Medical Science Journal of Islamic Azad University Vol. 33, No. 4, Winter 2024 ORIGINAL ARTICLE

The effect of rice bran extract and aerobic exercise on oxidative stress indices of white adipose tissue in obese rats

Mojtaba Moazami Goodarzi[1], Shahram Gholamrezaei[1], Mohammad Ali Azarbayjani[2], Alireza Elmieh[1]
[1] *Department of Exercise Physiology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran*
[2]*Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

Abstract

Background: Evidence suggests that oxidative stress is one of the main mechanisms that causes the effects of obesity. Physical activity and the use of medicinal herbs are two effective ways to control oxidative stress in obese conditions. Although several studies have been performed on the effect of aerobic exercise and herbs on oxidative stress markers, the simultaneous effect of aerobic exercise and rice bran extract on oxidative stress markers in white adipose tissue is not known. Therefore, the aim of this study was to develop the effect of aerobic exercise and rice bran extract on the amount of SOD, CAT and MDA concentrations of white adipose tissue in rats fed a high-fat diet.
Materials and methods: In a pre-clinical trial, 30 female Wistar rats were selected as experiments and randomly divided into five groups of healthy control, control fed high fat diet, fed high fat diet with aerobic exercise, fed high fat diet with rice bran extract and fed high-fat diet with aerobic exercise-rice bran extract. Palm frying oil was used to induce obesity. The aerobic exercise program consisted of running on a treadmill for four weeks and five sessions a week. Rice bran extract also included receiving 60 mg per kilogram of body weight for 4 weeks and 5 times a week by gavage. At the end of the course, white adipose tissue was removed to determine the amount of SOD, CAT and MDA after sacrificing the subjects.
Results: High fat diet significantly reduced SOD (P= 0.001) and catalase (P= 0.001); While significantly increased MDA values (P= 0.001). Aerobic exercise significantly increased SOD and CAT but had no effect on MDA. While, rice bran extract significantly increased SOD and CAT and decreased MDA. The interaction of exercise and rice bran on the study outcomes was not significant.
Conclusion: Since aerobic exercise and rice bran reduce the oxidative stress of white adipose tissue, it is suggested that in the context of high fat diet, these two interventions can be used to reduce the side effects of high fat diet.
Keywords: *SOD, CAT, MDA, Aerobic exercise, Rice bran.*

Cited as: Moazami Goodarzi M, Gholamrezaei SH, Azarbayjani MA, Elmieh AR. The effect of rice bran extract and aerobic exercise on oxidative stress indices of white adipose tissue in obese rats. Medical Science Journal of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch 2024; 33(4): **347-354.**

Correspondence to: Shahram Gholamrezaei
Tel: *+98 9111818380*
E-mail: gholamrezaei@iaurasht.ac.ir
ORCID ID: 0000-0003-3105-6819
Received: 5 Sep 2022; **Accepted:** 10 Oct 2022

مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۳۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲، صفحات ۳۴۷ تا ۳۵۴

Original Article

اثر عصاره سبوس برنج و تمرین هوازی بر شاخص‌های فشار اکسایشی بافت چربی سفید رت‌های چاق

مجتبی معظمی گودرزی[۱]، شهرام غلامرضایی[۱] ، محمد علی آذربایجانی[۲]، علیرضا علمیه[۱]

[۱] گروه تربیت بدنی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
[۲]گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: *استرس اکسیداتیو یکی از اصلی‌ترین مکانیسم‌هایی است که اثرات چاقی را به وجود می‌آورد. فعالیت بدنی و استفاده از گیاهان دارویی دو راهکار اثرگذار بر مهار استرس اکسایشی در شرایط چاقی است. با وجود آنکه مطالعات متعددی در خصوص اثر تمرینات هوازی و گیاهان دارویی بر نشانگران فشار اکسایشی انجام شده، ولی اثر هم‌زمان تمرین هوازی و عصاره سبوس برنج بر نشانگران فشار اکسایشی در بافت چربی سفید مشخص نیست. بر این اساس، هدف این مطالعه تدوین اثر تمرین هوازی و عصاره سبوس برنج بر میزان آنزیم‌های SOD، CAT و غلظت MDA بافت چربی سفید در رت‌های تغذیه شده با غذای پر چرب بود.*

روش بررسی: *در یک کارآزمایی پیش بالینی، ۳۰سر رت ماده نژاد ویستار به عنوان آزمودنی انتخاب و به صورت تصادفی در پنج گروه کنترل سالم، کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب، تغذیه شده با غذای پرچرب تمرین هوازی، تغذیه شده با غذای پرچرب عصاره سبوس برنج و تغذیه شده با غذای پرچرب تمرین هوازی- عصاره سبوس برنج قرار گرفتند. برای ایجاد چاقی از تغذیه با روغن سرخ کردنی پالم استفاده شد. برنامه تمرین هوازی نیز دویدن روی نوار گردان به مدت چهار هفته و هفته‌ای پنج جلسه بود. عصاره سبوس برنج نیز شامل دریافت ۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۴ هفته و هفته‌ای ۵ مرتبه به صورت گاواژ بود. پس از پایان دوره بافت چربی سفید برای تعیین میزان SOD، CAT و MDA پس از قربانی نمودن آزمودنی‌ها برداشته شد.*

