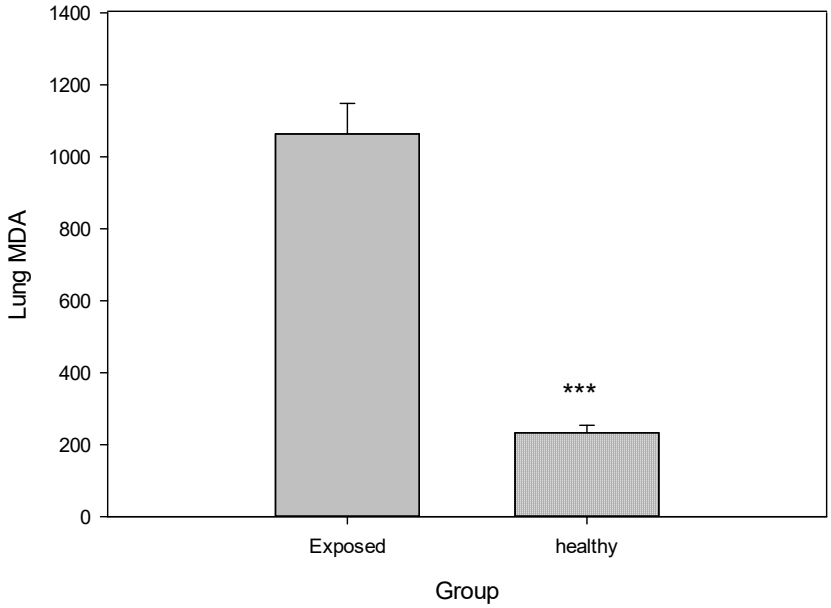
بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل واریانس دوراهه مشخص شد، تمرین اثر معنی‌داری بر غلظت 6-Methylguanin بافت ریه دارد ($F_{1,72}$=61.163, P=0.0001, η=0.459). دریافت بذر خرفه نیز اثر معنی‌داری بر غلظت 6-Methylguanin بافت ریه داشت ($F_{3,72}$=85.272, P=0.0001, η=0.780). تعامل تمرین و بذر خرفه نیز اثر معنی داری برغلظت 6-Methylguanin بافت ریه داشت ($F_{3,72}$=3.476,P=0.020,η=0.127). همچنین مداخله بذر خرفه در چهار سطح دریافت بذر خرفه دوز ۵۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه دوز ۲۰۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه دوز ۴۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، و عدم دریافت یا همان گروه دارونما در نظر گرفته شد.

نتایج آزمون بونفرونی نشان داد غلظت 6-Methylguanin (pg/ml) ریوی در پایان دوره تنها بین گروه‌هایی که دوز ۵۰ میلی‌گرمی دریافت کرده بودند با گروه دارونما اختلاف معنی‌دار نداشت. در سایر مقایسه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. جهت درک بهتر نمودار ۴ ارائه شده است.



نمودار ٤. غلظت 6-Methylguanin بافت ریه در گروه‌های مورد مطالعه. در این شکل نشان داده شده است که به صورت کلی میانگین گروه تمرین کرده بیشتر از گروه تمرین نکرده بود. هم‌چنین، میزان تغییرات 6-Methylguanin در دوز ۵۰ میلی گرم بستگی به فعالیت دارد. به نحوی که در گروه تمرین کرده پس از دریافت ۵۰ میلی گرم بذر خرفه به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، میانگین 6-Methylguanin از نسبت به گروه دارونما کاهش یافت درحالی‌که گروه تمرین نکرده افزایش نسبت به دارونما نشان داد. هم‌چنین الگوی تغییرات 6-Methylguanin در دوز ۲۰۰ میلی گرم متفاوت بود. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

جهت بررسی میزان اثر آب اکسیژنه بر غلظت MDA بافت ریه در دو گروه کنترل سالم و کنترل دریافت کننده آب اکسیژنه، آزمون t برای گروههای مستقل اجرا شد. نتایج نشان از اختلاف معنی‌داری در MDA بافت ریه رت‌ها داشت ($t_{۱۸}$ = ۳۰ /۱۵۵ ،P = ۰/۰۰۰۱) به گونه‌ای که غلظت آن در گروه سالم کمتر از گروه مسموم شده با آب اکسیژنه بود (نمودار ۵).



نمودار ٥. مقایسه غلظت MDA (میکرومولار) بافت ریه بین گروه کنترل سالم و کنترل مسموم. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.***نشانه تفاوت معنی دار نسبت به گروه مسموم.

