

Research Paper

Randomized Double-blind Clinical Trial Examining the High Intensity Interval Training and Ellagic Acid Effects on Antioxidant, and Oxidative Stress Factors in Obese Women



Marjan Mansouridara¹, Niloofar Rajai GhasemGheshlagi², Faeze Heydari³, *Farshad Ghazalian¹, Sahar Ebrahimi⁴, Roshan Askari⁵, Farjam Rashedi⁶

1. Department of Exercise Physiology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3. Department of Physical Education and sport science, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.
4. Department of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
5. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shomal University, Amol, Iran.
6. Department of Sport Physiology, Faculty of Faculty of Economics and Management, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.



Citation Mansouridara M, Heydari F, Ghazalian F, Ebrahimi S, Askari R, Rashedi F. [Randomized Double-blind Clinical Trial Examining the High Intensity Interval Training and Ellagic Acid Effects on Antioxidant, and Oxidative Stress Factors in Obese Women (Persian)] *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2022; 21(4):586-599. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2515>

doi <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2515>



ABSTRACT

Background and Objectives Obesity is one of the most important concerns and problems that threaten health all over the world, and sports activity and healthy diet are the most important ways to treat and prevent it. so, this study aims to evaluate the effect of 12 weeks of high-intensity interval training (HIIT) and Ellagic Acid (EA) supplementation on oxidative/antioxidant markers in obese women.

Subjects and Methods In this randomized clinical trial, 56 inactive obese women were randomly divided into four groups of HIIT, EA, EA+HIIT, and Control. The HIIT groups performed the training for 12 weeks including four 4-minute interval running at 85-95% HRpeak, 3 minutes of running at 50-60% HRpeak and 7 minutes of rest interval. EA supplement was administered at a dose of 50 mg/day for 12 weeks. Blood samples were collected from the subjects before and 48 hours after the last session to assess serum levels of glutathione peroxidase (GPx), Malondialdehyde (MDA), and total antioxidant capacity (TAC).

Results There was a significant difference between EA+HIIT and HIIT groups in MDA ($P=0.005$), TAC ($P=0.003$) and GPx ($P=0.0001$) after intervention. There was a significant difference between the MDA and TAC values of the subjects in the studied groups after 12 weeks of HIIT with EA supplementation ($P=0.0001$). And this was the difference between the combined group (EA+HIIT) and other groups.

Conclusion Twelve weeks of HIIT and EA supplementation can significantly improve antioxidant and oxidant factors in obese women.

Keywords Obesity, Oxidative stress, Ellagic acid, High intensity interval training

Received: 12 May 2021

Accepted: 18 Jun 2022

Available Online: 23 Sep 2022

* Corresponding Author:

Farshad Ghazalian, Associate Professor.

Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (921) 7190661

E-Mail: phdghazalian@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

Obesity is one of the most important concerns and health threatening problems in the world. Obesity is caused by the increase in consumption of high-fat diet and sedentary lifestyle. Due to cultural and social issues, women are less physically active than men in Iran. Physical activity and healthy diet are important for preventing obesity and its management. Studies have shown that high-intensity interval training (HIIT) is more enjoyable. On the other hand, the increase in the prevalence of obesity has led to the use of anti-obesity chemical medications for weight loss which can abundantly be found in the market; however, they may have side effects which affect their usage for a long term. Therefore, safer and more effective medications are needed to prevent the long-term obesity. Recently, various natural substances derived from fruits and vegetables are used to avoid obesity and related metabolic syndrome. Ellagic acid (EA) is a polyphenolic compound obtained from different fruits and plants. A recent study showed that EA reduces inflammatory factors, increases antioxidant factors, and improves insulin resistance and glycemic conditions in patients with type II diabetes. Considering the lack of clinical trials on the effects of EA supplementation on metabolic disorders and the lack of studies on the simultaneous effect of HIIT and antioxidant supplements on obese people, the present study aims to evaluate the simultaneous effect of HIIT and EA supplementation on antioxidant status of the body in overweight/obese women.

Materials and Methods

This is a double-blind randomized clinical trial on 56 inactive overweight and obese women in Tehran, Iran. Inclusion criteria were physical inactivity (no moderate to severe physical activity per week), BMI ≥ 25 kg/m², no history of taking anti-inflammatory supplements or drugs, and minimal weight changes in the past year. Exclusion criteria were any cognitive impairment, acute inflammatory diseases, history of cancer in the past five years, using drugs to boost the immune system, any fracture or joint problems in the lower extremity in the past six months, having a neurological disease, and regular participation in sports programs. The women were randomly assigned to four different groups: HIIT, EA, EA+HIIT, and control. One week before the study, the anthropometric characteristics of women were measured. Twenty-four hours before the intervention, fasting blood was collected to measure serum levels of glutathione peroxidase (GPx),

malondialdehyde (MDA), and total antioxidant capacity (TAC) by the ELISA method. The training protocol and supplementation both lasted for 12 weeks. The HIIT was performed 3 times a week including four 4-minute interval running at an intensity of 85-95% of HRpeak, 3 minutes of walking at 50-60% of HRpeak, and 7 minutes of rest interval. The subjects in the EA and EA+HIIT groups randomly received 50 mg of EA (once a day in the morning), while the control group received placebo (cellulose). In order to analyze the collected data, descriptive and inferential statistics were used in SPSS software, version 22. To examine the effect of HIIT plus EA on the serum levels of biochemical factors (MDA, GPx, TAC) in the pre-test and post-test phases in each group, paired t-test was used. One-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post hoc test were used to compare the changes between the groups. The significance level was set at 0.05.

Results

The changes in the dependent variables in the pre-test phase were not significantly different between the groups ($P > 0.05$). The results of one-way ANOVA showed no significant difference in the GPx values among the study groups ($P = 0.102$). However, there was a significant difference in the MDA and TAC levels among the study groups ($P < 0.001$). In order to find the location of the differences, Tukey's test was used for pairwise comparison. The results showed a significant difference between the EA+HIIT and HIIT groups (PTAC=0.003, PMDA=0.005), between EA+HIIT and EA groups (PTAC=0.0001, PMDA=0.04) and between EA+HIIT and control groups (PTAC=0.0001, PMDA=0.0001). There was no significant difference between the HIIT and EA groups in the amount of MDA and TAC (PTAC=0.85, PMDA=0.82).

Conclusion

Twelve weeks of HIIT alone or in combination with EA supplementation (50 mg/day) has a significant effect on the serum levels of MDA and TAC in obese/overweight women; however, their combination has no significant effect on the GPx serum level. One of the possible reasons for the lack of significant change in GPx may be related to the characteristics of this enzyme and or how it was measured. These results confirm the evidence that polyphenols and exercise can play an important role in controlling weight and obesity by reducing the complications of obesity. However, more studies are needed to confirm the outcome.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The study was approved by the Ethics Committee of [Sports Sciences Research Institute of Iran](#) (Code: IR.SSRC.REC.1398.005) and was registered by [Iranian Registry of Clinical Trials](#) (ID: IRCT20191020045170N1).

Funding

This article was extracted from the master's thesis of Marjan Mansouridara. This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors contributions

Conceptualization, investigation: Farshad Ghazalian and Marjan Mansouridara; Editing and review: Faezeh Heydari, Roshan Askari and Sahar Ebrahimi; Visualization: Farjam Rashedi and Sahar Ebrahimi; Supervision and project administration: Farshad Ghazalian.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants for their cooperation, and the nurse and fitness coaches for their assistance during the study.

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین تناوبی شدید و مکمل الاژیک اسید بر عوامل آنتی اکسیدانی و استرس اکسیداتیو زنان چاق: یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده دوسوکور

مرجان منصوری دارا^۱، نیلوفر رجایی قاسم قشلاقی^۲، فائزه حیدری^۳، فرشاد غزالیان^۴، سحر ابراهیمی^۵، روشن عسکری^۶، فرجام راشدی^۶

۱. گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی و علوم اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.
۴. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۵. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شمال، آمل، ایران.
۶. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.



Citation Mansouridara M, Heydari F, Ghazalian F, Ebrahimi S, Askari R, Rashedi F. [Randomized Double-blind Clinical Trial Examining the High Intensity Interval Training and Ellagic Acid Effects on Antioxidant, and Oxidative Stress Factors in Obese Women (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2022; 21(4):586-599. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2515>

<https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2515>

چکیده



زمینه و هدف: چاقی از مهم‌ترین دغدغه‌ها و مشکلات تهدیدکننده سلامتی در سرتاسر جهان است و فعالیت ورزشی و رژیم غذایی سالم از مهم‌ترین راه‌های درمان و پیشگیری از آن می‌باشند. بنابراین، هدف از اجرای تحقیق بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مکمل سازی اسید الاژیک بر شرایط اکسیدانی آنتی اکسیدانی زنان چاق بود.

