مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۹، شماره ۶، شهریور ۱۴۰۱ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرین استقامتی و مکمل اکتاپامین بر غلظت گلوتاتیون پراکسیداز و پروتئین کربونیل در بافت مخچه موش‌های صحرایی تغذیه شده با DFO

احمد آسمار: گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

محمدعلی آذربایجانی: گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) m_azarbayjani@iauctb.ac.ir

مقصود پیری: گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: طبخ غذا با روغن‌های حرارت دیده عمیق (DFO) به دلیل وجود ترکیبات سمی می‌تواند موجب آسیب‌های نورودژنراتیو گردد. با توجه به مصرف روز افزون غذاهای آماده به طبخ ، این مطالعه با هدف تعیین اثر تمرین هوازی و اکتاپامین بر غلظت PC و فعالیت آنزیم GPx بافت مخچه در موش صحرایی تغذیه شده با DFO اجرا شد.

روش کار: در یک کارآزمایی تجربی، ۳۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با میانگین سنی ۲۰ هفته، وزن ۳۵۰-۳۰۰ گرم در ۵ گروه: کنترل سالم، دریافت DFO، DFO + تمرین، DFO+ اکتاپامین، DFO + تمرین+اکتاپامین تقسیم شدند. پس از مسمومیت با DFO از طریق گاواژ، اکتاپامین به مدت ۴ هفته به صورت درون صفاقی به موش‌ها تزریق شد. تمرین هوازی روی تردمیل با سرعت ۲۶ متر در دقیقه، ۲۰ دقیقه در روز و ۵ جلسه در هفته انجام شد. آنالیزهای شیمیایی به روش الایزا جهت بررسی غلظت پروتئین کربونیل و میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز بر روی بافت مخچه موش‌ها صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد غلظت PC در موش دریافت کننده DFO به طور معنا داری افزایش و میزان فعالیت GPx به طور معنا دار کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). تمرین موجب افزایش معنا دار فعالیت GPx و کاهش معنا دار غلظت PC گردید ($p<۰/۰۵$). دریافت اکتاپامین منجر به افزایش معنا دار فعالیت GPx و کاهش معنا دار غلظت PC گردید ($p<۰/۰۵$). اما تعامل اکتاپامین و تمرین بر کاهش سطح PC و افزایش فعالیت GPx اثر معنا داری نداشت ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد، انجام تمرین استقامتی و مصرف اکتاپامین می‌تواند آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از روغن‌های حرارت دیده عمیق در بافت مغز موش‌های صحرایی را کاهش دهد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

گلوتاتیون پراکسیداز،

پروتئین کربونیل،

تمرین استقامتی،

اکتاپامین،

DFO

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۴

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۰۶/۰۵

شیوه استناد به این مقاله:

Asmar a, Azarbayjani AA, Peeri M. The Effect of Endurance Training and Octopamine Supplements on Glutathione Peroxidase and Protein Carbonyl in Cerebellum Tissue of Rats Fed by DFO. Razi J Med Sci. 2022;29(6):210-219.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

Razi Journal of Medical Sciences. 2022;29(6):210-219. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The Effect of Endurance Training and Octopamine Supplements on Glutathione Peroxidase and Protein Carbonyl in Cerebellum Tissue of Rats Fed by DFO

Ahmad Asmar: Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Mohammad Ali Azarbayjani: Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (* Corresponding author) m_azarbayjani@iauctb.ac.ir
Maghsoud Peeri: Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background & Aims: The use of deep frying oils (DFO) for cooking due to their toxic compounds, oxidation and per-oxidation of lipids and proteins in the long term can lead to neurodegenerative damage and causes the loss of nerve and glial cells of the CNS.
Antioxidant defenses include antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase, glutathione peroxidase (GPx), and glutathione reductase, which act as protective mechanisms in brain tissue and reduce the effects of oxidative stress on the brain by removing free radicals.
Reactive lipid aldehydes during a process called carbonylation, change the structure of cellular proteins and create protein carbonyl (PC) which indicates the overall oxidation of proteins and one of the markers of oxidative stress.
Methods: In this study, 30 adult male rats with an average weight of 300-350 gr were examined and tested. The rats were kept in special cages with a temperature of 23 ±3 ° C, humidity of 50% and a cycle of 12 hours of light and 12 hours of darkness and were subjected to a standard diet. The subjects were divided into 5 equal groups(n=6) including: 1) Control (CO), 2) Control+DFO (DFO), 3) exercise+DFO, 4) DFO+octopamine,5) DFO+exercise+octopamine.
Eight liters of sunflower oil were exposed to 190 - 200 °C for 4 days and eight hours each day. On the first day, the oil was exposed to heat. But from the second day, every day, chicken nuggets, carbohydrates and protein products were fried in it for eight hours.
At the beginning of the first week, the subjects were exposed to deep frying oils poisoning 0/1cc per 100 gr of body weight. After induction of DFO intoxication by gavage, octopamine supplementation was injected at doses 81 mMol / kg body weight into rats for 4 weeks. Also, the aerobic exercise protocol was performed for 4 weeks, five times a week on a treadmill at a speed of 26 meters per minute for 20 minutes per day. Chemical analyzes were performed by ELISA method to evaluate the concentration of protein carbonyl (PC) and the activity of glutathione peroxidase (GPx) on cerebellum tissue of rats. Data were analyzed by independent-samples t-test , ANOVA and Bonferroni post hoc test at ($p < 0.05$) significancy level .