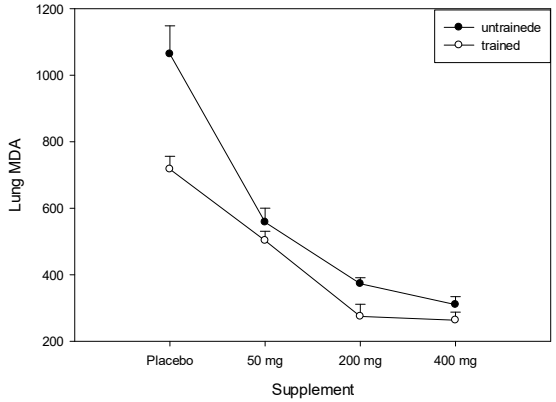
نتایج تحلیل دو راهه واریانس مستقل جهت تعیین اثراصلی تمرین، اثر اصلی بذرخرفه و اثر تعاملی تمرین*بذر خرفه بر غلظت MDA ریوی رتهای مسموم شده با پر اکسید هیدروژن در جدول (٣) ارائه شده است.

جدول (٣): نتایج آزمون تحلیل دوراهه واریانس مستقل بر غلظت MDA ریوی.

عامل	مجموع مربعات	df	مجموع مربعات	F	Sig	اندازه اثر
تمرین	٣٧٣٧٣٤/٥٢	١	٣٧٣٧٣٤/٥٢	٢١٣/٠٩٢	٠/٠٠٠١	٠/٧٤٧
بذرخرفه	٤٥٩٨٩٩٠/٤٤	٣	١٥٣٢٩٩٦/٨١	٨٧٤/٠٦٩	٠/٠٠٠١	٠/٩٧٣
تمرین* بذرخرفه	٣٠٠٥٩٣/٧٩	٣	١٠٠١٩٧/٩٣	٥٧/١٣٠	٠/٠٠٠١	٠/٧٠٤
خطا	١٢٦٢٧٨/١٢	٧٢	١٧٥٣/٨٦			

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل واریانس دوراهه مشخص شد، تمرین اثر معنی‌داری بر غلظت MDA بافت ریه دارد ($F_{1,72}$=213.092, P=0.0001, η=0.747). دریافت بذر خرفه نیز اثر معنی‌داری بر غلظت MDA بافت ریه داشت ($F_{3,72}$=874.069, P=0.0001, η=0.973). تعامل تمرین و بذر خرفه نیز اثر معنی داری برغلظت MDA بافت ریه داشت ($F_{3,72}$=57.130,P=0.0001,η=0.704). هم‌چنین مداخله بذر خرفه در چهار سطح دریافت بذر خرفه دوز ٥٠ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه

دوز ۲۰۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه دوز ۴۰۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، و عدم دریافت یا همان گروه دارونما در نظر گرفته شد. نتایج آزمون بونفرونی نشان داد غلظت MDA ریوی در پایان دوره در تمام مقایسه‌ها کاهش معنی‌داری داشت. جهت درک بهتر نمودار ۶ ارائه شده است.



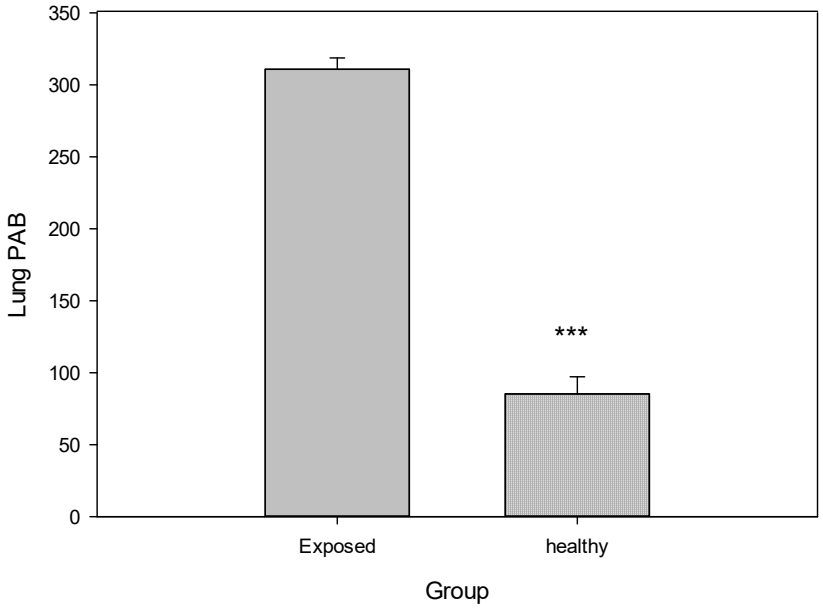
نمودار ٦. غلظت MDA بافت ریه در گروه‌های مورد مطالعه. در این شکل نشان داده شده است که به‌صورت کلی میانگین گروه‌های تمرین کرده کمتر از گروه‌های تمرین نکرده بود. میزان تغییرات MDA در تمامی دوزها بستگی به انجام دادن یا ندادن تمرین داشت. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