روش بررسی: بدین منظور ۵۶ نفر از زنان چاق به ۴ گروه تمرین ورزشی تناوبی شدید، گروه مکمل دهی اسید الاژیک، گروه تمرین ورزشی تناوبی شدید+گروه مکمل دهی اسید الاژیک و گروه دارونما تقسیم شدند. شرکت کنندگان گروه تمرین ورزشی تناوبی شدید به مدت ۱۲ هفته، تمرین مورد نظر را به صورت ۴ و هله ۴ دقیقه‌ای دویدن اینتروال در ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه که با ۳ دقیقه دویدن با شدت ۵۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و ۷ دقیقه استراحت بین تناوب ها همراه بود، انجام دادند. همچنین مکمل دهی اسید الاژیک به صورت یک کپسول ۵۰ میلی گرمی روز مصرف شد. نمونه‌های خونی قبل از انجام مداخله و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی ۱۲ هفته تمرین ورزشی تناوبی شدید برای بررسی سطوح سرمی مالون دی آلدئید، گلوکاتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام انجام شد.

یافته‌ها: بین مقادیر مالون دی آلدئید و ظرفیت آنتی اکسیدان تام آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه پس از ۱۲ هفته تمرین ورزشی تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل دهی اسید الاژیک تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/001$) و این تفاوت بین گروه ترکیبی (تمرین ورزشی تناوبی شدید+مکمل دهی اسید الاژیک) با دیگر گروه‌ها بوده است.

نتیجه‌گیری: یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد انجام تمرین تناوبی شدید همراه با مکمل دهی اسید الاژیک سبب بهبود عوامل آنتی اکسیدانی و اکسیدانی زنان چاق می‌شود. هر چند که انجام تمرینات شدید نتایجی بهتری نسبت به مکمل داشت.

کلیدواژه‌ها: چاقی، استرس اکسیداتیو، اسید الاژیک، تمرین تناوبی شدید

تاریخ دریافت: ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۸ خرداد ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۱

* نویسنده مسئول:

فرشاد غزالیان

نشانی: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم انسانی و علوم اجتماعی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

تلفن: ۷۱۹۰۶۶۱ (۹۲۱) ۹۸+

رایانامه: phdghazalian@gmail.com

مقدمه

چاقی از مهم‌ترین دغدغه‌ها و مشکلات تهدیدکننده سلامتی در سرتاسر جهان است. طبق آخرین آمار سازمان بهداشت جهانی^۱ بیش از ۶۵۰ میلیون نفر فرد چاق ۱۸ سال و بالاتر وجود دارد و نیز بیش از ۱/۹ میلیارد نفر نیز دارای اضافه وزن هستند [۱]. تحقیقات نشان دادند افزایش چاقی سبب گسترش بیماری‌های مزمن مانند بیماری‌های متابولیکی، سرطان‌ها و بیماری‌های قلبی‌عروقی به‌ویژه در زنان می‌شود و با افزایش عوامل التهابی و رادیکال‌های آزاد سبب گسترش و پیشرفت این بیماری‌ها به‌خصوص در زنان می‌شود [۲]. چاقی در اصل با افزایش مصرف بالای غذاهای پرانرژی و سبک زندگی غیرفعال و بی‌تحرک افزایش پیدا می‌کند و به‌دلیل مسائل فرهنگی و اجتماعی معمولاً زنان نسبت به مردان بی‌تحرک‌تر هستند [۲]. فعالیت بدنی و رژیم غذایی سالم به‌عنوان یک استراتژی مؤثر برای جلوگیری از چاقی و مدیریت آن مهم جلوه می‌کند [۲].

سال‌ها تمرین تداومی با شدت متوسط^۲ محبوب‌ترین شیوه فعالیت ورزشی جهت بهبود ترکیب بدنی، تناسب قلبی‌عروقی، مقاومت به انسولین و پروفایل لیپیدی بوده است [۳، ۴]. باوجود این، پایبندی طولانی‌مدت به این نوع فعالیت ورزشی کم است و بسیاری از افراد، ورزش را عمدتاً به‌دلیل کمبود وقت و یا از دست دادن انگیزه و رضایت نادیده می‌گیرند [۵]. مطالعات اخیر نشان دادند تمرین تناوبی شدید^۳ که شامل فعالیت ورزشی شدید با ریکاوری فعال با شدت سبک است، به‌دلیل کم بودن میزان یکنواختی، لذت‌بخش‌تر است [۶]. بنابراین میزان مشارکت و پایبندی در آن چشمگیر است [۷]. بیشتر مطالعات انجام‌شده نشان دادند که علاوه‌بر صرفه‌جویی در وقت، تمرین تناوبی شدید در مقایسه با تمرین تداومی با شدت متوسط منجر به کاهش وزن بیشتر توده چربی احشایی و بهبودی بیشتر پروفایل متابولیکی و سلامت قلبی تنفسی در افراد چاق می‌شود [۷، ۸].

فروکاوا و همکاران [۹]، اولین بار با مطالعه بر روی نمونه‌های حیوانی و انسانی چاق نشان دادند که تجمع چربی به‌طور مثبت با فشار اکسیداتیو سیستمیک^۴ ارتباط دارد که پیشنهاد کردند افزایش فشار اکسیداتیو در افراد چاق به‌دلیل تولید بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن^۵ در بافت چربی است. علاوه‌بر این، تجمع چربی در عضله اسکلتی، تولید گونه‌های فعال اکسیژن در این بافت را افزایش می‌دهد [۱۰]. تحقیقات نشان دادند تمرینات هوازی با شدت متوسط می‌تواند فشار اکسیداتیو را با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاهش دهد و تولید گونه‌های فعال اکسیژن در عضله اسکلتی [۱۱]، بافت چربی [۱۲] و بافت

1. World Health Organization (WHO)
2. Moderate-Intensity Continuous Training (MICT)
3. High-Intensity Interval Training (HIIT)
4. Oxidative stress
5. Reactive Oxygen Species (ROS)

عروق [۱۳] را کاهش می‌دهد. تمرین با شدت متوسط همچنین فشار اکسیداتیو سیستمیک را به‌خصوص در افراد چاق کاهش می‌دهد [۱۴-۱۶]. اخیراً گرووساد و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که در مقایسه تمرین با شدت متوسط، اجرای ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید سبب افزایش بیشتر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد در بافت عضله موش‌های چاق شد [۱۷].

همچنین افزایش شیوع و شدت چاقی باعث گسترش استفاده از مکمل و داروهای ضدچاقی برای کنترل وزن می‌شود و در بازار به وفور یافت می‌شوند. به‌دلیل عوارض جانبی نامطلوب، اهمیت آن‌ها را برای دستیابی دراز مدت حفظ وزن بدن و کاهش آن دشوار ساخته است. بنابراین، به مواد دارویی ایمن‌تر و کارآمدتری برای جلوگیری از وقوع و رشد چاقی دراز مدت نیاز است. اخیراً مواد فتوشیمیایی طبیعی گوناگونی از میوه‌ها و سبزیجات مشتق می‌شود که برای سرکوب چاقی و سندروم متابولیک مرتبط با آن مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۸]. علاوه‌بر این، محققان نشان دادند که مصرف ترکیبات گیاهی به‌دلیل دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی بسیار، سبب کاهش فشار اکسیداتیو، التهاب و افزایش تعادل آنتی‌اکسیدانی و بهبود ظرفیت آن در شرایط چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن می‌شود [۱۸].