Keywords
Octopamine,
Endurance training,
Glutathione peroxidase,
Protein carbonyl,
DFO

Received: 25/06/2022
Published: 27/08/2022

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

Results: The results of this study showed that the concentration of PC in DFO-fed rats increased significantly while the activity of GPx enzyme decreased significantly compared to the control group. It was observed in the groups aerobic exercise increased GPx activity significantly in cerebellum tissue. Also octopamine supplementation increased GPx activity significantly. Although the highest level of GPx activity was observed in the trained group receiving octopamine supplementation, but the interaction between aerobic exercise and octopamine supplementation did not show a significant effect on GPx activity. Aerobic exercise reduced the concentration of PC significantly in cerebellum tissue. Also octopamine supplementation reduced PC concentration significantly. In spite of the lowest concentration of PC was observed in the group of aerobic exercise and octopamine supplementation, the synergistic effects of octopamine and exercise on reducing PC levels were not significant.

Conclusion: Nowadays, due to the industrialization of societies and changes in people's lifestyles, the consumption of instant and ready meals, which are often cooked by frying in high-temperature oils, shows a growing trend. Studies have shown that the constant use of fast foods because they are prepared by frying in heated oils several times poses serious health risks and causes obesity, hypertension, neurodegenerative diseases, diseases cardiovascular, type 2 diabetes and other metabolic disorders. Due to the importance of this issue, in this study, the effects of consuming deepfrying oils (DFO) on the induction of oxidative stress in the cerebellum tissue of rats were first studied. For this purpose, transformation of protein carbonyl (PC) as a marker of induction of oxidative stress in the body and changes in the activity of glutathione peroxidase (GPx) as one of the active antioxidant enzymes in the body's defense system against oxidative stress were measured in DFO fed rats. As expected, the results of ELISA tests showed that PC increased and GPx activity decreased in the rats fed by DFO compared to the control group, which indicates the induction of oxidative stress in the treatment group. The results of this study showed that aerobic exercise combined with octopamine can reduce the oxidative damage caused by unhealthy diets such as deep frying oils in the brain tissue of rats. The use of octopamine with aerobic exercise through regulation of protein carbonyl levels and the activity of antioxidant enzymes such as GPx appears to be effective in improving the risk of oxidative damage to brain tissue in rats fed deep frying oils. Therefore, it is recommended to use these two interventions as a suitable solution to support the nervous system against oxidative damage in the conditions of regular intake of deep frying oils.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:

Asmar a, Azarbayjani AA, Peeri M. The Effect of Endurance Training and Octopamine Supplements on Glutathione Peroxidase and Protein Carbonyl in Cerebellum Tissue of Rats Fed by DFO. Razi J Med Sci. 2022;29(6):210-219.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