جهت بررسی میزان اثر آب اکسیژنه بر غلظت PAB بافت ریه در دو گروه کنترل سالم و کنترل دریافت کننده آب اکسیژنه، آزمون t برای گروههای مستقل اجرا شد. نتایج نشان از اختلاف معنی‌دار در PAB بافت ریه رت‌ها داشت (P = ۰/۰۰۰۱، ۹۸۰/ $t_{۱۸}$ = ۴۹). به‌گونه‌ای که غلظت آن در گروه سالم کمتر از گروه مسموم شده با آب اکسیژنه بود.

جدول (٤): نتایج آزمون تحلیل دوراهه واریانس مستقل بر غلظت PAB (HK) ریوی.

عامل	مجموع مربعات	df	مجموع مربعات	F	Sig	اندازه اثر
تمرین	۳۳۲۶۹/۷۶	۱	۳۳۲۶۹/۷۶	۳۳۶/۳۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۸۲۴
بذرخرفه	۹۹۳۳۴/۴۰	۳	۳۳۱۱۱/۴۷	۳۳۴/۷۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۹۳۳
تمرین* بذرخرفه	۱۲۲۷۵/۴۲	۳	۴۰۹۱/۸۰	۴۱/۳۶۲	۰/۰۰۰۱	۰/۶۳۳
خطا	۷۱۲۲/۷۴	۷۲	۹۸/۹۳			

نتایج تحلیل دو راهه واریانس مستقل جهت تعیین اثراصلی تمرین، اثر اصلی بذرخرفه و اثر تعاملی تمرین*بذر خرفه بر غلظت PAB ریوی رتهای مسموم شده با پراکسیدهیدروژن در جدول (۴) ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل واریانس دوراهه شخص شد، تمرین اثر معنی‌داری بر غلظتPAB بافت ریه دارد (P=0.0001). دریافت بذر خرفه نیز اثر معنی‌داری بر غلظت PAB بافت ریه داشت (P=0.0001). هم‌چنین تعامل تمرین و بذر خرفه نیز اثر معنی داری برغلظت PAB بافت ریه داشت(P=0.000).



نمودار ۷. مقایسه غلظت PAB (HK) بافت ریه بین گروه کنترل سالم و کنترل مسموم. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است. ***نشانه تفاوت معنی دار نسبت به گروه مسموم.

مداخله بذر خرفه در چهار سطح دریافت بذر خرفه دوز ۵۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه دوز ۲۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، دریافت بذر خرفه دوز ۴۰۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، و عدم دریافت یا همان گروه دارونما در نظر گرفته شد.

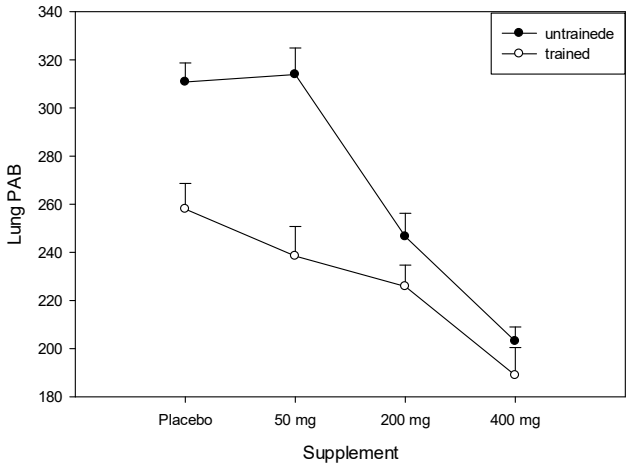
بحث

در مطالعه حاضر، قرار گرفتن در معرض H2O2 باعث کاهش معنی‌دار سطوح ATP و MGMT ریوی و هم‌چنین افزایش معنی‌دار در سطوح MDA و PAB ریوی موش‌ها شد. مطالعات نشان می‌دهند که افزایش استرس اکسیداتیو منجر به آسیب به بافت ریه به عنوان بافتی که خون را اکسیژن رسانی می‌کند می‌گردد (۵). هم‌راستا با پژوهش بهراموش و همکاران و هم‌چنین مردانی و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند قرارگیری در معرض H2O2 سطوح ATP و MGMT قلبی را کاهش و