یافته‌ها: *دریافت غذای پرچرب موجب کاهش معنی‌دار میزان SOD (P=۰/۰۰۱) و کاتالاز (P=۰/۰۰۱) شد. در حالی که مقادیر MDA (P=۰/۰۰۱) را به طور معنی‌داری افزایش داد. تمرین هوازی موجب افزایش معنی‌دار میزان SOD و CAT شد، اما اثری بر میزان MDA نداشت. در حالی که عصاره سبوس برنج موجب افزایش معنی‌دار SOD و CAT شد و کاهش میزان MDA را به همراه داشت. برهمکنش تمرین و سبوس برنج بر پیامدهای مطالعه معنی‌دار نبود.*

نتیجه‌گیری: *از آنجایی که تمرین هوازی و سبوس برنج موجب کاهش استرس اکسیداتیو بافت چربی سفید شدند، پیشنهاد می‌گردد در شرایط تغذیه با غذای پر چرب می‌توان از این دو مداخله برای کاهش عوارض ناشی از تغذیه با غذای پر چرب استفاده کرد.*

واژگان کلیدی: *SOD، CAT، MDA، تمرین هوازی، سبوس برنج.*

مقدمه

چاقی یکی از اصلی ترین عوامل تهدید کننده سلامتی است و با بسیاری از اختلالات متابولیک مانند بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، استئاتوهپاتیت و دیس لیپیدمی همراه است (۱،۲). پاتوژنز اختلالات متابولیک همراه با چاقی شامل عوامل متعددی است. با این حال، تعدادی از مطالعات نشان می‌دهند که استرس اکسیداتیو همراه با شرایط التهابی مزمن، راه را برای

آدرس نویسنده مسئول: رشت، گروه تربیت بدنی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، شهرام غلامرضایی (email: gholamrezaei@iaurasht.ac.ir)
ORCID ID: 0000-0003-3105-6819
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۶/۱۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۷/۱۸

توسعه بیماری های متابولیک ناشی از چاقی هموار می‌کند (۳). استرس اکسیداتیو، در واقع به برهم خوردن تعادل بین سیستمهای اکسیداتیو و آنتی اکسیداتیو سلول‌ها و بافت‌ها اطلاق شده که منجر به تولید بیش از حد رادیکال‌های آزاد اکسیداتیو و گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) می‌شود (۴). استرس اکسیداتیو در پاتوفیزیولوژی چاقی نقش برجسته‌ای دارد. افزایش استرس اکسیداتیو موجب تغییر فاکتورهای تنظیم کننده فعالیت میتوکندری، افزایش واسطه‌های التهابی مرتبط با تعداد و اندازه سلول‌های چربی، توسعه لیپوژنز، تحریک تمایز آدیپوسیت‌های نابالغ به سلول‌های چربی بالغ، تنظیم تعادل انرژی و اختلال در نورون‌های هیپوتالاموسی اشتها را متاثر نموده که همگی در بروز روند چاقی اثر گذار هستند (۵). به خوبی مشخص شده افزایش دریافت انرژی به ویژه چربی‌ها از عوامل اصلی بروز چاقی هستند. به خوبی مشخص شده رژیم غذایی پر کربوهیدرات با چربی بالا باعث افزایش استرس اکسیداتیو شده که با افزایش محصولات پراکسیداسیون لیپیدی، کربونیلاسیون پروتئین، و کاهش سیستم آنتی اکسیدانی و کاهش سطح گلوتاتیون (GSH) مشهود است (۶). این تغییرات منجر به تغییر هموستاز شده و شرایط را برای ایجاد چندین بیماری مزمن فراهم می‌سازد. مطالعات نشان می‌دهند استرس اکسیداتیو و التهاب مزمن در افراد چاق عوامل اساسی مهمی هستند که از طریق تغییر مکانیسم‌های سلولی و هسته‌ای، از جمله اختلال در ترمیم آسیب DNA و تنظیم چرخه سلولی، منجر به ایجاد آسیب‌شناسی‌هایی مانند سرطان‌زایی، چاقی، دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی می‌شوند (۷، ۸).