مقدمه

در طی واکنش زنجیره‌ای تنفس و تولید ATP در میتوکندری‌ها، رادیکال‌های آزاد شامل گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)، گونه‌های فعال نیتروژن (RNS)، رادیکال‌های هیدروکسیل، کربن و سولفور تولید می‌شوند که در صورت تجمع بیش از ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی منجر به ایجاد استرس اکسیداتیو (OS) می‌گردند (۱). مغز به عنوان بافتی که محتوای لیپیدی و مصرف اکسیژن بالایی داشته و از طرفی ظرفیت پایینی را برای حضور آنزیم‌های اکسیداتیو از خود نشان می‌دهد، یکی از بافت‌های بسیار آسیب پذیر در برابر استرس‌های اکسیداتیو به شمار می‌رود (۲). گزارش شده است استرس‌های اکسیداتیو ناشی از تجمع انواع رادیکال‌های آزاد نظیر سوپراکسیدها، هیدروژن پراکسیدها و رادیکال‌های هیدروکسیل باعث از دست رفتن سلول‌های عصبی و گلیالی سیستم عصبی مرکزی و در نتیجه بروز انواع بیماری‌های تحلیل برنده سیستم عصبی نظیر آلزایمر، پارکینسون و مالتیپل اسکلروزیس می‌گردد (۳). در این میان، اجزای دفاع آنتی اکسیدانی شامل آنزیم‌های آنتی اکسیدانت مانند سوپراکسید دسموتاز (SOD)، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) به عنوان مکانیسم‌های محافظتی بافت مغز عمل کرده و با حذف رادیکال‌های آزاد باعث کاهش اثرات استرس اکسیداتیو در مغز می‌گردند (۴). هرگونه عدم تعادل بین رادیکال‌های آزاد تولید شده و سیستم دفاع آنتی اکسیدانی که منجر به افزایش استرس اکسیداتیو یا کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی شود ، منجر به بروز اختلالات عصبی ناشی از آسیب‌های اکسیداتیو می‌گردد (۴). بین افزایش استرس اکسیداتیو، کاهش آنزیم‌های آنتی اکسیدانت و مصرف غذاهای سرخ شده با روغن‌های حرارت دیده عمیق (DFO) ارتباط وجود دارد (۵). سرخ کردن شدید مواد غذایی یکی از شیوه های طبخ مواد غذایی می‌باشد که معمولا در روغن های بسیار داغ صورت می‌گیرد. حرارت بالا باعث کاهش کیفیت ، تغییر پایداری روغن‌ها و تولید ترکیبات مضر و سمی در اثر اکسیداسیون و هیدرولیز لیپیدها می‌گردد (۶-۸). گزارش شده است مصرف چندباره از روغن ها در طبخ غذا به ویژه جهت سرخ کردن منجر به افزایش شدید اکسیداسیون لیپیدهای موجود در روغن، افزایش رادیکال‌های آزاد و کاهش خواص آنتی اکسیدانی روغن می‌گردد و در نتیجه مصرف غذاهای آماده شده در این روغن‌های حرارت دیده عمیق در دراز مدت می‌تواند بروز بیماری‌هایی نظیر فشار خون، دیابت، التهاب عروق و اختلالات عصبی را در پی داشته باشد (۹). گزارش شده است که ترکیبات مضر تولید شده در روغن‌های اکسید شده در اثر حرارت‌های متوالی می‌توانند در عملکرد و ساختار سلولی بافت‌های مختلف بدن مانند مغز اختلال ایجاد کرده و باعث القای مرگ سلولی و به دنبال آن ایجاد بیماری‌های تحلیل برنده، سرطان و پیری گردد (۱۰). به عنوان مثال، رادیکال های آزاد موجود در این روغن‌ها، لیپیدهای غشای سلولی را اکسیده کرده و انواع هیدروپراکسیدهای لیپیدی را تولید می کنند که آن‌ها نیز باعث تولید آلدهیدهای لیپید واکنش پذیر می‌شوند. آلدهیدهای لیپید واکنش پذیر در طی فرآیندی به نام کربونیلاسیون باعث تغییر ساختار پروتئین‌های سلولی و ایجاد پروتئین کربونیل‌هایی (PCs) می‌گردند که بیانگر اکسیداسیون کلی پروتئین‌ها و یکی از نشانگرهای استرس اکسیداتیو محسوب می‌شوند (۱۱). از جمله راهکارهای موثر جهت مقابله با اثرات زیانبار استرس اکسیداتیو القا شده در اثر مصرف روغن‌های حرارت دیده عمیق می‌توان به مصرف ترکیبات فیتوشیمیایی نظیر اکتاپامین و فعالیت‌های فیزیکی نظیر انجام تمرین هوازی منظم اشاره کرد. اکتاپامین، از دسته مونوآمین‌ها بوده و عملکردی مشابه نوراپی نفرین دارد که در طی مسیر بیوشیمیایی مشترک با آن تولید می شود . این ماده شیمیایی که به طور طبیعی در مرکبات حضور دارد از طریق هیدرولیزاسیون تیرامین توسط آنزیم دوپامین بتا-هیدروکسیلاز ساخته شده و به عنوان داروی گیاهی با خاصیت آنتی اکسیدانی قابل مصرف می‌باشد (۱۲،۱۳). از طرفی دیگر، اثرات مفید تمرین هوازی بر کاهش استرس اکسیداتیو از طریق افزایش بیان ژن و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی به خوبی مشخص گردیده است (۱۴). گزارش شده است تمرین هوازی با شدت متوسط می تواند منجر به فعال شدن سیستم دفاع آنتی اکسیدانی آنزیمی جهت مقابله با رادیکال های آزاد تولید شده گردد (۱۵). مصرف مکمل‌های گیاهی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

مختلف و انجام تمرین ورزشی به صورت همزمان، دارای اثرات هم افزایی بوده و می‌تواند باعث افزایش اثرات هر یک از آنها گردد (۱۶). لذا با توجه به افزایش مصرف فست فودها و غذاهای تهیه شده با روغن حرارت دیده عمیق ، هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر تمرین هوازی و مصرف اکتاپامین بر میزان پروتئین کربونیل و گلوتاتیون پراکسیداز بافت مخچه موش‌های صحرایی نر تغذیه شده با روغن حرارت دیده عمیق است.