نتایج آزمون بن فرونی نشـــان داد غلظت PAB ریوی در پایان دوره در مقایســـه دوز ۵۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن و دارونما اختلاف معنی‌دار نداشت. در سایر مقایسه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. جهت درک بهتر نمودار ۸ ارائه شده است

سطوح MDA و PAB قلبی رت‌ها را افزایش معنی‌داری داد (۶، ۷). مطالعات قبلی نشان داده‌اند که افزایش ROS با تغییرات در ماکرومولکول‌های بیولوژیکی از جمله لیپیدها، پروتئین‌ها و DNA مرتبط است. با اکسیداسیون غشاهای سلولی و پروتئین‌ها، MDA، لیپید هیدروکسی پراکسید، ایزوپروستن‌ها و مواد واکنش‌دهنده اسید تیوباربیتوریک افزایش می‌یابد که به‌نوبه‌خود باعث افزایش PAB و پروتئین کربونیل می‌شود اما MGMT را کاهش می‌دهد که در نهایت منجر به مرگ سلولی می‌شود (۲۵).

مطالعات پیشین به این موضوع اشاره کرده‌اند که افزایش ROS با ایجاد تغییرات اکسیداتیو ماکرومولکول‌های زیستی شامل لیپیدها، پروتئین ها و DNA همراه است. علاوه بر این اکسید شدن غشا سلول که از جنس لیپید است متعاقب افزایش ROS ها رخ می‌دهد و با اکسیدشدن غشا سلول MDA، لیپید هیدروکسی پراکسیدها، ایزوپروستان‌ها و تیوباریک اسید باز فعال[۲] (TBARS) افزایش می یابند. از سویی افزایش ROSها به‌طور سریع با پروتئین‌ها واکنش می‌دهند و ساختار آن‌ها را تخریب می‌کنند و موجب افزایش عوامل تشدید کننده ی استرس اکسیداتیو مانند PAB، پروتئین کربونیل و کاهش MGMT شده و همزمان موجب افزایش فعالیت سیتوکروم اکسیداز می گردد که نتیجه این عمل آزاد سازی و رهایش سیتوکروم-C به سیتوزول و شروع مرگ سلولی می‌باشد (۲۵، ۲۶). همسو با مطالعه حاضر محققین نشان دادند که قرار گرفتن سلول‌های قلبی موش های صحرایی در معرض H2O2 موجب افزایش آنزیم های تخریب کننده ی DNA (MGMT)، کاهش آنتی اکسیدان‌ها می گردد (۲۷). هم‌چنین قرار گرفتن در معرض سموم زیست محیطی که متعاقبا موجب افزایش H_2O_2 می‌شوند مانند بلئومایسین موجب افزایش استرس اکسیداتیو در بافت قلب موش‌های صحرایی می گردد (۲۸).



نمودار ۸. غلظت PAB (HK) بافت ریه در گروه‌های مورد مطالعه. در این شکل نشان داده شده است که به‌صورت کلی میانگین گروه‌های تمرین کرده کمتر از گروه‌های تمرین نکرده بود. میزان تغییرات PAB در دوز ۵۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن بستگی به انجام دادن یا ندادن تمرین داشت. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

در مطالعه حاضر، تمرین هوازی باعث افزایش معنی‌دار در ATP و MGMT و هم‌چنین کاهش معنی‌دار سطوح MDA و PAB در بافت ریه موش‌های در معرض H2O2 شد. هم-راستا با این پژوهش بهراموش و همکاران نشان دادند تمرین هوازی ATP و MGMT قلبی را افزایش معنی‌دار و سطوح MDA و PAB را در بافت قلب موش‌های در معرض H2O2 کاهش معنی‌داری داد (۶). کاهش معنی‌دار سطح MDA و PAB ریوی می‌تواند به ترمیم DNA کمک کند (۷). نشان داده شده‌است که فعالیت‌بدنی منظم باعث افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و مقاومت پروتئین اکسیداسیون ناشی از

[2] Thiobarbituric acid reactive substances

ROS می‌شود (۱)، هم‌چنین نشان داده شد که تمرین منظم و طولانی مدت می‌تواند بیان آنتی‌اکسیدان‌های سلولی را افزایش دهد (۲، ۸). در حالی که نشان داده شده است که تمرین بدنی حاد باعث استرس اکسیداتیو در موش‌ها می‌شود، اثرات مفید تمرین استقامتی بر مکانیسم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی بافت‌های مختلف در موش‌ها ثابت شده است (۱، ۲، ۸، ۱۹).