این تأثیرات به‌دلیل وجود ترکیبات فعال زیستی مانند ترکیبات فنولیک، کاروتنوئیدها، توکوفرول‌ها، فسفولپیدها، فیبرهای رژیمی غذایی، اسیدهای چرب اشباع یگانه و چندگانه و برخی مواد معدنی (برای مثال سلنیوم، روی و مس) است [۱۸، ۱۹]. پلی‌فنول‌های رژیمی غذایی به‌دلیل تأثیرگذاری بر بیماری‌های متابولیک، مانند چاقی، دیابت نوع ۲، هیپرگلیسمی و مقاومت به انسولین در انسان و حیوان، به‌طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته‌اند [۲۰، ۲۱]. در یک موش مدل چاق، با تجویز اپی‌گالوکتچین گالات، شدت و پیشرفت چاقی افت پیدا کرد [۲۲]. به‌علاوه، نشان داده شده است که گیاهان خوراکی مانند کدو تلخ [۲۳] و روزراترول [۲۴] باعث بهبود اختلالات متابولیسم گلوکز و لیپیدها و بهبود چاقی ناشی از رژیم غذایی پرچرب شدند.

اسید الایژیک^۶ بالاترین محتوای پلی‌فنول است که از میوه‌ها، گل‌ها و پوست گیاهان مختلف به دست می‌آید [۲۵]. در مطالعات قبلی، پژوهشگران دریافتند که اسید الایژیک می‌تواند از طریق جلوگیری از القای فسفوریلاسیون Rb باعث کاهش آدیپوژنز شود تا از تمایز 3T3-L1 پیش آدیپوسیتی جلوگیری کند [۲۶]. پانچال و همکاران نشان دادند که اسید الایژیک باعث کاهش سندرم متابولیک ناشی از رژیم غذایی پر کربوهیدرات و پرچرب در موش صحرایی می‌شود [۲۷]. اوکلا و همکاران نشان دادند که اسید الایژیک، تشکیل سلول‌های جدید چربی و بیوسنتز اسیدهای چرب را در بافت‌های آدیپوز کاهش می‌دهد و باعث کاهش توده چربی احشایی در موش‌ها می‌شود [۲۸].

6. Ellagic Acid (EA)

مبتلا به بیماری‌های التهابی فاز حاد، دارای تاریخچه سرطان در ۵ سال اخیر، استفاده‌کنندگان داروهای تقویت سیستم ایمنی، دارای شکستگی یا مشکلات مفصلی پایین تنه در ۶ ماه اخیر، مبتلا به بیماری‌های عصبی و یا افراد شرکت‌کننده در برنامه‌های ورزشی منظم بودند (تصویر شماره ۱).

اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد نیز با استفاده از ابزار و پرسش‌نامه‌های معتبر مورد سنجش قرار گرفت. پیش از شروع مداخله، اطلاعات مربوط به قد، وزن، نمایه توده بدنی و سن آزمودنی‌ها ثبت شد. به منظور اندازه‌گیری وزن، از ترازوی Seca ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم و برای اندازه‌گیری قد، از قدسنج Seca با دقت ۰/۱ سانتی‌متر استفاده شد. شاخص توده بدن از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر قد (سانتی‌متر) به توان ۲، محاسبه شد.

برای بررسی متغیر بیوشیمیایی، پیش از شروع برنامه ۱۲ هفته‌ای، از هر آزمودنی در حالت ناشتا (بین ساعت ۰۷:۰۰-۰۸:۰۰)، ۷ سی‌سی خون ورید بازویی توسط پرستار گرفته شد. ۲۴ ساعت پس از خون‌گیری اولیه، گروه‌های مداخله، پروتکل منتخب را به مدت ۱۲ هفته اجرا کردند. سپس ۲ روز پس از آخرین جلسه تمرینی و مصرف مکمل دقیقاً مشابه دوره پیش ازمن، نمونه‌برداری خونی انجام شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های ضد انعقاد EDTA جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. برای بررسی مقادیر سرمی سطوح سرمی گلوکاتایون پراکسیداز^۷ با استفاده از کیت آزمایشگاهی (Colorimetric GPX assay kit, abcam 102533, Germany)، مالون دی آلدئید^۸ با استفاده از کیت آزمایشگاهی (Colorimetric MDA assay Kit, abcam 118973, Germany) Thiobarbituric acid reactive substances به روش صورت گرفت.

به‌طور خلاصه این معرف به نمونه سرم و بلانک استاندارد اضافه شد و پس از طی مراحل آزمایش شدت جذب نمونه‌ها توسط اسپکترومتر در طیف ۴۹۲ نانومتر در برابر بلانک اندازه‌گیری شد. برای تهیه استاندارد مالون دی‌آلدئید (میکرومول بر لیتر) از 3،3،1،1 تترا اتوکسی پروپان استفاده شد. و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام^۹ (میکرومول بر میلی‌لیتر) با استفاده از روش محتوای فنولیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی^{۱۰} و دستگاه اسپکترومتری در طول موج ۵۹۲ نانومتر و به روش الیزا (Mer-codia, Sweden) اندازه‌گیری شد.

به‌تازگی قدیمی و همکاران نشان دادند که اسید الازیک، سبب کاهش عوامل التهابی و افزایش عوامل آنتی‌اکسیدانی، بهبود مقاومت به انسولین و شرایط گلیسمیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود [۲۹]. با توجه به کمبود مطالعات بالینی در مورد تأثیرات مکمل‌یاری اسید الازیک بر بیماری‌های متابولیکی و نیز کمبود مطالعات در زمینه اثر هم‌زمان فعالیت‌های ورزشی شدید و مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در زمینه وضعیت سیستم اکسیدانی افراد چاق، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر هم‌زمان تمرینات تناوبی شدید و مکمل‌یاری اسید الازیک بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی در زنان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد.

روش بررسی

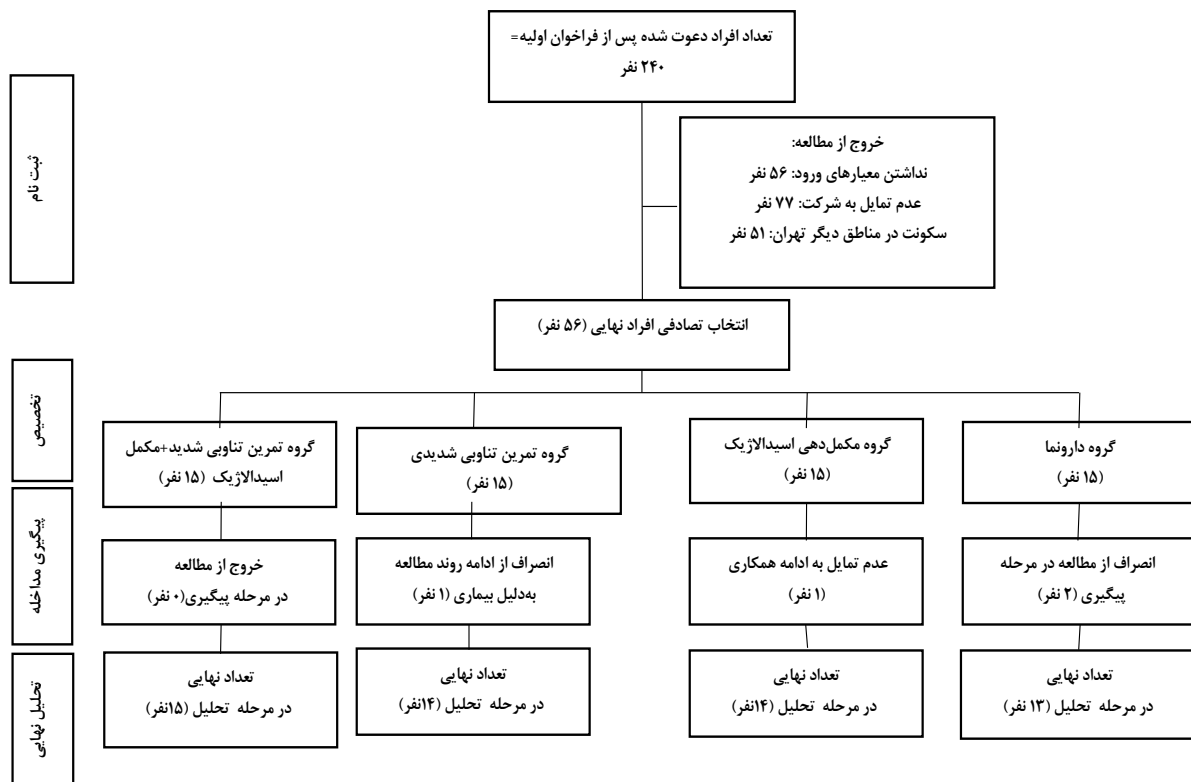
این مطالعه یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌سازی شده دوسو کور بر روی زنان دارای اضافه وزن و چاق بود که به‌صورت تصادفی در ۴ گروه مختلف قرار گرفتند: تمرین تناوبی شدید، مکمل تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک، مکمل اسید الازیک و گروه کنترل. مطالعه حاضر بخشی از یک کارآزمایی بالینی ثبت‌شده است که توسط کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی ایران تأیید شده است. همه داوطلبان طبق اصول معاهده هلسینکی، فرم رضایت‌نامه آگاهانه برای شرکت داوطلبانه در مطالعه را امضا کردند.