شواهد متعددی نشان می‌دهند فعالیت‌های بدنی منظم یکی از راهکارهای اساسی برای پیشگیری و درمان چاقی است (۹، ۱۰). فعالیت بدنی منظم هم از طریق افزایش مصرف انرژی از تجمع چربی در سلول‌های چربی جلوگیری کرده و هم به واسطه توسعه سیستم دفاع آنتی اکسیدانی نقش اساسی پاتوژنز چاقی دارد (۱۱). گزارش شده انجام تمرینات جسمانی بسته به شدت و مدت فعالیت بر تعادل ردوکس اثرگذار است (۱۲، ۱۳) . افزایش ROS ناشی از انجام فعالیت‌های جسمانی می‌تواند عامل تحریک کننده سیستم دفاع آنتی اکسیدانی درون زاد بوده و موجب افزایش ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی آنزیمی گردد (۱۴، ۱۵). به خوبی مشخص شده تمرینات هوازی می‌توانند استرس اکسیداتیو را در سطح آدیپوسایت‌ها مهار کنند. گزارش شده در رت‌های تغذیه شده با غذای پر چرب تمرین هوازی موجب بیان ژن شاخص‌های التهابی (MCP-1, HIF-1α, NOX2, and ERK1) و افزایش بیان ژن Mn-SOD در سلول‌های چربی سفید شد. بر این اساس نتیجه گیری می‌شود تمرین هوازی می‌تواند التهاب و فشار اکسایشی را در بافت چربی سفید کاهش دهد (۱۶). در مطالعه دیگری مشخص شد تمرین هوازی منظم طولانی مدت به دلیل افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی ذاتی مانند سوپراکسید دیسموتاز منگنز پس از چاقی ناشی از رژیم غذایی با رژیم غذایی پرچرب، استرس اکسیداتیو در بافت چربی را کاهش می‌دهد (۱۷، ۱۸)

از طرف دیگر گیاهان دارویی به دلیل داشتن ترکیبات آنتی اکسیدانی غنی می‌توانند در شرایط چاقی گونه‌های فعال اکسیژن را خنثی کنند و در کنار سیستم دفاع آنتی اکسیدانی درون زاد موجب کاهش فشار اکسایشی گردند (۱۹). سبوس برنج یکی از فراورده‌های گیاهی است که اثرات سلامتی افزای آن بسیار مورد توجه قرار گرفته است. پلی ساکارید سبوس برنج دارای طیف وسیعی از عملکردهای فیزیولوژیکی است که توجه دانشمندان در حوزه سلامت را به خود جلب نموده است. پلی ساکارید به طور قابل توجهی محتوای سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز را در سرم، کبد و طحال موش افزایش داد و محتوای مالون دی آلدئید را در سرم، کبد و طحال تا حدودی کاهش داد. پلی ساکارید می‌تواند بیان فاکتور ۲ مرتبط با فاکتور هسته‌ای E2 و فاکتورهای آنتی اکسیدانی پایین دستی NQ01 و HO-1 را تنظیم کند و موجب افزایش دفاع آنتی اکسیدانی گردد (۲۰). در مطالعات دیگر نیز اثرات آنتی اکسیدانی سبوس برنج در شرایط تغذیه شده با غذای پرچرب مورد تایید قرار گرفته است (۲۳-۲۱). از آنجایی که هم تمرین هوازی و هم عصاره سبوس برنج از طریق مکانیسم‌های گوناگون می‌توانند اثرآنتی اکسیدانی خود را در شرایط چاقی اعمال نمایند، از نظر تئوری به نظر می‌رسد همزمانی این دو مداخله بتواند اثر یکدیگر را تقویت کند و موجب اثر گذاری بهتر در شراطی تغذیه با غذای پر چرب گردد. با این وجود بررسی مطالعات موجود نشان داد اثر همزمان این دو مداخله بر شاخصهای فشار اکسایشی بافت چربی شامل SOD,CAT و MDA مشخص نیست. براین اساس هدف از این مطالعه بررسی اثر عصاره سبوس برنج و تمرین هوازی بر شاخص‌های فشار اکسایشی بافت چربی سفید در رت‌های چاق بود.

مواد و روشها

حیوانات

در یک کارآزمایی پیش بالینی (preclinical study)، ۳۰ سر رت ماده بالغ با سن ۱۲ هفته و دامنه وزنی ۱۸۰ تا ۲۰۰ gr از بین رت‌های حیوان خانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی به

عنوان آزمودنی انتخاب شدند. تمامی حیوانات در شرایط استاندارد آزمایشگاهی در قفس‌هایی از جنس پلیکربنات شفاف با قابلیت اتوکلاو در دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی (۵۵ درصد) و دسترسی آزاد به آب و غذای کافی (محصول شرکت بهپرور، ایران) با سیکل ۱۲ ساعت تاریکی /روشنایی نگهداری شدند. پس از یک هفته سازگاری آزمودنی‌ها با محیط آزمایشگاه، به طور تصادفی به پنج گروه شش سری، شامل ۱- گروه کنترل سالم، ۲- گروه کنترل تغذیه شده با غذای پرچرب، ۳- گروه تغذیه شده با غذای پرچرب تمرین هوازی، ۴- گروه تغذیه شده با غذای پرچرب عصاره سبوس برنج و ۵- گروه تغذیه شده با غذای پرچرب تمرین هوازی- عصاره سبوس برنج تقسیم شدند.