گزارش شده است که فعالیت‌های CAT، گلوتاتیون ترانسفراز-S بافت قلب پس از فعالیت ورزشی در موش‌ها تغییر نمی‌کند. اگرچه برخی از آنزیم‌ها (CAT، گلوتاتیون ترانسفراز-S) تغییر معنی‌داری نداشتند، افزایش فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر سوپراکسیددیسموتاز در موش‌ها پس از تمرین تردمیل مشاهده شده است (۲۸، ۲۹). به نظر می‌رسد مدت زمان و نوع تمرین و هم‌چنین روش اندازه‌گیری متغیرها باید از عوامل مهم در تجزیه و تحلیل نتایج در نظر گرفته شود.

در مطالعه حاضر، مصرف عصاره اتانولی دانه خرفه به‌طور معنی‌داری غلظت ATP و MGMT را افزایش داد و سطوح MDA و PAB ریوی را در موش‌های مسموم شده با H2O2 به‌صورت وابسته به دوز کاهش داد. نشان داده شده است که مصرف عصاره دانه خرفه می‌تواند باعث کاهش MDA و بهبود TBARS[3]، گلوتاتیون ردوکتاز، سوپراکسید دیسموتاز و پروفایل لیپیدی در بیماران قلبی‌عروقی شود (۳۰). به‌عنوان مثال، ۱۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر عصاره هیدروالکلی دانه خرفه دارای اثرات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی بر سلول‌های خونی بود (۳۱). مطابق با مطالعه‌ی حاضر، یک مطالعه قبلی گزارش داد که عصاره هیدروالکلی دانه خرفه با غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باعث کاهش MDA و ایجاد فشار بطن چپ در موش‌های مبتلا به پرکاری تیروئید به‌صورت وابسته به دوز شد (۳۲). با این حال، اللهمرادی و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که مصرف ۱۰ گرم در روز عصاره هیدروالکلی دانه خرفه تأثیر معنی‌داری بر آنتی‌اکسیدان سرم و MDA در موش‌های دیابتی ندارد (۳۳). تفاوت در یافته‌های مطالعات ممکن است به‌دلیل دوزهای تجویزشده عصاره‌ی هیدروالکلی دانه خرفه باشد. علی‌رغم بررسی‌های فراوان محقق نتوانست مطالعه‌ای بیابد که تاثیر این گیاه دارویی را بر بافت ریه مورد مطالعه قرار داده باشد. از این رو مطالعه حاضر از این حیث دارای نوآوری بود و نتایج این مطالعه از نقاط قوت و خلاقانه این مطالعه به‌حساب می‌آید، گرچه مطالعات زیادی نیز تاثیر گیاهان دارویی را بر بهبود بیماری‌های ریوی نشان داده‌اند، که به‌نظر می‌رسد ترکیبات فنولی این گیاهان دارای اثرات آنتی اکسیدانی در سلول‌های ریوی می باشند (۲۸، ۶، ۷).

در مطالعه حاضر، ترکیب تمرین هوازی و عصاره هیدروالکلی دانه خرفه به‌طور معنی‌داری باعث افزایش ATP و MGMT و کاهش معنی‌دار سطوح MDA و PAB بافت ریوی موش‌های صحرایی در معرض H2O2 شد. به‌نظر می‌رسد که هر دو مداخله اثرات مطلوب خود را از طریق مسیرهای مشابه‌ی مانند افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، سوپراکسید دیسموتاز میتوکندری، پروتئین کیناز، کاتالاز و کاهش استرس اکسیداتیو اعمال می‌کنند (۱، ۳). در مطالعه قبلی، مصرف عصاره دانه خرفه همراه با تمرین هوازی به‌طور معنی‌داری باعث کاهش عوامل التهابی در بافت قلب موش‌های مسموم با H2O2 شد، درحالی‌که دوزهای بالاتر عصاره دانه خرفه اثرات مطلوب‌تری بر کاهش عوامل التهابی داشت (۳۴). دانه خرفه در

مقایسه با غلاتی مانند ذرت، گندم و جو دارای بالاترین میزان پروتئین و اسیدهای چرب در بین هر پنج گونه است (۶).