شرکت‌کنندگان از طریق پخش اعلامیه‌ها در سطح باشگاه‌ها، مراکز تندرستی و مراکز درمانی تغذیه مناطق ۱-۵ شهر تهران و نیز از طریق آگاهی‌های فضای مجازی به این مطالعه فراخوانده شدند. این مطالعه در سال ۱۳۹۸ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، شروع و با اتمام نمونه‌گیری در اواخر همان سال به پایان رسید. پس از انجام اندازه‌گیری‌های اولیه، شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی در یکی از ۴ گروه مکمل تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک، مکمل اسید الازیک، تمرین تناوبی شدید و کنترل قرار گرفتند. تصادفی‌سازی با استفاده از پاکت‌های مات مهر و موم‌شده بدون شناسایی انجام شد. محقق مسئول ارزیابی گروه‌های شرکت‌کننده کورسازی شد. همچنین شرکت‌کنندگان در این پژوهش از فرضیه‌های این مطالعه مطلع نبودند.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری مطالعه حاضر، افراد چاق و دارای اضافه وزن شهر تهران بودند و نمونه آماری ۵۶ نفر بود. زنان غیرفعال (کسانی که میزان کافی از فعالیت بدنی متوسط تا شدید را در طول هفته انجام نمی‌دهند)، افراد با شاخص توده بدن ≥ 25 ، افراد بدون سابقه مصرف مکمل‌ها یا داروهای ضدالتهابی و افراد با کمترین تغییرات وزنی در ۱ سال اخیر به این مطالعه دعوت شدند. معیارهای خروج نیز شامل زنان دارای اختلال شناختی،

7. Glutathione Peroxidase (GPx)
8. Malondialdehyde (MDA)
9. Total Antioxidant Capacity (TAC)
10. Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP)



تصویر ۱. دیاگرام نمونه‌گیری شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر

جندی شاپور

(یک بار در روز و در صبح) مکمل اسید الائیک یا دارونما (سلولز) را دریافت کردند. رنگ، شکل و اندازه کپسول مکمل مشابه کپسول دارونما بود. در این مطالعه شرکت‌کنندگان، محقق و دستیاران از مکمل و دارونما کور شدند. کپسول‌ها توسط شخص دیگری خارج از مطالعه در گروه‌های A و B تهیه شدند و در همان بسته قرار داده شدند تا محقق از محتوای کپسول‌ها بی‌اطلاع باشد. درمان دارویی در ۲ گروه مشابه بود. به همه شرکت‌کنندگان توصیه شد که در مطالعه، رژیم غذایی و فعالیت‌های بدنی خود را تغییر ندهند. میزان و دوز انتخابی مؤثر مکمل اسید الائیک برگرفته از مطالعه لیو و همکاران بود [۳۱]. بیماران (شرکت‌کنندگان) برای کنترل مصرف کپسول‌های اسید الائیک و جهت پیگیری از ریزش آزمودنی، ۱ بار در هفته از طریق تلفن پیگیری شدند. در پایان مطالعه، هر شخص باید بطری حاوی مکمل خود را برای شمارش کپسول‌های برگرداند. بیمارانی که کمتر از ۱۰ درصد کپسول مصرف کرده بودند از مطالعه خارج شدند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی و از نسخه ۲۲ نرم‌افزار SPSS استفاده شد. استفاده از میانگین و انحراف معیار برای توصیف داده‌های جمع‌آوری شده و برای آزمون فرضیه‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. از آزمون شاپیرو ویلک^{۱۲} به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها و از آزمون لون^{۱۳} نیز

مداخله‌ها

شرکت‌کنندگان به ۴ گروه تمرینات تناوبی شدید+مکمل اسید الائیک، مکمل اسید الائیک، تمرینات تناوبی شدید و گروه کنترل تقسیم شدند. مدت زمان پروتکل تمرینی و مصرف مکمل هر دو ۱۲ هفته بود. به‌طور کلی پروتکل تمرینی ۳ بار در هفته و به‌صورت ۴ وهله ۴ دقیقه‌ای دوییدن اینتروال در ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه^{۱۱} که با ۳ دقیقه راه رفتن در ۵۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و ۷ دقیقه استراحت همراه است، انجام دادند. در ۳ هفته اول تمرین، ۴ دقیقه دوییدن در دامنه کمتری (۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه) از شدت تمرین اجرا شد. سرعت دوییدن تا جایی که شدت تمرین به ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه می‌رسید در هفته چهارم و پنجم اجرا می‌شد. در هفته ششم به بالاتر از ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه افزایش یافت. آخرین سرعت و شدت دوییدن در هفته‌های بعدی تمرین تغییری نکرد [۳۰]. شدت تمرین با تعیین ضربان قلب آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات، حین اجرا و پس از انجام فعالیت در هر جلسه توسط پژوهشگر با استفاده از ضربان‌سنج پولار شد. همچنین بر گروه کنترل مداخله انجام نشد. قبل و بعد از تمرین به ترتیب گرم کردن و سرد کردن انجام شد.

آزمودنی‌های گروه مکمل‌یاری اسید الائیک و گروه تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الائیک به‌صورت تصادفی ۵۰ میلی‌گرم

12. Shapiro-Wilk Test

13. Levene' s test

11. HRpeak

جی پاور^{۱۷} محاسبه شد که در مقایسه مختلف حداقل ۰/۹۰ بود. سطح معناداری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مربوط به عوامل جمعیت‌شناختی سن، قد، وزن و شاخص توده بدن در جدول شماره ۱ ارائه شده است. طبق تحلیل آماری لون و شاپیرو ویلک یافته‌های مربوط به متغیرهای وابسته در پیش‌آزمون تفاوت معناداری با هم نداشتند،

برای تعیین برابر بودن پراکندگی داده‌ها استفاده شد. به منظور آزمون فرضیه تأثیر تمرینات تناوبی شدید همراه با مکمل اسید الازیک بر سطوح سرمی عوامل بیوشیمیایی (مالون دی‌آلدهید، گلوکاتایون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام) پیش‌آزمون - پس‌آزمون هر گروه از آزمون تی همبسته^{۱۴} و از آزمون آنووا^{۱۵} یک‌راهه و آزمون‌های تعقیبی توکی^{۱۶} برای مقایسه تغییرات بین گروه‌ها استفاده شد. توان آزمون با استفاده از نسخه ۳ نرم‌افزار

14. Paired t-test

15. ANOVA

16. Tukey

17. G*power

جدول ۱. یافته‌های پیکرسنجی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه

P	میانگین ± انحراف معیار				متغیر
	دارونما (n=13)	مکمل دهی اسیدالازیک (n=14)	تمرین تناوبی شدید (n=14)	تمرین تناوبی شدید+مکمل اسیدالازیک (n=15)	
0/6421	28/69±4/92	27/92±3/73	28/42±2/87	27/52±5/40	سن (سال)
0/3147	156/53±5/34	154/57±4/81	156/28±5/77	156/28±5/13	قد (سانتی‌متر)
0/4548	72/46±6/47	75/13±5/30	74/42±6/17	75/40±6/05	وزن (کیلوگرم)
0/2163	29/94±1/60	31/44±1/69	30/38±1/61	30/76±1/80	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور

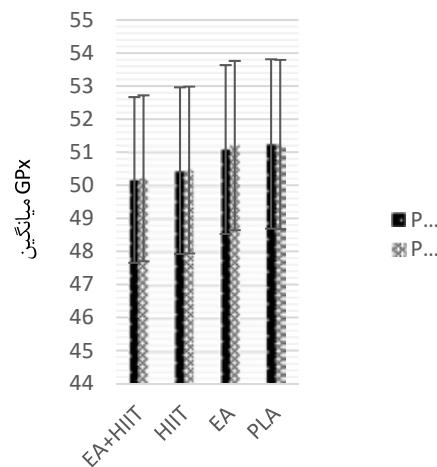
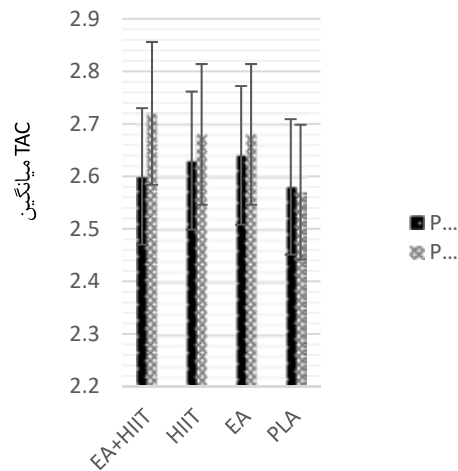
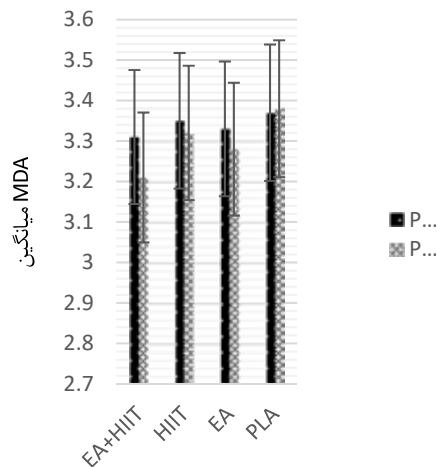
جدول ۲. مقایسه متغیرهای مورد مطالعه در گروه‌های منتخب

P	F	t	میانگین ± انحراف معیار		گروه	متغیر
			پس‌آزمون	پیش‌آزمون		
0/0001*		6/90	2/21±0/22	2/21±0/22	تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک	مالون دی‌آلدهید (میلی‌مول لیتر)
0/0001*	15/05	4/66	2/32±0/24	2/25±0/24	تمرین تناوبی شدید	
0/0001*		5/51	2/28±0/21	2/23±0/21	مکمل اسید الازیک	
0/42		-0/84	2/38±0/21	2/27±0/21	دارونما	
0/0001*		-9/16	2/72±0/33	2/60±0/33	تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (میلی‌مول لیتر)
0/0001*	19/12	-2/86	2/68±0/46	2/63±0/44	تمرین تناوبی شدید	
0/0001*		-3/14	2/68±0/21	2/64±0/21	مکمل اسید الازیک	
0/95		7	2/57±0/31	2/58±0/32	دارونما	
0/0001*		-10/00	50/21±1/37	50/16±1/37	تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک	گلوکاتایون پراکسیداز (نانومول دقیقه/میلی لیتر)
0/057	2/27	-2/27	50/46±1/59	50/44±1/57	تمرین تناوبی شدید	
0/102		-1/66	51/20±1/17	51/08±1/16	مکمل اسید الازیک	
0/29		1/14	51/25±1/63	51/26±1/63	دارونما	

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور

$P < 0/05^*$

■: پیش آزمون
 ■: پس آزمون



تصویر ۲. تغییرات سطوح سرمی TAC، MDA، GPx طی مداخلات در هر ۴ گروه.

جندی شاپور

پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون شد ($P=0/0001$)، اما اجرای مداخله تمرین تناوبی شدید ($P=0/057$) و یا مکمل اسید الازیک ($P=0/13$) - علی‌رغم افزایش میزان سرمی گلوکاتاتیون پراکسیداز- تأثیر معناداری بر آن نداشت (تصویر شماره ۲) (جدول شماره ۲).

نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد بین مقادیر گلوکاتاتیون پراکسیداز آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه پس از ۱۲ هفته تمرینات تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل الازیک اسید تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=0/102$). باوجوداین بین مقادیر مالون‌دی‌آلدئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه پس از ۱۲ هفته تمرینات تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل اسید الازیک تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/0001$). به منظور یافتن جایگاه تفاوت‌ها، از آزمون توکی برای مقایسه دو به دو گروه‌ها استفاده شد که نتایج آن نشان داد، بین گروه تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک و گروه تمرینات تناوبی شدید ($P_{TAC}=0/003$ ، $P_{MDA}=0/005$)، گروه تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک و گروه مکمل اسید الازیک

و این بدین معنی است که آزمودنی‌ها دارای ویژگی و شرایط مشابهی بودند و داده‌ها توزیع نرمالی داشتند ($P>0/05$). به منظور مقایسه سطوح سرمی عوامل بیوشیمیایی (مالون‌دی‌آلدئید، گلوکاتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام) در پیش آزمون و پس آزمون از روش آماری تی همبسته استفاده شد. نتایج آماری نشان داد، تمرین تناوبی شدید+مکمل دهی اسید الازیک ($P=0/001$)، تمرین تناوبی شدید ($P=0/002$) و مکمل دهی اسید الازیک ($P=0/001$) باعث کاهش معنادار سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدئید در زنان چاق شده است (تصویر شماره ۲). همچنین، نتایج تحلیل آماری همین آزمون برای سطوح سرمی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام، افزایش معنادار در هر ۳ گروه آزمایش تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک ($P=0/0001$)، تمرین تناوبی شدید ($P=0/006$) و مکمل اسید الازیک ($P=0/001$) را نشان داد (تصویر شماره ۲). علاوه‌براین، نتایج درون‌گروهی نشان داد که ۱۲ هفته اجرای مداخله تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف الازیک اسید سبب افزایش سطوح سرمی گلوکاتاتیون پراکسیداز در

مکمل کلرلا^{۱۹} را در مردان چاق گزارش کردند [۳۵]. در مقابل کینه و همکاران نشان دادند که اثر حاد مکمل سلنیوم همراه با تمرینات تناوبی شدید تأثیر معناداری بر ظرفیت آنتی اکسیدانی و استرس اکسیداتیو زنان فعال ندارد [۳۶]. از علل ناهمسوئی یافته‌های مطالعه حاضر با پژوهش کینه و همکاران می‌توان به شرایط فیزیولوژیک آزمودنی‌ها، مدت زمان و تعداد آزمودنی‌ها و نیز نوع و دُز مکمل مصرف شده اشاره کرد.

فیشر و همکاران [۳۷] در مطالعه‌ای به بررسی پاسخ آنزیم‌های آنتی اکسیدانی لنفوسیتی به استرس اکسایشی پس از تمرینات تناوبی شدید پرداختند. بدین منظور نمونه‌های خونی قبل، بلافاصله پس از تمرینات تناوبی شدید، ۳ و ۲۴ ساعت پس از تمرین ورزشی منتخب بررسی شدند. افزایش معناداری در میزان گلوکاتایون پراکسیداز، سوپر اکساید دیسموتاز و کاتالاز به دنبال تمرینات تناوبی شدید در لنفوسیت‌ها دیده شد. آن‌ها بیان کردند که همان‌گونه که تمرینات تناوبی شدید به‌طور کوتاه‌مدت بر ظرفیت هوازی و بی‌هوازی افراد تأثیر مثبت می‌گذارد، ممکن است از این طریق بر سیستم سلامتی و ایمنی افراد نیز به‌طور مثبتی تأثیر بگذارد. به نظر می‌رسد اثرات مفید فعالیت‌های ورزشی منظم در کاهش و جلوگیری از بیماری‌های مرتبط با استرس اکسیداتیو به‌دلیل تقویت سیستم آنتی اکسیدانی بدن در نتیجه فعالیت ورزشی منظم، طولانی‌مدت و با شدت متوسط باشد.

در پزشکی مدرن، فعالیت ورزشی منظم، روشی مهم در پیشگیری و درمان بیماری به شمار می‌آید. اگرچه فعالیت ورزشی شدید حاد استرس اکسیداتیو را افزایش می‌دهد، نشان داده شده است که تمرین ورزشی منظم، سیستم دفاع آنتی اکسیدانی را تقویت می‌کند. در مورد اثر تمرین‌های ورزشی بر شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی خون یافته‌های متفاوتی گزارش شده است. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این شاخص‌ها در افرادی که تمرین‌های ورزشی منظم داشته‌اند، نسبت به گروه کنترل بی‌تحرك بالاتر و یا مشابه با آن‌ها بوده است [۳۳]. به هر حال، وجود چنین تناقضی می‌تواند با وضعیت تغذیه، شدت تمرین‌ها، سطح تمرین، آمادگی بدنی افراد و روش‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری استرس اکسیداتیو مرتبط باشد. در واقع تقویت دفاع ضد اکسایشی سبب خنثی شدن بیشتر رادیکال‌های آزاد می‌شود. باتوجه‌به این سازگاری‌ها امکان دارد که فشار اکسایشی پس از تمرین‌های هوازی کاهش یابد [۳۳-۳۵].