آزمودنی‌ها بر اساس دستورالعمل کار با حیوانات آزمایشگاهی مصوب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران نگهداری و مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین این مقاله دارای کد اخلاقIR.IAU.M.REC.1402.010 از دانشگاه آزاداسلامی واحد مرودشت است.

نحوه القای چاقی

به منظور ایجاد مدل چاقی در تمامی گروه‌ها (به غیر از گروه سالم) از روش زیر استفاده شد:

چاقی با روش تغذیه با روغن سرخ کردنی پالم: در این گروه تمامی رت ها به مدت ۴ هفته با دوز ۰/۵ میلی لیتر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن رت‌ها به صورت خوراکی به روش گاواژ و ۵ روز در هفته اعمال شد.

پروتکل تمرین هوازی

برنامه تمرینی مورد استفاده در این مطالعه دویدن روی نوار گردان خواهد بود که به مدت ۴ هفته و با شدت متوسط انجام شد. براساس مطالعات شدت تمرین در هفته اول ۵۰ ٪ VO2max و در هفته آخر به ۶۵ ٪ VO2max رسید. به منظور سازگاری رت‌ها قبل از شروع برنامه اصلی تمرینی یک هفته تمرین سازگاری با سرعت ۹m/min و زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. مدت زمان تمرین بر اساس مطالعات پیشین ۲۰ دقیقه ثابت بوده و شدت تمرین از روز اول ۱۶m/min و در روز آخر به ۲۶m/min رسید. برای شروع تمرین ۵ دقیقه با سرعت ۷m/min گرم و پس از تمرین اصلی ۵ دقیقه با سرعت ۵m/min سرد کردند.

نحوه آماده سازی و القای عصاره سبوس برنج

عصاره سبوس برنج در پژوهشگاه گیاهان دارویی کرج تهیه شد. ابتدا سبوس گیاه برنج با نام علمی *Oryza sativa* از منابع معتبر تهیه و توسط گیاه شناس مورد تایید قرار گرفت. در مرحله بعد پس از خشک کردن در سایه توسط آسیاب پودر شد و نمونه برای انجام عصاره گیری آماده شد. پس از خشک کردن و آسیاب کردن گیاه، ۲۰۰ گرم از آن در دستگاه پرکولاتور ریخته شد. عصاره گیری به وسیله اتانول ۵۰ ٪ به میزان ۱۰۰۰ میلی لیتر انجام گرفت. این کار برای سه بار تکرار شد. عصاره‌های تجمیع شده و در یخچال برای انجام آزمایش های بعدی نگهداری شد. جهت تعیین مقدار ماده خشک موجود در عصاره مایع مقدار مشخصی از آن در آون خشک شد. بر این اساس میزان ماده خشک موجود در این عصاره برابر ۱ درصد بود. عصاره به دست آمده به شکل مایع تهیه شده با آب مقطر حل شد و به روش گاواژ با دوز ۶۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن رت‌ها به مدت ۴ هفته و هفته‌ای ۵ نوبت اعمال شد.

نمونه گیری خون و بافت برداری سلول چربی

۴۸ ساعت پس از آخرین مداخله تمامی رت‌ها به مدت ۸ تا ۱۰ ساعت ناشتا شده و قبل از شروع بافت برداری وزن کشی انجام شد.

بی‌هوشی به شکل استنشاقی و با ماده کلروفورم بود، پس از بی هوشی کامل و تست درد با مطمئن شدن از عدم هوشیاری خون گیری از بطن چپ قلب انجام شد. سپس به سرعت بافت چربی سفید زیر پوستی از بدن خارج شده و با شستشو بافر فسفات سالین (pbs) مخاط ، خون و مواد اضافی تمیز شد و بافت داخل میکروتویوب ۲ml کد گذاری شده قرار گرفت.

میکروتیوب به داخل تانک ازت انتقال پیدا داده شد و تا زمان آنالیزهای سلولی داخل فریزر ۸۰- نگه داری شد.

سنجش‌های بیوشیمیایی

مقادیر SOD، CAT و MDA توسط کیت‌های اختصاصی شرکت زلبیو ساخت کشور آلمان و به روش رنگ سنجی آنزیمی اندازه گیری شد.

مدل آماری

تمام اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار ارائه شده است. ابتدا پیش فرض‌های استفاده از آزمون‌های پارامتریک شامل نرمالیتی توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون های شاپیرو-ویلک و لون مورد آزمون قرار گرفت. جهت تعیین اثر مداخلات (تمرین هوازی-عصاره سبوس برنج) از تحلیل یک راهه و دو راهه واریانس برای گروه‌های مستقل استفاده شد. در این روش اثر اصلی تمرین، اثر اصلی سبوس برنج و برهم کنش تمرین * سبوس برنج و همچنین مقایسه‌های جفت جفت بین گروه‌ها مورد آزمون قرار گرفت.