روش کار

حیوانات: در یک کارآزمایی تجربی، تعداد ۳۰ سر موش صحرایی نر بالغ از نژاد ویستار بیست هفته ای با وزن تقریبی ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم از انستیتو پاستور ایران خریداری شد. موش های صحرایی مورد مطالعه در قفس‌های مخصوص تعبیه شده در اتاق هایی با دمای ۲۳±۳ درجه سانتی گراد، رطوبت ۵۰ درصد و سیکل ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شده و تحت رژیم غذایی استاندارد قرار گرفتند. در این مطالعه، موش های صحرایی به صورت تصادفی به پنج گروه: ۱) گروه کنترل- سالم (CO) ، ۲) گروه کنترل- تغذیه شده با روغن حرارت دیده عمیق (DFO)، ۳) گروه DFO - تمرین هوازی (DFO+EXE)، ۴) گروه DFO - دریافت مکمل اکتاپامین (DFO+OCT) و ۵) گروه DFO - تمرین هوازی و دریافت مکمل اکتاپامین (DFO+EXE+OCT) تقسیم شدند . تمامی مراحل جمع آوری اطلاعات در این مطالعه بر اساس دستورالعمل های اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی ارائه شده توسط موسسه ملی سلامت (NIH) انجام شدند و همچنین از سوی کمیته کار با حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی مورد تایید قرار گرفتند (کد اخلاقی: .IR.IAU.K .REC.1398.086).

تهیه روغن حرارت دیده عمیق و القای آن: هشت لیتر روغن آفتابگردان به مدت چهار روز و هر روز به مدت هشت ساعت در دمای ۱۹۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. روز اول روغن به صورت خالی در معرض حرارت قرار گرفت. اما از روز دوم هر روز ناگت مرغ، کربوهیدرات و فرآورده‌های پروتئینی در داخل آن طی هشت ساعت حرارت دیدن سرخ شد. پس از تهیه روغن حرارت دیده عمیق، پنج روز در هفته به میزان ۰/۱cc به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن رت‌ها به صورت خوراکی از طریق گاواژ برای تمامی گروه‌ها بجز گروه کنترل سالم استفاده شد (۱۷).

تهیه اکتاپامین: اکتاپامین از شرکت سیگما آلدریچ با Cat no0.0250 تهیه شد . حلال آن نرمال سالین ۹ درصد (Nacl) که به صورت ۱۸cc نرمال سالین در ۰/۲۷۶۴گرم توسط ترازو (C:0001) اندازه‌گیری شده و در دستگاه هموژناز (Sonicator) حل شد . به مدت ۴ هفته و هر هفته پنج روز با دوز ۸۱ میکرومول / کیلوگرم وزن رت ، اکتاپامین (محلول در نرمال سالین ۹٪) را به صورت داخل صفاقی دریافت کردند (۱۸).

پروتکل تمرین هوازی: در ابتدا به منظور آشناسازی موش‌های صحرایی با تمرین ، موش ها در گروه های مورد نظر تحت تمرین دویدن بر روی تردمیل مخصوص جوندگان با سرعت ۹ متر در دقیقه و به مدت ۲۰ دقیقه در روز (شامل ۵ دقیقه برای گرم کردن، ۱۰ دقیقه تمرین اصلی با سرعت ذکر شده و ۵ دقیقه سرد کردن) قرار گرفتند . پس از دوره آشنایی ، تمرین با شدت متوسط به مدت چهار هفته و به صورت ۵ روز در هفته اجرا گردید . در روز اول تمرین ، موش ها به مدت ۱۰ دقیقه بر روی تردمیل با سرعت ۱۶ متر در دقیقه تمرین داده شدند . در طول دوره آزمایش، سرعت تردمیل به تدریج از ۱۶ به ۲۶ متر در دقیقه افزایش داده شد.

آنالیزهای بیوشیمیایی: ۴۸ ساعت پس از پایان دوره تمرین هوازی و مصرف مکمل اکتاپامین ، به منظور بررسی تغییرات اکسیداتیو ایجاد شده در بافت مغز، موش‌های صحرایی در تمامی گروه های مورد مطالعه با استفاده از ترکیب ketamine/xylazine (۱۰۰mg/kg) بیهوش شده و در طی عمل جراحی، بافت مخچه مغز جهت سنجش های بعدی جداسازی گردید. بررسی تغییرات غلظت پروتئین کربونیل (PC) و فعالیت آنزیم GPx به روش الایزا و با استفاده از کیت Protein Carbonyl Content Assay Kit (سیگما آلدریچ، آلمان) برای بررسی غلظت PC و کیت Glutathione Proxidase Activity assay kit (زل بایو، آلمان) برای بررسی فعالیت GPx انجام شد. تمامی مراحل طبق دستورالعمل ارائه شده در کیت انجام و خوانش‌ها در طول موج‌های مشخص شده صورت

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

گرفتند.

روش آماری: طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک تایید گردید. در بخش آمار توصیفی از شاخص های میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در بخش آمار استنباطی ابتدا جهت تعیین اثر گذاری تغذیه با روغن حرارت دیده عمیق بر پیامدهای مورد مطالعه با استفاده از آزمون t برای گروههای مستقل، پیامدهای مورد مطالعه در گروه کنترل سالم و کنترل تغذیه شده با روغن حرارت دیده مورد مقایسه قرار گرفت. جهت تعیین اثر اصلی تمرین، اثر اصلی اکتاپامین و تعامل تمرین * اکتاپامین با استفاده از تحلیل دوراهه واریانس برای گروه‌های مستقل نتایج به دست آمده مورد تحلیل قرار گرفت. در صورت مشاهده تفاوت معنا دار، جهت تعیین محل تفاوت از آزمون پیگیری بن فرونی استفاده گردید. سطح معنا داری نیز برای تمام محاسبات ($p <$ ۰/۰۵) در نظر گرفته شده است. تمام محاسبات با نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد.