نظریه تمرین، اهمیت تحمیل مقدار مشخصی از استرس بر بدن به منظور تحریک سازگاری فیزیولوژیکی را برجسته می‌کند. فعالیت ورزشی یک عامل استرس‌زا است که به بدن وارد می‌شود که فرآیندهای سازگار در سیستم‌های بیولوژیکی که به منظور

$(P_{MDA}=0/04, P_{TAC}=0/0001)$ و گروه تمرین تناوبی شدید+مکمل اسید الازیک و کنترل $(P_{MDA}=0/0001, P_{TAC}=0/0001)$ در زنان چاق تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین، یافته‌های آزمون تعقیبی نشان داد بین گروه‌های تمرینات تناوبی شدید و مکمل اسید الازیک در میزان مالون‌دی‌آلدهید و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام زنان چاق تفاوت معناداری وجود ندارد $(P_{TAC}=0/85)$ ، هر چند بین گروه‌های مداخله و کنترل تفاوت معناداری دیده شد $(P_{MDA}=0/82, P_{EA-MDA}=0/003, P_{HIIT-MDA}=0/02, P_{HIIT-TAC}=0/007, P_{EA-TAC}=0/047)$ (جدول شماره ۲).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین تناوبی شدید همراه با مکمل اسید الازیک به‌طور معناداری بر روی سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدهید و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام زنان چاق و دارای اضافه وزن تأثیر معناداری دارد، درحالی‌که بر سطوح سرمی گلوکاتایون پراکسیداز تأثیر معناداری ندارد.

همسو با یافته‌های پژوهش حاضر چندین مطالعه انجام شده است. حجازی و همکاران همسو با مطالعه حاضر نشان دادند که ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف ویتامین C به‌طور معناداری سبب کاهش سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدهید و افزایش میزان سوپر اکساید دیسموتاز^{۱۸} و کاتالاز در مردان دیابتی نوع ۲ شد [۳۲]. این مطالعه از آن جهت اهمیت دارد که ویتامین C اثرات آنتی اکسیدانی مشابه با مکمل اسید الازیک دارد. همچنین گائینی و قارداشی افوسی در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی هوازی بر وضعیت آنتی اکسیدانی و اکسیدانی در بیماران دیابتی نوع ۲ پرداختند. آن‌ها در این مطالعه نشان دادند که پس از ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید سطوح سرمی مالون‌دی‌آلدهید کاهش یافت. آن‌ها نشان دادند که ۱۰ هفته تمرین اینتروال شدید سبب افزایش سطح سرمی گلوکاتایون پراکسیداز شد، در حالی که بر سطح سرمی سوپر اکسید دیسموتاز تأثیر معناداری نداشت [۳۳]، درحالی‌که در مطالعه حاضر سطح سرمی گلوکاتایون پراکسیداز پس از تمرین و پس از مکمل افزایش معناداری را نشان نداد که احتمالاً تحت تأثیر شدت تمرین و دُز مصرفی مکمل بوده است.

در مطالعه دیگری فخری و همکاران نیز نشان دادند که ۶ هفته مصرف مکمل نانو کورکومین و فعالیت تمرینات تناوبی شدید سبب افزایش عوامل آنتی اکسیدانی (گلوکاتایون پراکسیداز، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام، کاتالاز، سوپر اکساید دیسموتاز) و کاهش مالون‌دی‌آلدهید در دختران چاق و دارای اضافه وزن شد [۳۴]. توفیقی و همکاران نیز کاهش گلوکاتایون پراکسیداز، گلوکاتایون پراکسیداز، سوپر اکساید دیسموتاز و کاتالاز و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی تام را به دنبال ۸ هفته تمرین هوازی و

19. Chlorella

18. Super Oxide Dismutase (SOD)

سازوکارهای موجود در فعالیت زیستی چندوجهی مکمل الازیک اسید عمدتاً به قدرت آنتی اکسیدانی و ضد پیری و توانایی آن در مقابله با RONS که محصول جانبی متابولیسم هوازی فیزیولوژیک هستند، متکی است [۴۵]. برخی از سازوکارها برای خواص ضد اکسیداتیو مکمل الازیک اسید پیشنهاد شده است، مانند مهار NF-KB، مهار رادیکال‌های آزاد و افزایش فعالیت آنزیم‌های درگیر در پاسخ‌های ضد اکسیداتیو مانند پاراکسوناز [۴۵-۴۷].

این مطالعه بالینی مانند سایر مطالعات، می‌تواند نقاط قوت و ضعف داشته باشد. یکی از نقاط قوت این مطالعه این است که برای اولین بار اثر مکمل خالص الازیک اسید همراه با تمرین تناوبی شدید در افراد چاق بر استرس اکسیداتیو بررسی شد. همچنین، طراحی این مطالعه به‌عنوان یک کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور که دارای گروه‌های موازی بود، نتایج این مطالعه را قابل توجه می‌کند، اما به دلیل تعداد محدود شرکت‌کنندگان و مدت زمان مداخله، نتایج این مطالعه به‌صورت آماری تجزیه و تحلیل شده است، برای نتیجه‌گیری بالینی و بررسی اثرات بالینی، انجام مطالعات با تعداد شرکت‌کنندگان بیشتری و دوره مداخله طولانی‌تری ضروری است. همچنین با توجه به نقش عوامل مهمی چون وزن، باید شاخص‌های گلیسمیک و رژیم غذایی افراد چاق، در مطالعات آینده کنترل شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد ۱۲ هفته فعالیت تمرینات تناوبی شدید همراه با مکمل یاری با مکمل الازیک اسید (EA ۵۰ میلی‌گرم/روز) باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، وضعیت استرس اکسیداتیو در این افراد چاق می‌شود. این نتایج شواهدی را تأیید می‌کند که گروه آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنول‌ها و تمرینات ورزشی -هر دو- با کاهش عوارض چاقی می‌تواند نقش مهمی در کنترل وزن و چاقی داشته باشد. با این حال مطالعات بیشتری برای ارائه شواهد کافی مورد نیاز است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر بخشی از یک کارآزمایی بالینی ثبت شده با کد (IRCT20191020045170N1) است که توسط کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی ایران (IR.SSRC.) (REC.1398.005) تأیید شده است.

حامی مالی

این مطالعه برگرفته از طرح و پایان نامه کارشناسی ارشد مرجان منصوری دارا می‌باشد. حامی مالی مطالعه معاونت پژوهشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران بوده است.

افزایش تقاضای کار فیزیکی سازگار می‌شوند را آغاز می‌کند. برون‌داد تمرینات ورزشی منظم به‌طور گسترده‌ای شناخته شده است. از سازگاری‌های فیزیولوژیک مانند بهبود عملکرد قلبی‌عروقی و ظرفیت تنفسی عضله اسکلتی و همچنین بهبود عملکرد است [۱۴].

آشکار شده است که RONS به‌عنوان پیام‌رسان‌های داخل سلولی عمل می‌کنند تا تغییرات در عملکرد سلول را تحریک و بیان ژن را تنظیم کنند. فاکتور هسته‌ای کاپا^۲ B(NF-KB) یکی از فاکتورهای مهم رونویسی حساس به ردوکس است. بعضی از پژوهشگران بر این باورند که فعال شدن NF-KB ممکن است یک تنظیم‌کننده مهم سازگاری با تمرینات ورزشی باشد. این فرضیه بر مبنای عوامل متعددی نظیر تنظیم افزایشی NF-KB از طریق آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان برای حفظ هموستاز اکسیژن، پاسخ التهابی همراه با NF-KB بر عضله اسکلتی و کاهش قابلیت اتصال NF-KB در طی تمرینات خسته‌کننده می‌باشد [۳۸]. این مطالعات اهمیت فعال‌سازی NF-KB را برای تنظیم حفاظت آنتی‌اکسیدانی پس از تمرین نشان می‌دهد.