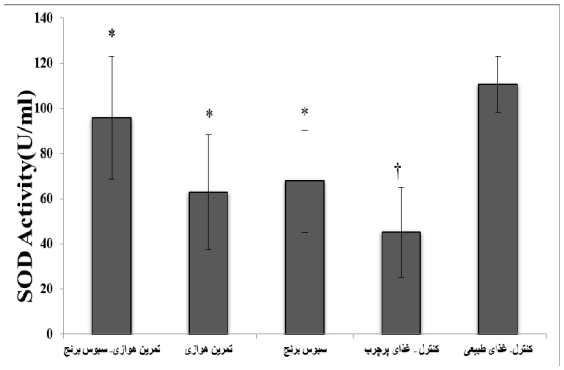
در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار جهت تعیین محل تفاوت از آزمون بن فرونی استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام محاسبات کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون شاپیرویلک نشان داد توزیع داده‌ها طبیعی است. آزمون لون نیز تجانس واریانس‌ها را نشان داد.

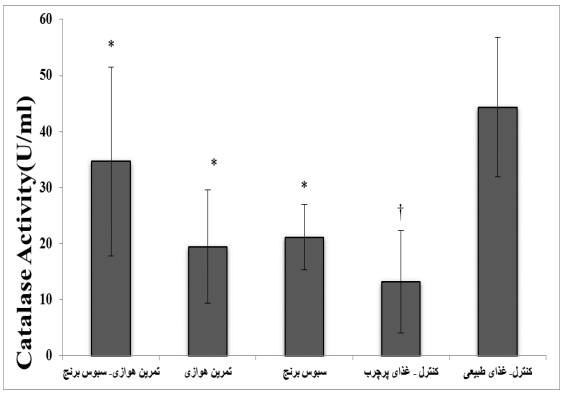
دریافت غذای پرچرب موجب کاهش معنی‌دار میزان SOD (P=۰/۰۰۱) و کاتالاز (P=۰/۰۰۱) شد. در حالی که مقادیر MDA (P=۰/۰۰۱) را به طور معنی‌داری افزایش داد.

تمرین هوازی موجب افزایش معنی‌دار مقادیر SOD شد (F=۵/۴۲، P=۰/۰۳۱، η=۰/۲۱۳). عصاره سبوس برنج نیز موجب افزایش مقادیر SOD شد (F=۸/۱۰، P=۰/۰۱، η=۰/۲۸۸). با وجود آنکه بیشترین میزان SOD در گروه تمرین هوازی و دریافت عصاره سبوس برنج مشاهده شد، اما این دو مداخله بر مقادیر SOD برهمکنش معنی‌داری نداشت (F=۰/۲۸۴، P=۰/۶۰۰، η=۰/۰۱۴). تفاوت معنی‌داری در میزان SOD بین گروه تمرین هوازی- عصاره سبوس برنج با گروه تمرین هوازی (P=۰/۱۶۱) و گروه سبوس برنج (P=۰/۳۴۰) مشاهده نشد. از طرف دیگر تفاوت معنی‌داری بین مقادیر SOD بین گروه تمرین هوازی و گروه سبوس برنج مشاهده نشد (P=۱/۰۰) (شکل ۱).



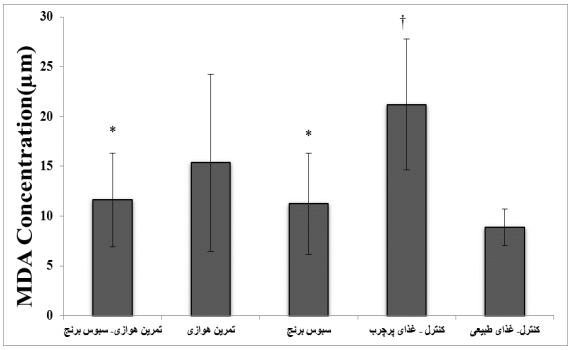
شکل ۱. تغییرات میزان SOD در گروههای مورد مطالعه.† نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه تغذیه با غذای طبیعی. * نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار گزارش شده است.

الگوی تغییرات CAT همانند SOD بود، به گونه ای که تمرین هوازی موجب افزایش معنا دار مقادیر CAT شد (F=۴/۶۴، P=۰/۰۴۴، η=۰/۱۸۸). عصاره سبوس برنج نیز موجب افزایش مقادیر CAT شد (F=۶/۳۲، P=۰/۰۲۱، η=۰/۲۴۰). با وجود آنکه بیشترین میزان CAT در گروه تمرین هوازی و دریافت عصاره سبوس برنج مشاهده شد، اما این دو مداخله بر مقادیر CAT برهمکنش معنی‌دار نداشتند (F=۰/۶۳۳، P=۰/۴۳۶، η=۰/۰۳۱). تفاوت معنی‌داری در میزان CAT بین گروه تمرین هوازی - عصاره سبوس برنج با گروه تمرین هوازی (P=۰/۱۷۸) و گروه سبوس برنج (P=۰/۳۰۰) مشاهده نشد. از طرف دیگر تفاوت معنی‌داری بین مقادیر CAT بین گروه تمرین هوازی و گروه سبوس برنج مشاهده نشد (P=۰/۱۷۸).