نتیجه‌گیری

انگیزه انتخاب دانه این گیاه برای مصرف همراه با تمرینات‌بدنی برای فعال‌سازی دارویی آنزیم‌هایی بود که با استرس اکسیداتیو مبارزه می‌کنند. ممکن است آنزیم‌هایی که از بافت ریه در پاسخ به تمرین‌بدنی آزاد می‌شوند، مصرف دانه خرفه را تحت الشعاع قرار داده باشند. آنتی‌اکسیدان‌های رژیم غذایی متعددی از جمله ویتامین های C و E و کاروتنوئیدها ممکن است در محافظت سلولی در برابر رادیکال های آزاد یا ROS نقش داشته باشند. ویتامین‌های موجود در این دانه دارای خواص آنتی اکسیدانی مستقیم هستند و باعث تقویت آنتی‌اکسیدان‌های زنجیره‌شکن در غشای سلولی می‌شوند (۳۵).

با توجه به بهبود فیزیولوژیک متغیرهای مورد مطالعه به نظر می‌رسد یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر عدم بررسی عوامل بالینی عملکرد قلبی در موش های صحرایی مانند الکتروکاردیوگرافی و فشار خون آئورت در موش های صحرایی باشد، بنابراین پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی این متغیرها نیز در کنار متغیرهای فیزیولوژیک تحقیق حاضر بررسی گردند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کارکنان مرکز فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی تهران کمال تشکر را داریم.

تضاد منافع

همه نویسندگان اعلام می‌کنند که تضاد منافع وجود ندارد.

فهرست منابع

1. Soori R, Shahedi V, Akbarnejad A, Choobineh S. Biochemical changes in oxidative stress markers following endurance training and consumption of purslane seed in rats with hydrogen peroxide-induced toxicity. Sport Sci Health. 2019;15(1):133-9.

2. Delfani N, Peeri M, Matin Homaee H. [Effect of Aerobic Exercise and Hydroalcoholic Extract of Tribulus Terrestris on Mitochondrial Oxidative Stress Markers in Heart Tissue of Rats Poisoned With Hydrogen Peroxide (Persian)]. Complementary Medicine Journal. 2021; 11(1):30-43.

3. Borchi E, Bargelli V, Stillitano F, Giordano C, Sebastiani M, Nassi PA, d'Amati G, Cerbai E, Nediani C. Enhanced ROS production by NADPH oxidase is correlated to changes in antioxidant enzyme activity in human heart failure. Biochim Biophys Acta. 2010. 1802:331–338

4. Barber SC, Shaw PJ. Oxidative stress in ALS: key role in motor neuron injury and therapeutic target. Free Radic Biol Med. 2010. 48:629–641.

5. Dadkhah Abolfazl, Fatemi Faezeh, Ashrafi-Helan Javad.. The effect of Ibrogest (STW5) in the protection of lung tissue damage in the experimental inflammatory model of CLP in rats. Applied Biology. 2013. 27(2), 31-48.

6. Bahramvash Shams SH, Farzanegi P, Azarbayjany MA. Effects of Aerobic Exercise and Ethanolic Extract of PurslaneSeed on Markers of Oxidative Stress and DNA Damage in Cardiac Tissue of Rats Poisoned with Hydrogen Peroxide. Medical Laboratory Journal, May-Jun, 2021; Vol 15: No 3.

7. Mardani Z, Hosseini SA, Matinhomaee H, Rahmati-Ahmadabad S. The Effect of Aerobic Training and Coriander Seed on Oxidative Stress and

Mitochondrial Function Markers in Lung Tissue of Rats Exposed to H2O2. International Journal of Nutrition Sciences. 2021 Sep 1;6(3):141-7.

8. Dehghan G, Shaghaghi M, Jafari A, Mohammadi M, Badalzadeh R. Effect of endurance training and cinnamon supplementation on post-exercise oxidative responses in rats. Mol Biol Res Commun. 2014;3(4):269.

9. Silva LA, Tromm CB, Doyenart R, Thirupathi A, Silveira PCL, Pinho RA. Effects of different frequencies of physical training on electron transport chain and oxidative damage in healthy mice. Mot Rev Educ Física. 2018; 24(4):1-5.