در حال حاضر برای جلوگیری از تولید بیش از حد استرس اکسایشی در هنگام فعالیت‌های ورزشی [۳۹، ۴۰]، از گیاهان دارویی به‌ویژه پلی‌فنول‌ها استفاده می‌کنند [۳۲، ۳۳]. به نظر می‌رسد مواد فنولیک موجود در اسید الازیک یکی از دلایل اصلی افزایش معنادار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و گلوکاتینون پراکسیداز در مطالعه حاضر باشد. یکی از دلایل احتمالی عدم تغییر معنادار گلوکاتینون پراکسیداز پس از تمرین یا مکمل احتمالاً به ویژگی این آنزیم و قدرت آن یا نحوه سنجش آن ارتباط داشته باشد. در برخی مشاهدات بالینی، مصرف انار باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در بیماران متابولیکی مثل دیابتی میلوس نوع ۲ شده است [۴۱].

افزایش غلظت گونه‌های فعال اکسیژن با ایجاد اکسیداسیون چربی باعث آسیب کلی به پروتئین‌ها می‌شود. به‌عبارت دیگر، افزایش گونه‌های فعال اکسیژن ممکن است نفوذپذیری دیواره عروق، مهاجرت ماکروفاژها و اختلال در ترشح اندوتلین را افزایش دهد [۴۲]. برای جلوگیری از این اثرات مضر، سلول‌ها یک سیستم آنتی‌اکسیدانی مصنوعی برای از بین بردن گونه‌های فعال اکسیژن ایجاد می‌کنند. در بیماران دیابتی و افراد چاق، غلظت آنتی‌اکسیدان کاهش می‌یابد و در نتیجه تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و دفاع آنتی‌اکسیدانی ایجاد می‌شود [۴۳، ۴۴]. بنابراین مصرف داروها و مکمل‌های گیاهانی به دلیل برخورداری از آنتی‌اکسیدان فراوان سبب بهبود شرایط گلیسمیک و نیز کاهش التهاب و رادیکال‌های آزاد و در نتیجه افزایش سطوح ایمنی در بدن فرد بیمار می‌شود [۴۲، ۴۳].

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی: فرشاد غزالیان و مرجان منصوری دارا؛ تحقیق و بررسی: فرشاد غزالیان و مرجان منصوری دارا؛ تدوین و نگارش نهایی: فائزه حیدری، روشن عسکری و سحر ابراهیمی؛ تصویرسازی: فرجام راشدی و سحر ابراهیمی؛ سرپرست و مدیریت پروژه: فرشاد غزالیان؛ تأمین مالی: معلونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان، پرستاران و کادر مربیانی که در این مطالعه همراه و در کنار ما بودند، صمیمانه قدردانی می‌کنیم.

References

- [1] Di Cesare M, Soric M, Bovet P, Miranda JJ, Bhutta Z, Stevens GA, et al. The epidemiological burden of obesity in childhood: A worldwide epidemic requiring urgent action. *BMC Med.* 2019; 17(1):212. [DOI:10.1186/s12916-019-1449-8] [PMID] [PMCID]
- [2] Mehrabani J, Ganjifar Z. Overweight and obesity: A brief challenge on prevalence, complications and physical activity among men and women. *MOJ Womens Health.* 2018; 7(1):19-24. [DOI:10.15406/mojwh.2018.07.00161]
- [3] Andreato L, Esteves J, Coimbra D, Moraes A, De Carvalho T. The influence of high-intensity interval training on anthropometric variables of adults with overweight or obesity: A systematic review and network meta-analysis. *Obes Rev.* 2019; 20(1):142-55. [DOI:10.1111/obr.12766] [PMID]
- [4] Pojednic R, D'Arpino E, Halliday I, Bantham A. The benefits of physical activity for people with obesity, independent of weight loss: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(9):4981. [DOI:10.3390/ijerph19094981] [PMID] [PMCID]
- [5] Bartlett JD, Close GL, MacLaren DP, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: Implications for exercise adherence. *J Sports Sci.* 2011; 29(6):547-53. [DOI:10.1080/02640414.2010.545427] [PMID]
- [6] Ribeiro KM, Freitas RV, Ferreira LM, Deshpande N, Guerra RO. Effects of balance vestibular rehabilitation therapy in elderly with benign paroxysmal positional vertigo: A randomized controlled trial. *Disabil Rehabil.* 2017; 39(12):1198-206. [DOI:10.1080/09638288.2016.1190870] [PMID]
- [7] Batrakoulis A, Fatouros IG. Psychological adaptations to high-intensity interval training in overweight and obese adults: A topical review. *Sports.* 2022; 10(5):64. [DOI:10.3390/sports10050064] [PMID] [PMCID]
- [8] Guo Z, Cai J, Wu Z, Gong W. Effect of high-intensity interval training combined with fasting in the treatment of overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(8):4638. [DOI:10.3390/ijerph19084638] [PMID] [PMCID]
- [9] 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.* 2017; 114(12):1752-61. [DOI:10.1172/JCI12625] [PMID] [PMCID]
- [10] Epingeac ME, Gaman MA, Diaconu CC, Gad M, Gaman AM. The evaluation of oxidative stress levels in obesity. *Rev Chim (Bucharest).* 2019; 70(6):2241-4. [DOI:10.37358/RC.19.6.7314]
- [11] Le Moal E, Pialoux V, Juban G, Groussard C, Zouhal H, Chazaud B, et al. Redox control of skeletal muscle regeneration. *Antioxid Redox Signal.* 2017; 27(5):276-310. [DOI:10.1089/ars.2016.6782] [PMID] [PMCID]
- [12] Sakurai T, Izawa T, Kizaki T, Ogasawara JE, 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(2):605-9. [DOI:10.1016/j.bbrc.2008.12.127] [PMID]
- [13] Chirico EN, Faës C, Connes P, Canet-Soulas E, Martin C, Pialoux V. Role of exercise-induced oxidative stress in sickle cell trait and disease. *Sports Med.* 2016; 46(5):629-39. [DOI:10.1007/s40279-015-0447-z] [PMID]
- [14] Youssef H, Groussard C, Lemoine-Morel S, Pincemail J, Jacob C, Moussa E, et al. Aerobic training suppresses exercise-induced lipid peroxidation and inflammation in overweight/obese adolescent girls. *Pediatr Exerc Sci.* 2015; 27(1):67-76. [DOI:10.1123/pes.2014-0008] [PMID]
- [15] Samjoo I, Safdar A, Hamadeh M, Raha S, Tarnopolsky M. The effect of endurance exercise on both skeletal muscle and systemic oxidative stress in previously sedentary obese men. *Nutr Diabetes.* 2013; 3(9):e88. [DOI:10.1038/nutd.2013.30] [PMID] [PMCID]
- [16] Emami SR, Jafari M, Haghshenas R, Ravasi A. Impact of eight weeks endurance training on biochemical parameters and obesity-induced oxidative stress in high fat diet-fed rats. *J Exerc Nutrition Biochem.* 2016; 20(1):29-35. [DOI:10.20463/jenb.2016.03.20.1.5] [PMID] [PMCID]
- [17] Groussard C, Maillard F, Vazeille E, Barnich N, Sirvent P, Otero YF, et al. Tissue-specific oxidative stress modulation by exercise: A comparison between MICT and HIIT in an obese rat model. *Oxid Med Cell Longev.* 2019; 2019:1965364. [DOI:10.1155/2019/1965364] [PMID] [PMCID]
- [18] Singh S, Semwal BC, Murti Y. Role of herbal supplements in the treatment of obesity and diabetes. In: Hussain A, Behl S, editors. *Treating endocrine and metabolic disorders with herbal medicines.* Pennsylvania: IGI Global; 2021. [DOI:10.4018/978-1-7998-4808-0.ch004]
- [19] Deekshith C, Jois M, Radcliffe J, Thomas J. Effects of culinary herbs and spices on obesity: A systematic literature review of clinical trials. *J Funct Foods.* 2021; 81:104449. [DOI:10.1016/j.jff.2021.104449]
- [20] Yang CS, Zhang J, Zhang L, Huang J, Wang Y. Mechanisms of body weight reduction and metabolic syndrome alleviation by tea. *Mol Nutr Food Res.* 2016; 60(1):160-74. [DOI:10.1002/mnfr.201500428] [PMID] [PMCID]
- [21] Legeay S, Rodier M, Fillon L, Faure S, Clere N. Epigallocatechin gallate: A review of its beneficial properties to prevent metabolic syndrome. *Nutrients.* 2015; 7(7):5443-68. [DOI:10.3390/nu7075230] [PMID] [PMCID]
- [22] Neyrinck AM, Van Hée VF, Bindels LB, De Backer F, Cani PD, Delzenne NM. Polyphenol-rich extract of pomegranate peel alleviates tissue inflammation and hypercholesterolemia in high-fat diet-induced obese mice: Potential implication of the gut microbiota. *Br J Nutr.* 2013; 109(5):802-9. [DOI:10.1017/S0007114512002206] [PMID]
- [23] Alam MA, Uddin R, Subhan N, Rahman MM, Jain P, Reza HM. Beneficial role of bitter melon supplementation in obesity and related complications in metabolic syndrome. *J Lipids.* 2015; 2015:496169. [DOI:10.1155/2015/496169] [PMID] [PMCID]
- [24] Chen S, Zhao X, Ran L, Wan J, Wang X, Qin Y, et al. Resveratrol improves insulin resistance, glucose and lipid metabolism in patients with non-alcoholic fatty liver disease: A randomized controlled trial. *Dig Liver Dis.* 2015; 47(3):226-32. [DOI:10.1016/j.dld.2014.11.015] [PMID]