شکل ۲. تغییرات میزان CAT در گروههای مورد مطالعه.† نشانه تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تغذیه با غذای طبیعی. * نشانه تفاوت معنادار با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار گزارش شده است.

تمرین هوازی اثر معنی‌داری بر مقادیر MDA نداشت (F=۱/۰۳، P=۰/۳۲۱، η=۰/۰۴۹). اما عصاره سبوس برنج موجب کاهش معنی‌دار مقادیر MDA شد (F=۶/۶۰، P=۰/۰۱۸، η=۰/۲۴۸). با وجود آنکه کمترین میزان MDA در گروه تمرین هوازی و دریافت عصاره سبوس برنج مشاهده شد، اما این دو مداخله بر مقادیر MDA برهمکنش معنی‌داری نداشتند (F=۱/۳۶، P=۰/۲۵۷، η=۰/۰۶۴). تفاوت معنی‌داری در میزان MDA بین گروه تمرین هوازی - عصاره سبوس برنج با گروه تمرین هوازی (P=۰/۱) و گروه سبوس برنج (P=۱/۰۰) مشاهده نشد. از طرف دیگر تفاوت معنی‌داری بین مقادیر MDA بین گروه تمرین هوازی و گروه سبوس برنج مشاهده نشد (P=۱/۰۰) (شکل ۳).



شکل۳. تغییرات میزان MDA در گروههای مورد مطالعه.† نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه تغذیه با غذای طبیعی. * نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل تغذیه با غذای پرچرب. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار گزارش شده است.

بحث

اولین یافته این مطالعه نشان داد تغذیه با غذای پرچرب موجب کاهش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی SOD وCAT شده و میزان تولید MDA را افزایش می‌دهد. به خوبی مشخص شده چاقی یکی از اصلی‌ترین عوامل توسعه فشار اکسایشی است. گزارش شده تغذیه با غذای پرچرب موجب کاهش میزان SOD و CAT بافت چربی سفید می‌گردد (۲۴، ۲۵). میزان استرس اکسیداتیو را می‌توان با اندازه گیری فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند (SOD)، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPx)، و همچنین سطح مالون دی آلدئید (MDA) به تشخیص داد. سوپراکسید دیسموتاز (SOD) یک آنتی اکسیدان اصلی هم در جریان خون و هم در داخل بافتهای بدن می باشد. میزان فعالیت آنزیم SOD نشان دهنده توانایی آنتی اکسیدانی درون سلولی بوده و عدم تعادل بین تولید آنیون سوپر اکسید (O_2^-) و فعالیت آنزیم SOD می‌تواند باعث تولید و تشکیل رادیکال‌های آزاد بیشتر می‌گردد. به خوبی مشخص شده کاهش میزان SOD در بافت‌ها با افزایش میزان گونه‌های فعال اکسیژن و آسیب‌های سلولی همراه است که این پدیده در چاقی بیشتر مشاهده شده و رابطه منفی بین میزان فعالیت این آنزیم و CAT با میزان چربی دریافت شده وجود دارد (۲۶). زمانی که میزان SOD و CAT در خون و یا در بافت‌ها کاهش می‌یابد، توانایی خنثی کردن گونه‌های فعال اکسیژن کاهش یافته و میزان تولید رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد. در این شرایط افزایش پراکسیداسیون لیپیدی افزایش یافته و در نتیجه میزان MDA به عنوان نشانگر اصلی پراکسیداسیون لیپیدی افزایش می‌یابد. بر این اساس در مطالعه حاضر همسو با کاشه میزان SOD و CAT در اثر تغذیه با غذای پرچرب میزان MDA نیز افزایش یافت که یافته ها در کنار یکدیگر نشان دهنده ایجاد و توسعه فشار اکسایشی در بافت چربی سفید است.

تمرین هوازی توانست موجب افزایش میزان SOD و کاتالاز شود، در حالی که اثری بر میزان MDA نداشت. شواهد به خوبی نشان می‌دهند که فعالیت‌های هوازی به ویژه با شدت متوسط توانایی تولید مقادیری گونه فعال اکسیژن داشته و در نتیجه این میزان تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌توانند در سطح سلول بیان ژن آنزیم‌های آنتی اکسیدانی به ویژه SOD و CAT را تحریک نمایند. به همین دلیل است که محققان معتقدند فعالیت هوازی با شدت متوسط را می‌توان یک عامل آنتی اکسیدان دانست (۲۷). در توجیه این یافته می‌توان به اثر تمرین هوازی بر توانایی بافت‌های محیطی به ویژه سلول‌های عضله اسکلتی و بافت چربی در برداشت گلوکز اشاره کرد. محققان معتقدند برداشت گلوکز توسط بافت‌های محیطی در اثر انجام تمرینات هوازی به دلیل تغییراتی که در مسیرهای سیگنالینگ انسولین در بافتها ایجاد شده و موجب کاهش مقاومت به انسولین و برداشت گلوکز توسط بافتها می‌گردد (۲۸). در این شرایط گلوکز توسط بافت‌ها مصرف شده و میزان التهاب و استرس اکسیداتیو کاهش می‌یابد.