10. Powers SK, Nelson WB, Hudson MB. Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. Free Radic Biol Med. 2011. 51:942–95

11. Rahimi R. Effect of resistance exercise on oxidative DNA damage and lipid peroxidation in trained and untrained men. Sport Sci Health. 2017. 13:225–232.

12. Georgakouli K, Manthou E, Fatouros IG, Georgoulias P, Deli CK, Koutedakis Y, Theodorakis Y, Jamurtas AZ. Enhanced erythrocyte antioxidant status following an 8-week aerobic exercise training program in heavy drinkers. Alcohol, Fayetteville. 2017.

13. Holbrook NJ, Ikeyama S. Age-related decline in cellular response to oxidative stress: links to growth factor signaling pathways with common defects. Biochem Pharmacol. 2002. 64:999–1005.

14. Sacheck JM, Milbury PE, Cannon JG, Roubenoff R, Blumberg JB. Effect of vitamin E and eccentric exercise on selected biomarkers of oxidative stress in young and elderly men. Free Radic Biol Med. 2003. 34:1575–1588

15. Arikawa AY, Thomas W, Gross M, Smith A, Phipps WR, Kurzer MS, Schmitz KH. Aerobic training reduces systemic oxidative stress in young women with elevated levels of F2-isoprostanes. Contemp Clin Trials. 2013. 34:212–217

16. Bouzid MA, Filaire E, McCall A, Fabre C. Radical oxygen species, exercise and aging: an update. Sports Med. 2015. 45:1245–1261

17. Lipinski B. Hydroxyl radical and its scavengers in health and disease. Oxid Med Cell Longev. 2011. 809696:9

18. Arshadi S, Azarbayjani MA, Hajaghaalipor F, Yusof A, Peeri M, Bakhtiyari S, Stannard RS, Osman NA, Dehghan F. Evaluation of Trigonella foenum-graecum extract in combination with swimming exercise compared to glibenclamide consumption on type 2 diabetic rodents. Food Nutr Res. 2015. 59:29717

19. Dehghan F, Soori R, Gholami K, Abolmaesoomi M, Yusof A, Muniandy S, Heidarzadeh S, Farzanegi P. Purslane (Portulaca oleracea) seed consumption and aerobic training improves biomarkers associated with atherosclerosis in women with Type 2 diabetes (T2D). Sci Rep. 2016. 6:37819

20. Uddin MK, Juraimi AS, Hossain MS, Nahar MA, Ali ME, Rahman MM (2014) Purslane weed (Portulaca oleracea): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. Sci World J 2014:951019

21. Jouybari MF, Farzanegi P, Barari AR. The effect of 8-week aerobic exercise with purslane supplementation consumption on peroxidant and antioxidants indicators in women with type 2 diabetes. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci. 2014. 22:928–939

22. Abd El-Azime ASH, Hussein EM, Ashry OM. Synergestic effect of aqueous purslane (Portulaca oleracea L.) extract and

fish oil on radiation-induced damage in rats. Int J Radiat Biol. 2014;90(12):1184-90.

23. Husain K, Hazelrigg SR. Oxidative injury due to chronic nitric oxide synthase inhibition in rat: effect of regular exercise on the heart. Biochim Biophys Acta (BBA)-Molecular Basis Dis. 2002;1587(1):75-82.

24. Guimarães-Ferreira L. Role of the phosphocreatine system on energetic homeostasis in skeletal and cardiac muscles. Einstein (Sao Paulo). 2014;12(1):126-31.

25. Babaei Abraki S, Chavoshi-Nezhad S. Alzheimer's Disease: The Effect of Nrf2 Signaling Pathway on Cell Death Caused by Oxidative Stress.The-NeuroscienceJournal-of-Shefaye-Khatam [Internet]. 2015 Mar 1;3(1):145-56.

26. Sadeghzade R, Moradi F, Vaez M M R, Roghani M, Aghajani M. Effects of regular exercise on psychosocial stress in rat model of heart failure induced by isoproterenol. Daneshvar Medicine. 2017; 24 (126) :11-24.

27. Steinhorn B, Sorrentino A, Badole S, Bogdanova Y, Belousov V, Michel T. Chemogenetic generation of hydrogen peroxide in the heart induces severe cardiac dysfunction. Nat Commun. 2018;9(1):4044.