- [25] Shaygannia E, Bahmani M, Zamanzad B, Rafieian-Ko-paei M. A review study on *Punica granatum* L. *J Evid Based Complementary Altern Med*. 2016; 21(3):221-7. [DOI:10.1177/2156587215598039] [PMID]
- [26] Wang L, Li L, Ran X, Long M, Zhang M, Tao Y, et al. Ellagic acid reduces adipogenesis through inhibition of differentiation-prevention of the induction of Rb phosphorylation in 3T3-L1 adipocytes. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013; 2013:287534. [DOI:10.1155/2013/287534] [PMID] [PMCID]
- [27] Panchal SK, Ward L, Brown L. Ellagic acid attenuates high-carbohydrate, high-fat diet-induced metabolic syndrome in rats. *Eur J Nutr*. 2013; 52(2):559-68. [DOI:10.1007/s00394-012-0358-9] [PMID]
- [28] Okla M, Kang I, Kim DM, Gourineni V, Shay N, Gu L, et al. Ellagic acid modulates lipid accumulation in primary human adipocytes and human hepatoma Huh7 cells via discrete mechanisms. *J Nutr Biochem*. 2015; 26(1):82-90. [DOI:10.1016/j.jnutbio.2014.09.010] [PMID]
- [29] Ghadimi M, Foroughi F, Hashemipour S, Rashidi Nooshabadi M, Ahmadi MH, Ahadi Nezhad B, et al. Randomized double-blind clinical trial examining the Ellagic acid effects on glyce-mic status, insulin resistance, antioxidant, and inflammatory factors in patients with type 2 diabetes. *Phytother Res*. 2021; 35(2):1023-32. [DOI:10.1002/ptr.6867] [PMID]
- [30] Zhang H, K Tong T, Qiu W, Wang J, Nie J, He Y. Effect of high-intensity interval training protocol on abdominal fat reduction in overweight Chinese women: A randomized controlled trial. *Kinesiology*. 2015; 47(1):57-66. [Link]
- [31] Liu Y, Yu S, Wang F, Yu H, Li X, Dong W, et al. Chronic admin-istration of ellagic acid improved the cognition in middle-aged overweight men. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018; 43(3):266-73. [DOI:10.1139/apnm-2017-0583] [PMID]
- [32] Shirebrahimi E, Ramezan Poor MR, Hejazi M. [A comparison of the effect of eight weeks aerobic training and vitamin C sup-plements consumption on antioxidant enzymes in men with type 2 diabetes (Persian)]. *Intern Med Today*. 2018; 24(2):103-10. [Link]
- [33] Gaeini A, Ghardashi Afousi A. [The effect of 10 Weeks of aerobic interval training on antioxidant and oxidation status in type 2 diabetic patients (Persian)]. *J Sport Biosci*. 2017; 9(1):93-108. [Link]
- [34] Mohd Yusof AA, Harun MN, Nasruddin FA, Syahrom A. Rowing biomechanics, physiology and hydrodynamic: A systematic review. *Int J Sports Med*. 2022; 43(7):577-85. [doi:10.1055/a-1231-5268]
- [35] Tofighi A, Babaei S, Mollazadeh P. [The effect of 6 weeks of aer-obic training with chlorella consumption on lipid peroxidation indices and total antioxidant capacity of inactive obese men following exhaustive activity (Persian)]. *Jundishapur Sci Med J*. 2021; 19(6):591-604. [doi:10.22118/jsmj.2021.252796.2250]
- [36] Keane K. Impact HIIT (High Intensity Interval Training) and/or selenium supplementation (Se) on oxidative stress and anti-oxidant status in active females [MA thesis]. Aberdeen: Robert Gordon University; 2014. [Link]
- [37] Fisher G, Schwartz DD, Quindry J, Barberio MD, Foster EB, Jones KW, et al. Lymphocyte enzymatic antioxidant responses to oxidative stress following high-intensity interval exercise. *J Appl Physiol*. 2011; 110(3):730-7. [DOI:10.1152/japplphysi-ol.00575.2010] [PMID]
- [38] Taati B, Arazi H, Suzuki K. Oxidative stress and inflammation induced by waterpipe tobacco smoking despite possible pro-protective effects of exercise training: A review of the literature. *Antioxidants*. 2020; 9(9):777. [DOI:10.3390/antiox9090777] [PMID] [PMCID]
- [39] Al-Jamour D, Kordi MR, Gaeini AA, Hosseini A, Rahmati MR, Gharahdaghi N. [The physiological oxidative stress response to cold water immersion following a repeated sprint activ-ity in trained men (Persian)]. *J Res Rehabil Sciences*. 2018; 13(4):225-32. [Link]
- [40] Hoseini A, Kordi MR, Pournemati P, Jamshidi AA, AL-Jamour D, Hadjizadeh S. [Neuro-muscular Fatigue Induced by repeat-ed-sprint exercise: The effect of cold water immersion (Per-sian)]. *J Res Rehabil Sci*. 2017; 13(1):28-35. [Link]
- [41] Hou C, Zhang W, Li J, Du L, Lv O, Zhao S, et al. Beneficial effects of pomegranate on lipid metabolism in metabolic disorders. *Mol Nutr Food Res*. 2019; 63(16):1800773. [DOI:10.1002/mnfr.201800773]
- [42] Ramos-Tovar E, Muriel P. Free radicals, antioxidants, nuclear factor-E2-related factor-2 and liver damage. *J Appl Toxicol*. 2020; 40(1):151-68. [DOI:10.1002/jat.3880] [PMID]
- [43] Ramos-Romero S, Léniz A, Martínez-Maqueda D, Amézqueta S, Fernández-Quintela A, Hereu M, et al. Inter-individual vari-ability in insulin response after grape pomace supplementa-tion in subjects at high cardiometabolic risk: Role of micro-biota and miRNA. *Mol Nutr Food Res*. 2021; 65(2):2000113. [DOI:10.1002/mnfr.202000113] [PMID]
- [44] Sepehri MH, Nemati J, Koushkie Jahromi M, Eskandari MH, Daryanoosh F. [The effect of high-intensity interval training on GLP-1, appetite, and weight in obese rats (Persian)]. *Jundis-hapur Sci Med J*. 2021; 20(3):290-9. [Link]
- [45] Kazemi M, Lalooha F, Nooshabadi MR, Dashti F, Kavianpour M, Haghighian HK. Randomized double blind clinical trial evalu-ating the Ellagic acid effects on insulin resistance, oxidative stress and sex hormones levels in women with polycystic ovar-ian syndrome. *J Ovarian Res*. 2021; 14(1):100. [DOI:10.1186/s13048-021-00849-2] [PMID] [PMCID]
- [46] Mirzaie Z, Bastani A, Haji-Aghamohammadi AA, Rashidi Nooshabadi M, Ahadinezhad B, Khadem Haghighian H. Effects of ellagic acid on oxidative stress index, inflammatory markers and quality of life in patients with irritable bowel syndrome: Randomized double-blind clinical trial. *Clin Nutr Res*. 2022; 11(2):98-109. [DOI:10.7762/cnr.2022.11.2.98] [PMID] [PM-CID]
- [47] Qi M, Wang N, Xiao Y, Deng Y, Zha A, Tan B, et al. Ellagic acid ameliorates paraquat-induced liver injury associated with im-proved gut microbial profile. *Environ Pollut*. 2022; 293:118572. [DOI:10.1016/j.envpol.2021.118572] [PMID]