یافته‌ها

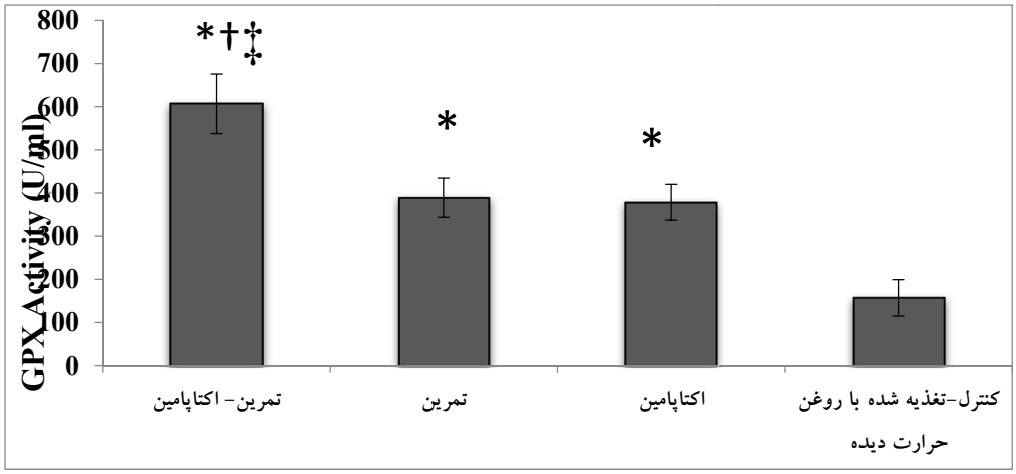
نتایج حاصل نشان دادند که تغذیه با روغن حرارت دیده عمیق باعث کاهش معنا دار میزان فعالیت GPx و افزایش غلظت پروتئین کربونیل (PC) در بافت مخچه شده است (P=۰/۰۰۱).

تمرین هوازی موجب افزایش معنا دار فعالیت GPx در بافت مخچه گردید. همچنین دریافت مکمل اکتاپامین نیز منجر به افزایش معنا دار فعالیت GPx گردید (P=۰/۰۰۱). با وجود آنکه بیشترین میزان فعالیت GPx در گروه تمرین دیده و دریافت کننده مکمل اکتاپامین مشاهده شد، اما تعامل تمرین هوازی و مکمل اکتاپامین اثر معنا داری بر فعالیت GPx نشان نداد (P=۰/۹۲۲) (شکل ۱).

انجام تمرینات هوازی موجب کاهش معنا دار غلظت PC در بافت مخچه گردید(P=۰/۰۰۱). همچنین دریافت مکمل اکتاپامین نیز موجب کاهش معنا دار غلظت PC گردید (P=۰/۰۰۱). با وجودیکه کمترین غلظت PC درگروه تمرین هوازی و مکمل اکتاپامین مشاهده شد، اما اثرات تعامل تمرین هوازی و مکمل اکتامین بر غلظت PC معنا دار نبودند (P=۰/۶۲۴) (شکل ۲).

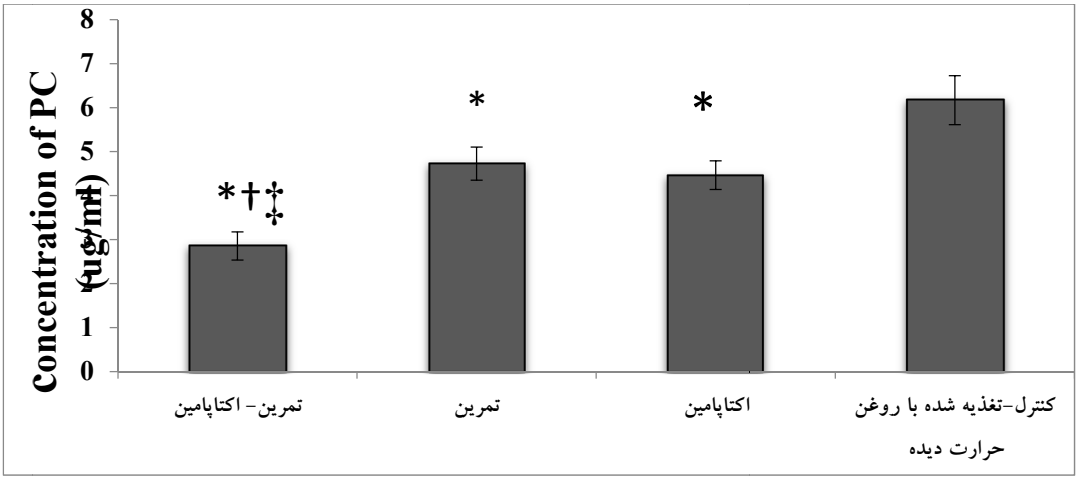
بحث

امروزه به دلیل صنعتی شدن جوامع و تغییر سبک زندگی افراد، مصرف غذاهای فوری و آماده که اغلب به شیوه سرخ کردن در روغن های با حرارت بالا طبخ می‌شوند، روند رو به رشدی را نشان می‌دهد. آمارها نشان دادند که در سال ۲۰۱۸ حدود ۸۴ میلیون نفر از مردم آمریکا هر روز از غذاهای آماده و فوری استفاده می‌کردند(۲۰). مطالعات نشان دادند که استفاده مستمر از غذاهای آماده به دلیل آنکه از طریق سرخ شدن در روغن های چندین بار حرارت دیده آماده می شوند