از طرف دیگر در این مطالعه عصاره سبوس برنج موجب افزایش میزان SOD، CAT و کاهش MDA شد. به خوبی مشخص شده عصاره سبوس برنج حاوی مواد فیتوشیمایی متعددی شامل ترکیبات پلی فنل و ترکیبات فلاونوئید، γ-اوریزانول است که همگی دارای اثرات آنتی اکسیدانی هستند (۲۹). گزارش شده عصاره سبوس برنج توانایی کاهش تولید ROS در سطح سلول را داشته و می‌تواند تولید و فعالیت آنزیم‌های انتی اکسیدانی را در شرایط قرارگیری در معرض فشار اکسایشی افزایش دهد. بنابراین، عصاره‌های سبوس برنج با کاهش تولید ROS و همچنین افزایش اثرات آنتی اکسیدانی سلولی را اعمال می‌کنند (۳۰، ۳۱). در واقع از آنجایی که عصاره سبوس برنج سرشار از ترکیات آنتی اکسیدانی مانند گاما اورزانول، الفا توکوفرول و فیتو استرول است، توانایی مهار و خنثی سازی رادیکال‌های آزاد تولید شده در اثر چاقی با غذای پرچرب را داشته و می‌تواند استرس اکسایشی را در این شرایط کاهش دهد.

نتایج این مطالعه نشان داد تمرین هوازی و سبوس برنج هریک به تنهایی می‌توانند استرس اکسیداتیو ناشی از تغذیه با غذای پر چرب را به واسطه اثر گذاری بر آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مهار نمایند، اما این دو مداخله نمی‌توانند اثر یکدیگر را بر استرس اکسیداتیو تقویت نمایند. به نظر می‌رسد عدم توانایی این دو مداخله بر تقویت یکدیگر را بتوان بر اساس مکانیسم‌های متفاوت اختصاصی هر کدام بر روند استرس اکسیداتیو توجیه کرد. بر این اساس از آنجایی که هم تمرین هوازی و هم عصاره سبوس برنج توانایی محافظت از بافت چربی در برابر آثار منفی تغذیه با غذای پرچرب را از خود به نمایش گذاشتند، و توجه به این نکته که تفاوت معنی‌داری بین اثر هر یک مشاهده نشد، توصیه می‌گردد در شرایط تغذیه با غذای پرچرب می‌توان از هریک از این مداخله استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت است. نویسندگان از معاونت

محترم پژوهشی واحد رشت جهت مساعدت در اجرای رساله
تشکر و قدردانی می‌نمایند.

REFERENCES

1- Williams EP, Mesidor M, Winters K, Dubbert PM, Wyatt SB. Overweight and Obesity: Prevalence, Consequences, and Causes of a Growing Public Health Problem. Curr Obes Rep 2015;4:363-70.

2- Malone JI, Hansen BC. Does obesity cause type 2 diabetes mellitus (T2DM)? Or is it the opposite? Pediatr Diabetes 2019;20:5-9.

3- Rani V, Deep G, Singh RK, Palle K, Yadav UC. Oxidative stress and metabolic disorders: Pathogenesis and therapeutic strategies. Life Sci 2016;148:183-93.

4- Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. Redox Biol 2015;4:180-3.

5- Pérez-Torres I, Castrejón-Téllez V, Soto ME, Rubio-Ruiz ME, Manzano-Pech L, Guarner-Lans V. Oxidative Stress, Plant Natural Antioxidants, and Obesity. Int J Mol Sci 2021;22:1786.

6- Tan BL, Norhaizan ME. Effect of High-Fat Diets on Oxidative Stress, Cellular Inflammatory Response and Cognitive Function. Nutrients 2019;11:2579.

7- Le Lay S, Simard G, Martinez MC, Andriantsitohaina R. Oxidative Stress and Metabolic Pathologies: From an Adipocentric Point of View. Oxid Med Cell Longev 2014;2014:1–18.

8- Bojková B, Winklewski PJ, Wszedybyl-Winklewska M. Dietary Fat and Cancer-Which Is Good, Which Is Bad, and the Body of Evidence. Int J Mol Sci 2020;21:4114.

9- Qi J, Luo X, Ma Z, Zhang B, Li S, Duan X, et al. Swimming Exercise Protects against Insulin Resistance via Regulating Oxidative Stress through Nox4 and AKT Signaling in High-Fat Diet-Fed Mice. J Diabetes Res. 2020

10- Man AWC, Li H, Xia N. Impact of Lifestyles (Diet and Exercise) on Vascular Health: Oxidative Stress and Endothelial Function. Oxid Med Cell Longev. 2020;2020:1496462.