28. Samra Fekiri M, Poursalehi HR, Mandadi A, Sharifi Far F, Mahmoudi R, Izadi A & Lashkarizadeh M. Effect of fennel methanolic extract on bleomycin-induced pulmonary fibrosis in rats. 2014. 21(5): 470-483.

29. Somani S, Frank S, Rybak L. 1995. Responses of antioxidant system to acute and trained exercise in rat heart subcellular fractions. Pharmacol Biochem Behav 51:627–634

30. Terblanche S. The effects of exhaustive exercise on the activity levels of catalase in various tissues of male and female rats. Cell Biol Int. 1999. 23:749–753

31. Farzanegi P, Shokrian F. Intractive effect of aerobic training with portulaca oleracia seeds on levels of MMP- 1, MMP-3 AND MIP-1in women with type 2 diabetes. J Diabetes Metab Disord, 2015; 15(1): 19-27.

32. Khodadadi H, Pakdel R, Khazaei M, Niazmand S, Bavarsad K, Hadjzadeh MA-R. A comparison of the effects of Portulaca oleracea seeds hydro-alcoholic extract and Vitamin C on biochemical, hemodynamic and functional parameters in cardiac tissue of rats with subclinical hyperthyroidism. Avicenna J phytomedicine. 2018;8(2):161.

33. Allahmoradi E, Taghiloo S, Omrani-Nava V, Shobeir SS, Tehrani M, Ebrahimzadeh MA, et al. Antiinflammatory effects of the Portulaca oleracea hydroalcholic extract on human peripheral blood mononuclear cells. Med J Islam Repub Iran. 2018;32:80.

34. Mansilla N, Racca S, Gras DE, Gonzalez DH, Welchen E. The complexity of mitochondrial complex IV: an update of cytochrome c oxidase biogenesis in plants. Int J Mol Sci. 2018;19 (3):662.

35. Powers SK, Jackson MJ (2008) Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. Physiol Rev 88:1243–1276.

Journal of Animal Physiology and Development
Volume 16, Issue 1, Number 61, Pages 32-47
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: 9880-1735

Effects of Aerobic Exercise and Ethanolic Extract of Purslane Seed on Markers of Oxidative Stress and DNA Damage in lung tissue of Rats Poisoned with Hydrogen Peroxide

Shiva Bahramvash Shams[1], **Parvin Farzanegi[2]**, Mohammad Ali Azarbayjany[3]

1- PhD student, Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- Professor, Department of Exercise Physiology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran. Corresponding author: parvin.farzanegi@gmail.com
3 -Professor, Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 2022.08. 24 **Accepted: 2022.12.14**

Abstract

Background and aims: The lung is one of the important tissues of the body and is constantly in contact with the highest oxygen pressure and air pollution, which is very sensitive to the production of free radicals due to the low capacity of antioxidant enzymes. The aim of the present study was to evaluate effects of aerobic exercise and ethanolic extract of purslane seed on ATP, O-6-Methylguanine DNA methyltransferase (MGMT), malondialdehyde (MDA) and prooxidant-antioxidant balance (PAB) levels in the lung tissue of rats poisoned with hydrogen peroxide.

Materials & Methods: In this experimental trial, 72 male Wistar rats were randomly divided into nine groups: (1) control + H2O2 , (2) aerobic exercise, (3) aerobic exercise and 50 mg/kg purslane seed extract, (4) aerobic exercise and 200 mg/kg purslane seed extract, (5) aerobic exercise and 400 mg/kg purslane seed extract, (6) 50 mg/kg purslane seed extract, (7) 200 mg/kg purslane seed extract, (8) 400 mg/kg purslane seed extract, and (9) healthy control. Oxidative stress was induced by intraperitoneal injection of 1 mmol/kg hydrogen peroxide three times a week for eight weeks. Aerobic exercise was performed three sessions a week for eight weeks, and the purslane seed extract was intraperitoneally injected daily at the mentioned doses.

Results: Aerobic exercise and purslane seed extract alone or combined significantly increased ATP, MGMT and significantly reduced MDA and PAB levels in lung tissue of rats exposed to hydrogen peroxide ($P<0.05$). Moreover, the effect of purslane seed extract was dose dependent.

Conclusion: It seems that aerobic exercise together with consumption of purslane seeds each alone and in combination have interactive effects in reducing oxidative stress, repairing DNA and improving mitochondrial function in the lung tissue of rats poisoned with H2O2.

Keywords: Aerobic Training, Purslane Seed, MGMT, ATP, MDA, PAB, lung.