شکل ۱- مقایسه میزان فعالیت GPx در گروه‌های تمرین، اکتاپامین، تمرین و اکتاپامین و کنترل مسموم. * نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه کنترل.† نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه تمرین، ‡ نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه اکتاپامین. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]



شکل ۲- مقایسه غلظت پروتئین کربونیل (PC) در گروه های تمرین، اکتاپامین، تمرین و اکتاپامین و کنترل مسموم. * نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه کنترل.† نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه تمرین، ‡ نشانه تفاوت معنا دار نسبت به گروه اکتاپامین. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

خطرات جدی را برای سلامت افراد به دنبال داشته و باعث بروز چاقی مفرط، فشار خون، بیماری‌های نورودژنراتیو، بیماری‌های قلبی-عروقی ، دیابت نوع ۲ و دیگر اختلالات متابولیکی می‌گردد (۲۱،۲۲). مطالعات پیشین نشان دادند که استفاده طولانی مدت از رژیم غذایی پر چرب و مصرف روغن های حرارت دیده باعث ایجاد اختلال در عملکرد میتوکندری ها در بسیاری از بافت های بدن و در نتیجه القای استرس اکسیداتیو در حیوانات مورد مطالعه می‌گردد (۲۳). با توجه به اهمیت این موضوع ، در این مطالعه ابتدا اثرات مصرف روغن های حرارت دیده عمیق (DFO) بر القای استرس اکسیداتیو در بافت مخچه موش های صحرایی مورد مطالعه قرار گرفت. به این منظور تغییرات غلظت پروتئین کربونیل (PC) به عنوان یک نشانگر القای استرس اکسیداتیو در بدن و تغییرات فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) به عنوان یکی از آنزیم‌های آنتی اکسیدان فعال در سیستم دفاعی بدن علیه استرس اکسیداتیو در موش‌های صحرایی تغذیه شده اندازه‌گیری شدند. همانطور که انتظار می‌رفت، نتایج حاصل از تست‌های الایزا نشان دادند که موش‌های تغذیه شده با DFO در مقایسه با گروه کنترل افزایش غلظت PC و کاهش فعالیت GPx را نشان می‌دهند که این امر بیانگر القای استرس اکسیداتیو در گروه تیمار می‌باشد. در همین راستا، چینو کاکو و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که حرارت دادن‌های پی در پی روغن‌های پخت و پز باعث تغییر ترکیبات لیپیدی موجود در روغن، افزایش پراکسیداسیون لیپیدها وکربونیلاسیون پروتئین‌ها می‌گردد. لذا مصرف این روغن‌ها منجر به افزایش سطح مالون دی آلدهید (MDA)، افزایش اکسیداسیون پروتئین‌ها و کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی در بافت‌های مختلف موش های مورد مطالعه می‌گردد (۲۴). در ادامه مطالعه، جهت کاهش اثرات استرس اکسیداتیو القا شده در موش‌های صحرایی تغذیه شده با DFO، تاثیر مصرف اکتاپامین و همچنین انجام تمرین هوازی مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعات مختلفی اثرات ضد التهابی و آنتی اکسیدانی اکتاپامین و تاثیر آن بر کاهش میزان آسیب ها و مرگ سلولی ناشی از استرس اکسیداتیو در بافت های مختلف گزارش شده است (۲۵). حتی تحقیقات انجام شده بر روی سیستم عصبی بی مهرگان نشان دادند که نوروترنسمیترهایی نظیر سروتونین و اکتاپامین در پاسخ به شرایط پاتولوژیکی القا شده توسط عوامل محیطی فعال شده و از طریق فعال کردن فاکتورهای رونویسی موردنظر باعث ایجاد مقاومت به استرس‌های اکسیداتیو می‌گردند (۲۶). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مصرف مکمل اکتاپامین می تواند باعث کاهش غلظت PC و افزایش فعالیت آنزیم GPx در بافت مخچه مغز گردد که در صورت همراهی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