11- Gutiérrez-López L, Olivares-Corichi IM, Martínez-Arellanes LY, Mejía-Muñoz E, Polanco-Fierro JA, García-Sánchez JR. A moderate intensity exercise program improves physical function and oxidative damage in older women with and without sarcopenic obesity. Exp Gerontol 2021;150:111360.

12- Wiecek M., Maciejczyk M., Szymura J., Szygula Z. Sex differences in oxidative stress after eccentric and concentric exercise. Redox Rep 2017 22 478–485.

13- Wiecek M., Maciejczyk M., Szymura J., Wiecha S., Kantorowicz M., Szygula Z. Effect of body composition, aerobic performance and physical activity on exercise-induced oxidative stress in healthy subjects. J Sports Med Phys Fitness 2017 57 942–952.

14- Akkus H. Effects of acute exercise and aerobic exercise training on oxidative stress in young men and women. Afr J Pharm Pharmacol 2015;1925–1931.

15- Rush J. W., Sandiford S. D. Plasma glutathione peroxidase in healthy young adults: influence of gender and physical activity. Clin Biochem 2003;36 345–351.

16- Ko J, Kim K. Effects of exercise and diet composition on expression of MCP-1 and oxidative stress-related mRNA of adipose tissue in diet-induced obese mice. J Exerc Nutrition Biochem 2013;17:181-188.

17- Sakurai T, Izawa T, Kizaki T, Ogasawara J, Shirato K, Imaizumi K, et al. Exercise training decreases expression of inflammation-related adipokines through reduction of oxidative stress in rat white adipose tissue. Biochem Biophys Res Commun 2009;379:605–609.

18- Ahn, Nayoung, and Kijin Kim. "Combined influence of dietary restriction and treadmill running on MCP-1 and the expression of oxidative stress-related mRNA in the adipose tissue in obese mice. J Exerc Nutr Biochem 2014; 18:311-8.

19- Rubio-Ruiz ME, Manzano-Pech L, Guarner-Lans V. Oxidative Stress, Plant Natural Antioxidants, and Obesity. Int J Mol Sci 2021;22:1786.

20- Chen F, Huang S, Huang G. Preparation, activity, and antioxidant mechanism of rice bran polysaccharide. Food Funct 2021;12:834-39.

21- Posuwan J, Prangthip P, Leardkamolkarn V, Yamborisut U, Surasiang R, Charoensiri R, et al. Long-term supplementation of high pigmented rice bran oil (Oryza sativa L.) on amelioration of oxidative stress and histological changes in streptozotocin-induced diabetic rats fed a high fat diet; Riceberry bran oil. Food Chem 2013;138:501-8.

22- Senaphan K, Sangartit W, Pakdeechote P, Kukongviriyapan V, Pannangpetch P, Thawornchinsombut S, et al. Rice bran protein hydrolysates reduce arterial stiffening, vascular remodeling and oxidative stress in rats fed a high-carbohydrate and high-fat diet. Eur J Nutr 2018;57:219-30.

23- Wang YX, Li Y, Sun AM, Wang FJ, Yu GP. Hypolipidemic and antioxidative effects of aqueous enzymatic extract from rice bran in rats fed a high-fat and -cholesterol diet. Nutrients 2014;6:3696-710.

24- Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, et al. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. J Clin Invest 2004;114:1752-61.

25- Olusi SO. Obesity is an independent risk factor for plasma lipid peroxidation and depletion of erythrocyte cytoprotectic enzymes in humans. Int J Obes Relat Metab Disord 2002;26:1159–64.

26- Dhibi M, Brahmi F, Mnari A, Houas Z, Chargui I, Bchir L, et al. The intake of high fat diet with different trans fatty acid levels differentially induces oxidative stress and non alcoholic fatty liver disease (NAFLD) in rats. Nutr Metab (Lond) 2011;8:65.

27- Yu Q, Xia Z, Liong EC, Tipoe GL. Chronic aerobic exercise improves insulin sensitivity and modulates Nrf2 and NF-κB/IκBα pathways in the skeletal muscle of rats fed with a high fat diet. Mol Med Rep 2019;20:4963-4972.

28- Sampath Kumar A, Maiya AG, Shastry BA, Vaishali K, Ravishankar N, Hazari A, et al. Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. Ann Phys Rehabil Med 2019;62:98-103.

29- Ahmed MA, Mohamed MA, Rashed LA, Abd Elbast SA, Ahmed EA. Rice Bran Oil Improves Insulin Resistance by Affecting the Expression of Antioxidants and Lipid-Regulatory Genes. Lipids 2018;53:505-515.

30- Saji N, Francis N, Schwarz LJ, Blanchard CL, Santhakumar AB. The Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Rice Bran Phenolic Extracts. Foods 2020;9:829.

31- Liu R, Xu Y, Chang M, Tang L, Lu M, Liu R, et al. Antioxidant interaction of α-tocopherol, γ-oryzanol and phytosterol in rice bran oil. Food Chem 2021;343:128431.