با تمرین هوازی تاثیرات آنتی اکسیدانی افزایش یافتند. در یک مطالعه که اخیرا انجام شد ، کیانمهر و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که مصرف مکمل اکتاپامین به همراه انجام تمرین هوازی تاثیر بسزایی در کاهش میزان آپوپتوز و اتوفازی در کاردیومیستهای بافت قلب موشهای صحرایی تغذیه شده با DFO دارد (۲۷). در مطالعهای دیگر، مویران و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که تمرین هوازی منظم با شدت متوسط قادرند ظرفیت آنتی اکسیدانی مغز را افزایش دهند (۲۸). همچنین در مطالعه ای که بر روی مردان چاق انجام شده بود، یونگ سو و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند درحالیکه چاقی باعث کاهش سطح فاکتورهای رشد عصبی، اختلال در عملکرد سد خونی-مغزی و بر هم خوردن تعادل بین فاکتورهای اکسیداتیو و آنتی اکسیدان میگردد، انجام تمرین هوازی منظم باعث بهبود عملکرد سد خونی-مغزی، افزایش فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدان و کاهش استرس اکسیداتیو در افراد چاق میگردد (۲۹). همچنین تحقیقات اخیر نشان دادند که شدت تمرین جسمانی در میزان تاثیرگذاری مثبت فعالیت بدنی بر سیستم های فیزیولوژیک بسیار حائز اهمیت است به طوریکه تمرین ورزشی شدید خود می تواند عامل القای استرس اکسیداتیو در بافت های مختلف باشد ، لذا استفاده از مکمل های طبیعی دارای خواص آنتی اکسیدانی نظیر اکتاپامین در کنار تمرین هوازی می تواند علاوه بر کاهش اثرات مضر مسمومیت با عواملی نظیر DFO، آسیب های اکسیداتیو احتمالی ناشی از تمرین ورزشی نسبتا شدید را نیز کاهش دهد (۳۰). به همین دلیل در مطالعه حاضر و مطالعات متعدد دیگر مصرف همزمان مکمل های طبیعی و انجام تمرین ورزشی اثرات هم افزایی موثر و مفیدی را در کاهش آسیب اکسیداتیو یا التهابی القا شده در بافت های مختلف ارائه میدهند (۳۲،۳۱). از محدودیتهای این مطالعه می توان به عدم کنترل و یکسان سازی ویژگیهای ژنتیکی آزمودنیها، عدم کنترل دقیق انرژی مصرفی روزانه آزمودنی ها و عدم توانایی اندازه گیری مستقیم رادیکال های آزاد که به جای آن از نشانگر غیر مستقیمی مانند PC استفاده شد، اشاره نمود.

نتیجهگیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان دادند که انجام تمرین هوازی به همراه مصرف اکتاپامین می توانند آسیبهای اکسیداتیو ناشی از رژیمهای غذایی ناسالم نظیر روغنهای حرارت دیده عمیق در بافت مغز را کاهش دهند. به نظر میرسد استفاده از اکتاپامین به همراه تمرین هوازی از طریق تنظیم سطح پروتئین کربونیل و فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدان نظیر GPx در بهبود ریسک آسیبهای اکسیداتیو بافت مغز در موشهای صحرایی تغذیه شده با روغنهای حرارت دیده عمیق نقش موثری داشته باشند. لذا توصیه میگردد در شرایط دریافت منظم روغنهای حرارت دیده عمیق، از این دو مداخله به عنوان راهکار مناسبی جهت حمایت از سیستم عصبی در برابر آسیبهای اکسایشی استفاده نمود. با این وجود توصیه میشود جهت کسب نتایج کاربردی تر در این خصوص، مطالعهای با آزمودنیهای انسانی انجام گردد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه بخشی از رساله دکتری در رشته فیزیولوژی ورزشی مصوب گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی میباشد. نویسندگان از آقای سینا نیک بین که در روند جمع آوری اطلاعات زحمت فراوانی را متحمل شدند، تشکر و قدردانی مینمایند.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

References

1. Salim S. Oxidative Stress and the Central Nervous System. J Pharmacol Experim Ther. 2017;360(1):201-205.
2. Cobley JN, Fiorello ML, Bailey DM. 13 reasons why the brain is susceptible to oxidative stress. Redox Biol. 2018;15:490-503.
3. Díaz-Hung ML, González Fraguela ME. Oxidative stress in neurological diseases: Cause or effect? Neurology (English Edition). 2014;29(8):451-452.
4. Popa-Wagner A, Mitran S, Sivanesan S, Chang E, Buga AM. ROS and Brain Diseases: The Good, the Bad, and the Ugly. Oxid Med Cell Longev. 2013;2013:963520.
5. Perumalla Venkata R, Subramanyam R. Evaluation of the deleterious health effects of consumption of repeatedly heated vegetable oil. Toxicol Rep. 2016;3:636-643.
6. Li Y, Ngadi M, Oluka S. Quality changes in mixtures of hydrogenated and non-hydrogenated oils during frying. J Sci Food Agric. 2008;88(9):1518-1523.
7. Sayyad R. Effects of deep-fat frying process on the oil quality during French fries preparation. J Food Sci Technol. 2017;54(8):2224-2229.
8. Choe E, Min D. Chemistry of Deep-Fat Frying Oils. J Food Sci. 2007;72:R77-86.
9. Leong XF, Cy NG, Jaarin K, Mustafa MR. Effects of Repeated Heating of Cooking Oils on Antioxidant Content and Endothelial Function. Austin J Pharmacol Ther. 2015;3.
10. Ammouche A, Rouaki F, Bitam A, Bellal MM. Effect of Ingestion of Thermally Oxidized Sunflower Oil on the Fatty Acid Composition and Antioxidant Enzymes of Rat Liver and Brain in Development. Ann Nutr Metab. 2002;46(6):268-275.
11. Suzuki YJ, Carini M. Butterfield DA. Protein carbonylation. Antioxid Redox Signa. 2010;12(3):323-325.
12. Hoshikawa H, Uno M, Honjoh S, Nishida E. Octopamine enhances oxidative stress resistance through the fasting-responsive transcription factor DAF-16/FOXO in C. elegans. Genes Cells. 2017;22(2):210-219.
13. Li Y, Hoffmann J, Li Y, Stephano F, Bruchhaus I, Fink C. Octopamine controls starvation resistance, life span and metabolic traits in Drosophila. Sci Rep. 2016;6(1):35359.
14. Pingitore A, Lima GPP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. Nutrition. 2015;31(7-8):916-2.
15. Park SY, Kwak YS. Impact of aerobic and anaerobic exercise training on oxidative stress and antioxidant defense in athletes. J Exerc Rehabil. 2016;12(2):113-117.
16. Mason SA, Trewin AJ, Parker L, Wadley GD. Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights. Redox Biol. 2020;35:101471.
17. Wang Z, Liao T, Zhou Z, Wang Y, Diao Y, Strappe P, et al. Construction of local gene network for revealing different liver function of rats fed deep-fried oil with or without resistant starch. Toxicol Lett. 2016 Sep 6;258:168-74.
18. Bour S, Visentin V, Prévot D, Carpéné C. Moderate weight-lowering effect of octopamine treatment in obese Zucker ratsEfecto moderado de un tratamiento prolongado con octopamina sobre el peso corporal en ratas obesas.J Physiol Biochem. 2003 Sep 1;59(3):175-82.
19. Chen Y, Yang Y, Nie S, Yang X, Wang Y, Yang M, et al. The analysis of trans fatty acid profiles in deep frying palm oil and chicken fillets with an improved gas chromatography method. Food Control. 2014;44:191-197.
20. Cheskin L. CDC report: 84.8 million U.S. adults consume fast food every day and other startling findings. Availsble from: https://www.abcactionnews.com/lifestyle/fast-food-consumption-cdc-report, 2018.
21. Devaraj S, Wang-Polagruto J, Polagruto J, Keen CL, Jialal I. High-fat, energy-dense, fast-food-style breakfast results in an increase in oxidative stress in metabolic syndrome. Metabolism. 2008;57(6):867-70.
22. Gandhi S, Abramov AY. Mechanism of Oxidative Stress in Neurodegeneration. Oxidative Med Cell Longev. 2012;2012:428010.
23. Tan BL, Norhaizan ME, Liew WPP. Nutrients and Oxidative Stress: Friend or Foe ?Oxidative Med Cell Longev. 2018;2018:9719584.
24. Chacko C, Thankappan R. Comparative effects of repeatedly heated cooking oils on tissue lipid peroxidation and antioxidant status in cholesterol-fed Sprague Dawley rats. Nutr Food Sci. 2021;51(2):412-425.
25. Stohs S, Shara M, Ray S. p -Synephrine, ephedrine, p -octopamine and m -synephrine: Comparative mechanistic, physiological and pharmacological properties. Phytother Res. 2020;34.
26. Hoshikawa H, et al. Octopamine enhances oxidative stress resistance through the fasting-responsive transcription factor DAF-16/FOXO in C. elegans. Genes Cells. 2017;22(2):210-219.
27. Kianmehr P, Azarbayjani MA, Peeri M, Farzanegi P. Synergic effects of exercise training and octopamine on peroxisome proliferator-activated receptor-gamma coactivator -1a and uncoupling protein 1 mRNA in heart tissue of rat treated with deep frying oil. Biochem and Biophy Rep. 2020;22:100735.
28. Camiletti-Moirón D, Aparicio VA, Aranda P, Radak Z. Does exercise reduce brain oxidative

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]

stress? A systematic review. Scand J Med Sci Sports. 2013;23(4):e202-12.

29. Roh HT, So WY. The effects of aerobic exercise training on oxidant–antioxidant balance, neurotrophic factor levels, and blood–brain barrier function in obese and non-obese men. J Sport and Health Sci. 2017;6(4):447-453.

30. Imioni C, Zauli G, Martelli AM, Vitale M, Sacchetti G, Gonelli A, et al. Oxidative stress: Role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. Oncotarget. 2018;9.

31. Abdollahi S, Mohamadzadeh Salamat Kh, 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. 2020;7(2):394-403.

32. Mahmudi R, Azarbayjani MA, Peeri M, Farzanegi P. Effects of Training and Octopamine Supplementation on Expression of M1 and M2 Monocyte/Macrophage Surface Markers in White Adipose Tissue of Rats Poisoned with Deep-Fried Oil. Gene Cell Tissue. 2020;7(1):e100036.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-07-21]